

УДК 631.527.5:633.15:581.13:631.8:022.43
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.16>

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ЛІНІЙНІ РОЗМІРИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ

СТЕПАНЕНКО М.В. – здобувач

orcid.org/0000-0002-1286-4151

Білоцерківський національний аграрний університет

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-8494-7896

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Вирощуванню кукурудзи в Україні приділяється велика увага. Основою потенційної урожайності даної культури є фотосинтетична діяльність та величина лінійних розмірів рослин. Морфологічні ознаки якісно відображають вплив чинників навколишнього середовища та елементів технології на продуктивність. Такі морфологічні ознаки, як висота рослин та кріплення качанів взагалі визначають можливість застосування механізованого вирощування та збирання. Враховуючи це дослідження впливу застосування макро- та мікродобрив на архітектуру посіву кукурудзи є актуальним та потрібним напрямом наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Висота рослин та кріплення качанів формуються на основі біологічних особливостей конкретного вирощування і можуть змінюватися під впливом умов вирощування. Крім того дефіцит вологи та високі температури негативно впливають на ріст кукурудзи та формування качанів, тоді як наявність бур'янів збільшує конкуренцію рослин та може підвищити витягування кукурудзи і зменшити висоту закладання качанів [1, 2]. Для досягнення кращих результатів у вирощуванні кукурудзи важливо забезпечити відповідні умови її росту, включаючи регуляцію вологості, температури та боротьбу з бур'янами [3-5].

Висота рослин та висота прикріплення качанів – це ознаки, які залежить від генетичних факторів, але можуть бути модифіковані умовами доквілля та агротехнікою вирощування [6-8].

Оптимальними параметрами архітектури посівів кукурудзи є висота рослин в межах 200-320 см, а висота кріплення качанів – 60-110 см. Збільшення висоти рослин та кріплення качанів, відносно оптимальних значень, сприяє збільшенню витрат на проведення збирання робіт [9, 10].

Важливе значення для формування лінійних розмірів рослин кукурудзи має застосування мікро- та макроелементів у вигляді позакоренових підживлень. Система удобрення із внесенням їх у підживлення має високу ефективність в умовах, коли доступність елементів живлення з ґрунту обмежена або коли погодні умови сприяють зниженню поглинання поживних речовин кореневою системою рослин. Застосування підживлень сприяє зростанню урожайності, оптимізує живлення рослин в період вегетації в конкретних погодно-кліматичних умов року.

Ефективність підживлень суттєво залежить від співвідношення мікроелементів та макроелементами, що

тісно взаємодіють між собою в біохімічних процесах в рослинному організмі.

Використання підживлень у системі удобрення кукурудзи сприяє поглинанню елементів живлення усіма надземними частинами, в тому числі листовою поверхнею та стеблом, особливо це важливо для критичних періодів росту та розвитку рослин, коли необхідно забезпечити оптимальне та збалансоване живлення рослин кукурудзи.

Листкове підживлення поліпшує синтез у рослинах хлорофілу, що сприяє кращому забарвленню листя та підвищує фотосинтез і позитивно впливає на фотосинтетичну активність рослин, забезпечуючи їх ріст та розвиток. Варто відзначити, що за рахунок стимулювання синтезу ауксинів і інших коренестимулюючих речовин, позакоренове підживлення сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин кукурудзи та поліпшує поглинання вологи та поживних речовин із ґрунту. Крім того підвищена активність кореневої системи і покращений стан листової поверхні сприяють покращенню газообміну і поглинанню вологи з навколишнього середовища.

Дослідження впливу системи удобрення, в тому числі підживлень, на архітектоніку посіву кукурудзи є актуальним, оскільки в літературі немає достатньої інформації про дану залежність, а думки вчених із даного питання істотно різняться.

Метою досліджень є вивчення впливу підживлень макро- та мікроелементами на формування лінійних розмірів рослин на прикладі досліджуваного середньопізннього гібриду кукурудзи СИ Зефір (ФАО 430).

Матеріал та методика досліджень. Польові дослідження проводились на протязі 2021-2022 рр. в умовах дослідного поля науково-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету Київської області, яке розташоване в Правобережного Лісостепу.

Регіон досліджень характеризується помірно-континентальним кліматом, в 2022 році спостерігалось зменшення кількості опадів в порівнянні із 2021 роком, що в кінцевому результаті вплинуло на формування морфологічних ознак досліджуваних гібридів кукурудзи. За даними Білоцерківської метеостанції, середньорічна температура повітря становить + 8 °С з відхиленнями за роками від 4 до 7 °С. Максимальна температура влітку сягає 36-38 °С, а мінімальна температура взимку складає – -24 °С. Протягом вегетації рослин кукурудзи, в основному, створюються сприятливі умови для їх росту і розвитку. Тривалість вегетаційного періоду коливається від 90 до 160 днів. Сума позитивних температур вище

+10 °С становить у межах 2650-2660 °С. Річні показники відносної вологості повітря становлять у середньому 75-77 %; у літній період вони зменшуються до 48-50 %, а взимку підвищуються до 80-85 %.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Згідно заключного туру агрохімічного обстеження орний шар ґрунту має вміст крупного пилу 49,8-58,2 %, фізичної глини – 30,5-34,2 %, мулу – 18,6-24,21 % і піску – 9,8-19,1 %. За агрохімічною характеристикою, ґрунт містить 3,4 % гумусу (за методом Тюріна і Конової), азоту, що легко гідролізується 85-115 мг/кг ґрунту (за методом Корнфільда), рухомих форм фосфору і калію відповідно 130-160 і 120-130 мг/кг ґрунту (за методом Чирикова). У ґрунті виявлено середню здатність нітрифікації – 2,0-3,3 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту. Валова забезпеченість сполуками P₂O₅ і K₂O є середньою – відповідно 0,05 і 1,41 %.

Гідролітична кислотність становить 1,4-1,8 мг-екв./100 г ґрунту (за методом Капена). Реакція ґрунтового розчину є близькою до нейтральної – 6,4-6,8. Ємність поглинання ґрунту – 24-27 мг-екв./100 г. Уміст кальцію (Ca) складає 16,3-22,0 м. екв. на 100 г ґрунту. Вміст Mg становить всього 2,39-4,00 мг. екв./100 г ґрунту.

Сівбу проводили 8-рядною сівалкою Great Plains (YP-825A-16TR) нормою висіву 75 тис. насінин/га. Облікова площа ділянок становила 38,6 м². Повторність триразова.

Схема досліду включала варіанти системи удобрення: 1) Без внесення добрив (контроль); 2) N₄₀ перед сівбою; 3) N₄₀ перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза; 4) N₄₀ перед сівбою + Вуксал Р Мах; 5) N₄₀ перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S. N₄₀ перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S, які застосовувались на посівах середньопізнього гібриду СИ Зефір (ФАО 430).

В якості азотних добрив використовували аміачну селітру із вмістом азоту 34,6%. Норма внесення мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза становила 3 кг/га, Вуксал Р Мах – 2 л/га, Розалік Zn, P, N, S – 3 л/га. Норма витрати робочого розчину 300 л/га.

Визначення висоти рослин та прикріплення качанів проводили відповідно до загальноприйнятих методик для кукурудзи [11, 12].

Результати досліджень. Висота рослин та кріплення господарсько-цінного качана є одними із найбільш агротехнічних характеристик гібридів кукурудзи. Дані морфологічні ознаки мають важливе значення для формування врожаю.

В наших дослідженнях внесення добрив передбачало застосування азоту в нормі 40 кг д. р./га перед сівбою та внесення мікродобрив Нутривант Плюс Кукурудза Розалік Zn, P, N, S у підживлення.

Із даних літератури відомо, що важливим фактором, який впливає на ріст і розвиток кукурудзи належить мінеральному живленню рослин. Саме процес фотосинтезу та мінеральне живлення сприяє інтенсивному процесу обміну речовин між рослиною та навколишнім середовищем [13, 14]. Через це суттєво поліпшуються процеси росту і розвитку рослин кукурудзи, зокрема і на формування висоти рослин.

Визначення висоти рослин проводили у фазу 7-8 листків, цвітіння волотей, молочної стиглості та повної стиглості зерна. Характеристика середньопізнього гібриду кукурудзи СИ Зефір залежно від застосування макро- та мікродобрив приведено в таблиці 1.

Із даних таблиці 1 видно, що у фазу 7-8 листків найменша висота рослин була відмічена на контрольному варіанті (без внесення добрив) і в 2021 році вона становила 50,7 см, а в 2022 році – 48,3 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га сприяло зростанню висоти рослин в порівнянні із контролем

Таблиця 1

Динаміка висоти рослин гібриду кукурудзи СИ Зефір залежно від системи удобрення, см (за 2021–2022 рр.)

| Гібрид | Система удобрення | Фаза розвитку рослин | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|----------------------|------|---------|------------------|-------|---------|-------------------------|-------|---------|-----------------------|-------|---------|
| | | 7-8 листків | | | цвітіння волотей | | | молочна стиглість зерна | | | повна стиглість зерна | | |
| | | 2021 | 2022 | середнє | 2021 | 2022 | середнє | 2021 | 2022 | середнє | 2021 | 2022 | середнє |
| СИ Зефір (ФАО 430) | Без внесення добрив (контроль) | 50,7 | 48,3 | 49,5 | 233,2 | 210,1 | 221,7 | 238,9 | 214,1 | 226,5 | 239,4 | 214,5 | 226,9 |
| | N ₄₀ перед сівбою | 54,8 | 53,4 | 54,1 | 237,2 | 218,4 | 227,8 | 242,7 | 223,6 | 233,2 | 243,1 | 224,0 | 233,6 |
| | N ₄₀ перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза | 55,1 | 54,0 | 54,6 | 239,5 | 220,5 | 230,0 | 243,8 | 225,4 | 234,6 | 244,1 | 225,6 | 234,9 |
| | N ₄₀ перед сівбою + Вуксал Р Мах | 55,0 | 53,7 | 54,4 | 240,5 | 218,9 | 229,7 | 244,5 | 226,2 | 235,4 | 244,8 | 226,6 | 235,7 |
| | N ₄₀ перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S | 54,6 | 54,2 | 54,4 | 238,7 | 222,0 | 229,4 | 243,2 | 227,0 | 234,1 | 243,7 | 228,3 | 234,5 |
| HIP ₀₅ , см | | 3,2 | 2,9 | – | 9,3 | 8,1 | – | 10,6 | 9,4 | – | 11,6 | 10,4 | – |

на 4,1 та 5,1 см, на варіанті із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза – зростання склало на 4,4 та 5,7 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах забезпечило зростання висоти рослин на 4,3 та 5,4 см, а застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Розалік Zn, P, N, S – на 3,9 та 5,9 см, відповідно.

На вплив елементів живлення на прояв морфологічних ознак у гібридів кукурудзи вказують у своїх дослідженнях ряд дослідників [15-20]. Проведеними нами дослідженнями повністю підтверджені дані залежності.

Також, варто відмітити, різницю висоти рослин у розрізі років досліджень, зокрема в 2021 році середня висота рослин у фазу 7-8 листків у досліджуваного середньопізнього гібриду кукурудзи становила – 54,04 см, а в 2022 році – 52,72 см, у фазу цвітіння волотей – 237,82 та 217,58 см, у фазу молочної стиглості – 242,62 та 222,86 см та у фазу повної стиглості зерна – 243,02 та 232,2 см, відповідно. Тобто, за кліматичними показниками 2021 рік виявився більш сприятливим для формування лінійних розмірів рослин гібриду кукурудзи СИ Зефір порівняно із 2022 роком.

Висота рослин у фазу цвітіння волотей зросла на 164,86-183,78 см в порівнянні із висотою рослин у фазу 7-8 листків. На контрольному варіанті на даному варіанті вона становила 230,0 та 210,1 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га сприяло зростанню висоти рослин в порівнянні із контролем на 4,0 та 8,3 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза – 6,3 та 10,4 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах – 7,3 та 8,8 см, а застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Розалік Zn, P, N, S – 5,5 та 9,9 см, відповідно.

У фазу молочної стиглості на контрольному варіанті висота рослин 238,9 см та 214,1 см, на варіанті із внесенням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га – 242,7 та 223,6 см, на варіанті із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза – 243,8 та 225,4 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах – 244,5 та 226,2 см, а застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Розалік Zn, P, N, S – 243,2 та 225,0 см, відповідно.

Найбільше значення висоти рослин відмічено у фазу повної стиглості зерна, на контрольному варіанті – 239,4 та 214,5 см, на варіанті із внесенням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га – 243,1 та 224,0 см, на варіанті із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза – 244,1 та 225,6 см, застосування азотних добрив перед сівбою

у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах – 244,8 та 226,6 см, а застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Розалік Zn, P, N, S – 243,7 та 225,3 см, відповідно.

Отже, поліпшення живлення рослин за рахунок використання добрив сприяє оптимізації ростових процесів рослин гібриду кукурудзи СИ Зефір, що в кінцевому результаті відображається на значенні лінійних розмірів рослин кукурудзи.

Висновки. Результатами наших досліджень встановлено, що формування архітекtonіки посіву середньопізнього гібриду кукурудзи СИ Зефір істотно залежить від системи застосування добрив. Найкращим для формування лінійних розмірів рослин виявився варіант із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза нормою 2 л/га у фазу молочної стиглості, в середньому за два роки досліджень – 235,4 см та у фазу повної стиглості зерна – 235,7 см.

Через це застосування азотних добрив та позакорневих підживлень є ефективним елементом поліпшення лінійних розмірів рослин та оптимізації оптимальних параметрів архітекtonіки посіву кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2013. 482 с.
2. Chen X, Chen F, Chen Y, Gao Q, Yang X, et al. Modern maize hybrids in Northeast China exhibit increased yield potential and resource use efficiency despite adverse climate change. *Global Change Biol.* 2013. 19: 923-936. doi: 10.1111/gcb.12093.
3. Mehmeti A. and Demaj A. Sherifi E and Waldhardt R. Growth and productivity of weeds in two maize crop production systems. *Herbologia.* 2011. 12(2): 105-112.
4. Touch V. Martin R.J. and Scott J.F. Economics of weed management in maize in pailin province cambodia. *International journal of environmental and rural development.* 2013. 4: 215-219.
5. Congreve M., Daniel R. Get the first second and third punch in on Feathertop Rhodes Grass. GRDC Update Papers 3 August 2015.
6. Дудка М., Шевченко О. Мікродобрива й кукурудза. *Farmer the Ukrainian.* 2016. № 5 (77). С. 68-69.
7. Паламарчук В.Д. Вплив висоти рослин та висоти прикріплення качанів на придатність гібридів кукурудзи до механізованого вирощування. *Хранение и переработка зерна.* 2010. № 3. С. 20-22.
8. Ковальчук І. Критерії підбору гібридів кукурудзи для різних умов вирощування. *Farmer the Ukrainian.* 2015. № 12(72), грудень. С. 82-84.
9. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
10. Widderick M., Meulen A van der., Churchett J., McLean A. Weed issues and action items. GRDC Update Papers 31 July. 2015. 35-36.
11. Вовкодав В. В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К., 2001. 64 с.

12. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
13. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного: монографія. Вінниця: ТОВ Друк. 2020. 536 с.
14. Калетник Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю. В., 2021. 260 с.
15. Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 52-58. doi: 10.31210/visnyk2021.02.06
16. Паламарчук В.Д. Вплив позакореневих підживлень на прояв лінійних розмірів рослин кукурудзи. *Науковий вісник НУБіП України*. 2018. № 286. С. 231-244.
17. Паламарчук В.Д. Вплив позакореневих підживлень на висоту кріплення качанів у гібридів кукурудзи. *Агробіологія*. 2018. № 1 (138). С. 89-98.
18. Паламарчук В.Д., Демчук Б.С. Роль позакореневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 1 (20). С. 60-76.
19. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 372 с.
20. Kovalenko O.A., Palamarchuk V.D., Krychkovskiy V.Y. Erbe der europäischen wissenschaften wirtschaft, management, erziehungswissenschaften, psychologie, landwirtschaft, kunstgeschichte heritage of european science economics, management, education, psychology, agriculture, art history. «*Maize as a source of starch and bioethanol: conditions and cultivation elements. Monographic series «European Science»*. Karlsruhe 2022. Book 9. Part 2. P. 95-119. Doi: 10.30890/2709-2313.2022-09-02-010
1. Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Kalenska S.M., Yermakova L.M. (2013). *Biologiya ta ekolohiya silskohospodarskykh roslyn: Pidruchnyk [Biology and Ecology of Agricultural Plants: Textbook]*. Vinnytsia: FOP Danyliuk. 482 p. [in Ukrainian]
2. Chen X, Chen F, Chen Y, Gao Q, Yang X, et al. (2013). Modern maize hybrids in Northeast China exhibit increased yield potential and resource use efficiency despite adverse climate change. *Global Change Biol.* № 19. pp. 923-936. doi: 10.1111/gcb.12093.
3. Mehmeti A. and Demaj A. Sherifi E and Waldhardt R. (2011). Growth and productivity of weeds in two maize crop production systems. *Herbologia*. № 12(2). pp. 105-112.
4. Touch V. Martin R.J. and Scott J.F. (2013). Economics of weed management in maize in pailin province cambodia. *International journal of environmental and rural development*. № 4. pp. 215-219.
5. Congreve M., Daniel R. (2015). Get the first second and third punch in on Feathertop Rhodes Grass. GRDC Update Papers 3 August 2015.
6. Dudka M., Shevchenko O. (2016). Mikrodobryva y kukurudza [Microfertilizers and corn]. *Farmer the Ukrainian*. № 5(77). pp. 68-69. [in Ukrainian]
7. Palamarchuk V.D. (2010). Vplyv vysoty roslyn ta vysoty prykriplennia kachaniv na prydatnist hibrydiv kukurudzy do mekhanizovanoho vyroshchuvannia [Influence of height of plants and height of fastening of cabins on the suitability of maize hybrids to mechanized cultivation]. *Khranenyє y pererobotka zerna. Nauchno-praktycheskyi zhurnal [Storage and processing of grain. Scientific and practical journal]*. № 3. pp. 20-22. [in Ukrainian]
8. Kovalchuk I. (2015). Kryterii pidboru hibrydiv kukurudzy dlia riznykh umov vyroshchuvannia [Criteria for selecting maize hybrids for different growing conditions]. *Famer the Ukrainian*. № 12(72). pp. 82-84. [in Ukrainian]
9. Mazur V.A., Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Palamarchuk O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohii u roslynnytstvi: Pidruchnyk. [Newest agrotechnologies in crop production: Textbook]. Vinnytsia. 588 p. [in Ukrainian]
10. Widderick M., Meulen A van der., Churchett J., McLean A. (2015). Weed issues and action items. GRDC Update Papers 31, July. pp. 35-36.
11. Vovkodav V. V. (2001). Metodyka derzhavnogo sortovy-probuvannia silskohospodarskykh kultur (zernovi, kru-piani ta zernobobovi) [The method of state variety testing of agricultural crops (grain, cereals and leguminous plants)]. K. 64 p. [in Ukrainian]
12. Lebid Ye. M., Tsykov V. S., Pashchenko Yu. M. ta in. (2008). Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu [Method of conducting field experiments with corn]. Dnipropetrovsk. 27 p. [in Ukrainian]
13. Palamarchuk V.D., Didur I.M., Kolisnyk O.M., Aleksieiev O.O. (2020). Aspekty suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannia vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu pravoberezhnogo: monohrafiia [Aspects of modern technology for the cultivation of high-starch corn in the forests of the Right Bank Forest Steppe: monograph]. Vinnytsia: TOV Druk. 536 p. [in Ukrainian]
14. Kaletnik H.M., Palamarchuk V.D., Honcharuk I.V., Yemchuk T.V., Telekalo N.V. (2021). Perspektyvy vyko-rystannia kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolo-hobezpechnoho rozvytku silskykh terytorii: monohrafiia [Prospects for the development of corn crops for energy-efficient and environmentally friendly development of rural areas: monograph]. Vinnytsia: FOP Kushnir Yu. V. 260 p. [in Ukrainian]
15. Len O.I., Totskyi V.M., Hanhur V.V., Yeremko L.S. (2021). Vplyv systemy udobrennia ta osnovnoho obrobitku ґрунту na produktyvnist hibrydiv kukurudzy [Injection of the fertilizer system and the main soil treatment for the productivity of corn hybrids]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii [Newsletter of the Poltava State Agrarian Academy]*. 2021. № 2. P. 52-58. doi: 10.31210/visnyk2021.02.06 [in Ukrainian]
16. Palamarchuk V.D. (2018). Vplyv pozakorenevnykh pidzhyvlen na proiav liniinykh rozmiriv roslyn kukurudzy [The infusion of rooted growth to develop the linear dimensions of corn plants]. *Naukovyi visnyk NUBiP*

REFERENCES:

- Ukrainy [Scientific newsletter of NUBaES of Ukraine]. 286. P. 231-244. [in Ukrainian]
17. Palamarchuk V.D. (2018). Vplyv pozakorenevnykh pidzhyvlen na vysotu kriplennia kachaniv u hibrydiv kukurudzy [Influx of rooted growth to the height of the mounting of pumps in corn hybrids]. *Ahrobiolohiia [Agrobiology]*. 1 (138). P. 89-98. [in Ukrainian]
 18. Palamarchuk V.D., Demchuk B.S. (2021). Rol pozakorenevnykh pidzhyvlen u suchasnykh tekhnolohiakh vyroshchuvannia zernovoi kukurudzy [The role of root adaptations in current technologies for growing grain corn]. *Silke gospodarstvo ta lisivnytstvo [Silk State and Forestry]*. 1 (20). P. 60-76. [in Ukrainian]
 19. Palamarchuk V. D., Kolisnyk O. M. (2022). Suchasna tekhnolohiia vyroshchuvannia kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku silskykh terytorii: monohrafiia [Current technology of maize cultivation for energy-efficient and environmentally friendly development of rural areas: monograph]. Vynnytsia: TOV Druk. 372 p. [in Ukrainian]
 20. Kovalenko O.A., Palamarchuk V.D., Krychkovskiy V.Y. Erbe der europäischen wissenschaft wirtschaft, management, erziehungswissenschaften, psychologie, landwirtschaft, kunstgeschichte heritage of european science economics, management, education, psychology, agriculture, art history. «Maize as a source of starch and bioethanol: conditions and cultivation elements. Monographic series «European Science». Karlsruhe 2022. Book 9. Part 2. P. 95-119. Doi: 10.30890/2709-2313.2022-09-02-010

Степаненко М.В., Грабовський М.Б. Вплив системи удобрення на лінійні розміри рослин кукурудзи

Мета досліджень: вивчити вплив підживлень макро- та мікроелементами на формування лінійних розмірів рослин на прикладі досліджуваного середньопізнного гібриду кукурудзи СИ Зефір (ФАО 430). **Методи досліджень:** лабораторний, польовий, лабораторно-польовий математично-статистичний. Оптимізація живлення рослин для поліпшення ростових процесів це фундамент майбутньої продуктивності рослин шляхом створення посівів із сприятливими лінійними розмірами рослин, це ще раз підтверджує важливість системи удобрення на шляху реалізації генетичного потенціалу гібридів кукурудзи. Дослідження впливу системи удобрення на прояв лінійних розмірів рослин проводили протягом 2021-2022 рр. в умовах Білоцерківського національного аграрного університету на чорноземі типових вилугуваних, малогумусних, грубопилувато-легкосуглинкових ґрунтах, що сформувалися на карбонатному лесі. Дослідження ефективності системи удобрення для прояву морфологічних ознак проводили на посівах середньопізнного гібриду кукурудзи СИ Зефір (ФАО 430). **Результати досліджень.** Визначення висоти рослин проводили у фазу 7-8 листків, цвітіння волотей, молочної стиглості та повної стиглості зерна. Нами встановлено, що у фазу 7-8 листків найменша висота рослин була відмічена на контрольному варіанті (без внесення добрив) і в 2021 році вона становила 50,7 см, а в 2022 році – 48,3 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га сприяло зростанню висоти рослин в порівнянні із контролем на 4,1 та 5,1 см, на варіанті із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза – зростання склало

на 4,4 та 5,7 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах забезпечило зростання висоти рослин на 4,3 та 5,4 см, а застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Розалік Zn, P, N, S – на 3,9 та 5,9 см, відповідно. Висота рослин у фазу цвітіння волотей зросла на 164,86-183,78 см в порівнянні із висотою рослин у фазу 7-8 листків. Використання підживлень забезпечило зростання висоти рослин на 4,0-10,4 см, в порівнянні із контрольним варіантом. У фазу молочної стиглості також відмічене зростання висоти рослин на варіантах із застосуванням макро- та мікродобрив. Найбільше значення висоти рослин відмічено у фазу повної стиглості зерна, на контрольному варіанті – 239,4 та 214,5 см, на варіанті із внесенням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га – 243,1 та 224,0 см, на варіанті із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза – 244,1 та 225,6 см, застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах – 244,8 та 226,6 см, а застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Розалік Zn, P, N, S – 243,7 та 225,3 см, відповідно. **Висновки.** Результатами наших досліджень встановлено, що формування архітектоники посіву середньопізнного гібриду кукурудзи СИ Зефір істотно залежить від системи застосування добрив. Найкращим для формування лінійних розмірів рослин виявився варіант із застосуванням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрива Нутривант Плюс Кукурудза нормою 2 л/га у фазу молочної стиглості, в середньому за два роки досліджень – 235,4 см та у фазу повної стиглості зерна – 235,7 см.

Ключові слова: мікроелементи, удобрення, кукурудза, фаза розвитку, макроелементи, висота рослин, підживлення.

Stepanenko M.V., Grabovskyi M.B. Influence of fertilization system on linear dimensions of maize plants

The purpose of the research: to study the effect of fertilizing with macro- and microelements on the formation of linear plant sizes on the example of the studied medium-late maize hybrid SI Zephyr (FAO 430). **Research methods:** laboratory, field, laboratory and field mathematical and statistical. Optimization of plant nutrition to improve growth processes is the foundation of future plant productivity by creating crops with favorable linear plant sizes, which once again confirms the importance of the fertilizer system in the realization of the genetic potential of maize hybrids. The study of the effect of the fertilizer system on the manifestation of linear plant sizes was conducted during 2021-2022 at Bila Tserkva National Agrarian University on typical leached, low-humus, coarse-dusty light loam soils formed on carbonate loess. The effectiveness of the fertilizer system for the manifestation of morphological traits was studied on crops of the medium-late maize hybrid SI Zephyr (FAO 430). **Research results.** Plant height was determined in the phase of 7-8 leaves, flowering panicles, milk ripeness and full grain ripeness. We found that in the phase of 7-8 leaves, the lowest plant height was noted in the control variant (without fertilization) and in 2021 it was 50.7 cm, and in 2022 – 48.3 cm, the use of nitrogen fertiliz-

ers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha contributed to an increase in plant height compared to the control by 4.1 and 5.1 cm, in the variant with the use of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the introduction of microfertilizer Nutri Vant Plus Corn – the growth was 4.4 and 5.7 cm, the use of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the application of Vuksal P Max microfertilizer ensured an increase in plant height by 4.3 and 5.4 cm, and the application of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the application of Rosalik Zn, P, N, S microfertilizer – by 3.9 and 5.9 cm, respectively. The height of plants in the flowering phase of panicles increased by 164.86-183.78 cm compared to the height of plants in the phase of 7-8 leaves. The use of fertilizers provided an increase in plant height by 4.0-10.4 cm compared to the control variant. In the phase of milk ripeness, an increase in plant height was also noted in the variants with the use of macro- and microfertilizers. The highest value of plant height was noted in the phase of full grain ripeness, in the control variant – 239.4 and 214.5 cm, in the variant with the application of nitrogen fertilizers before sowing at a rate

of 40 kg d.p./ha – 243.1 and 224.0 cm, in the variant with the application of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the application of microfertilizer Nutrivant Plus Corn – 244.1 and 225.6 cm, the use of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the application of Vuksal P Max microfertilizer – 244.8 and 226.6 cm, and the application of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the application of Rosalik Zn, P, N, S microfertilizer – 243.7 and 225.3 cm, respectively. **Conclusions.** The results of our research have established that the formation of the architectonics of sowing of the medium-late maize hybrid SI Zephyr significantly depends on the fertilizer application system. The best option for the formation of linear plant sizes was the variant with the use of nitrogen fertilizers before sowing at a rate of 40 kg d.p./ha in combination with the application of microfertilizer NutriVant Plus Corn at a rate of 2 l/ha in the phase of milk ripeness, an average of 235.4 cm for two years of research and 235.7 cm in the phase of full grain ripeness.

Key words: trace elements, fertilizers, corn, developmental stage, macronutrients, plant height, fertilization.