

УДК 633.15:631.86/87(292.485)

DOI: 10.37128/2707-5826-2023-3-1

**ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ
КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД
БІОЛОГІЗАЦІЇ СИСТЕМИ
УДОБРЕННЯ В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

І.М. ДІДУР, кандидат с.-г. наук,
професор, в.о. директора ННІ
Агротехнологій та

природокористування

В.І. ЦИГАНСЬКИЙ, кандидат
с.-г. наук, доцент

Б.І. ТЕЛЕВАТЮК, аспірант,
Вінницький національний аграрний
університет

У маркетинговому 2022 р. ціни на зерно в Україні знижувалися внаслідок блокування портів та обмеженої можливості для експорту. Із запланованого об'єму кукурудзи експортували майже на 20% менше. Проблеми з експортом суттєво знизили ціну на кукурудзу. Відкриття та продовження дії «зернового» коридору стабілізували експортні ціни. Натомість внутрішня вартість кукурудзи, яка, наприклад, у 2021 р. була однорідною в Україні, в сезоні 2022 р. мала широкий діапазон.

Крім того, суттєво зросли у ціні насіння, засоби захисту рослин та особливо мінеральні добрива, що спричинило суттєве зростання виробничих витрат на вирощування, а як наслідок спонукало фермерів до використання альтернативних елементів у системі живлення рослин та широкого використання біологічних препаратів та біодобрив різного механізму дії. У поданій публікації наведено результати наукових досліджень, які спрямовувались на удосконалення технологічних прийомів вирощування кукурудзи на зерно шляхом сумісного застосування у системі удобрення ґрунтового біологічного добрива Граундфікс та різних норм мінеральних добрив.

Доведено, що дослідження такого характеру мають високу наукову цінність, актуальність та виробничу доцільність оскільки направлені на пошук шляхів зменшення виробничих матеріальних витрат та одержання високої економічної ефективності при вирощуванні кукурудзи з огляду на особливості ведення аграрного виробництва в умовах військового стану. На основі проведених дворічних досліджень встановлено, що максимальна у досліді урожайність зерна кукурудзи 11,48 т/га (гібрид Р8834) і 11,77 т/га (гібрид Р9074) формувалась на варіанті досліді, який згідно схеми передбачав мінеральне удобрення з розрахунку $N_{120}P_{60}K_{60}$ та внесення у передпосівну культивуацію ґрунтового біологічне добриво Граундфікс у нормі 6 л/га, приріст урожайності у порівнянні з контролем на даних варіантах становила 0,74 т/га і 0,89 т/га. За умови зниження норми мінеральних добрив на 30% ($N_{80}P_{40}K_{40}$) та внесення біодобрива Граундфікс у нормі 6 л/га формувалась досить високий рівень урожайності зерна кукурудзи на рівні 10,35 т/га на варіантах з гібридом Р8834 та 10,83 т/га на варіантах де вирощували гібрид Р9074, що у свою чергу за рахунок менших витрат на мінеральні добрива забезпечує високий рівень рентабельності.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, біологічні препарати, норма висіву, урожайність.

Рис 2. Літ 8.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день, в умовах повномасштабного військового вторгнення, надзвичайно ускладнена функціональна діяльність агропромислового комплексу України, який є ключовим сегментом наповнення державного бюджету. Однією із основних точок вразливості для АПК стало неможливість забезпечення аграрних формувань необхідними технічними засобами. Відсутність матеріальних

засобів, та можливості планування діяльності на тривалий період внаслідок постійних атак на інфраструктуру спричинило певну корекцію технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, а саме зниження норм внесення мінеральних добрив та диференційоване використання засобів захисту рослин, що у свою чергу призвело до зниження урожайності культур та погіршення якісного складу ґрунтів [1].

Все частіше аграрії шукають альтернативні підходи та методи зниження собівартості вирощеної продукції. Через проблеми логістичних ланцюгів, експорту, недостатність обігових коштів, відсутність можливості вчасного збирання врожаю в кінці сезону 2022 р., а також глобальне подорожчання ресурсів, аграрії починають зменшувати витрати на мінеральні добрива. Все частіше обговорюється тема скорочення норми добрив і використання дешевших біопрепаратів для компенсації цього скорочення і збереження врожайності [2].

Сумісне використання мінеральних добрив та біологічних препаратів різного механізму дії позитивно впливає на ґрунт, забезпечує збереження його родючості, сприяє вивільненню фосфору та калію з ґрунту та мінеральних добрив, за рахунок чого підвищується коефіцієнт їх засвоєння рослиною підвищує стійкість рослин до стресових факторів, і як наслідок підвищує продуктивність, урожайність та показники якості сільськогосподарських культур [3].

Одним із ґрунтових біодобрив, яке га сьогодні користується підвищеним попитом є Граундфікс. До його складу входить унікальний комплекс бактерій, корисна мікрофлора (молочнокислі бактерії, продуценти ферментів), вітаміни, фітогормони, амінокислоти та інші фізіологічно-активні речовини, Загальне число життєздатних клітин $(0,5 - 1,5) \times 10^9$ КУО/см³. Дані мікроорганізми виробляють специфічні біологічно активні речовини – карбонові кислоти, амінокислоти, поліпептиди, полісахариди, ферменти, фітогормони, антибіотики. Саме завдяки ним відбувається перетворення недоступних елементів живлення з ґрунту і добрив у доступні для рослини форми. Тобто, здійснюється переведення фосфатів кальцію у розчинну форму, вивільнення фосфору з фосфатів алюмінію і заліза, а також фосфору і калію закріплених мінералами. Крім того, відбувається фіксація азоту атмосфери і перетворення його у доступну для рослин форму, підвищується рухомість і доступність рослинам кремнію, покращення розвитку кореневої системи, поліпшення структури ґрунту і його вологозабезпеченості і, до того ж, біодеградація хлоровмісних ароматичних сполук, у т. ч. залишків пестицидів [2].

Встановлено, що для рослин кукурудзи порівняно із іншими злаковими культурами, які вирощуються у нашій зоні, необхідно вносити значно вищі норми мінеральних добрив. Проведеними науковими дослідженнями було визначено, що для формування однієї тони зерна з відповідною кількістю листостеблової маси рослини кукурудзи споживають в межах: 25–35 кг N, 11–

15 кг P_2O_5 , 26–34 кг К, по 5–11 кг Mg і Ca, 4–5 кг S, 12 г В, 14 г Cu, 111 г Mn, 0,9 г Mo, 86 г Zn, 202 г Fe [4]. Дослідженнями багатьох науковців встановлено, що залежно від величини урожайності засвоюється і різна кількість поживних речовин. Результати досліджень та виробничий досвід свідчать, що найбільші врожаї цієї культури одержують за збалансованої системи живлення [2-5].

Дослідження проведені у Вінницькому національному аграрному університеті показали, що внесення Граундфіксу у дозі 3 л/га сприяло зростанню рівня урожайності на 0,32 т/га, збільшення дози біодобрива до 5 л/га забезпечило формування урожаю зерна на 0,66 т/га більше порівняно із контролем. Максимальний рівень урожайності зерна у досліді 13,53 т/га був зафіксований на варіанті із внесенням Граундфіксу у дозі 8 л/га, що на 0,93 т/га більше порівняно із контролем [3, 5].

Отже, на нашу думку, на сьогоднішній день надзвичайно актуальним питанням є детальне дослідження ефективності сумісного використання у системі живлення кукурудзи мінеральних та біологічних добрив, особливо при знижених нормах мінерального удобрення, що в свою чергу сприятиме зростанню рівня рентабельності за рахунок зниження виробничих витрат.

Умови та методика проведення досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2021–2022 рр. на дослідному полі «НДГ Агрономічне» ВНАУ, яке розміщується у селі Агрономічне. Обробіток ґрунту у досліді був загальноприйнятим для зони Лісостепу України і спрямований на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, шляхом максимального знищення бур'янів, збереження вологи, вирівнювання поверхні ґрунту. Дослідження проводились на сірому лісовому середньо-суглинковому ґрунті. Орний шар даного типу ґрунту має глибину 25- 30 см, та щільність 1,31 – 1,40 г/см³. На основі проведеного аналізу даного ґрунту у агрохімічній лабораторії було встановлено його основні фізико-хімічні показники. Таким чином у ґрунті містилося 63 мг/кг азоту лужно гідролізованого (визначення проводили за методом Корнфілда), 149 мг/кг рухомого фосфору та і 80 мг/кг обмінного калію (визначення проводили за Чириковим), вміст гумусу визначали за методом Тюріна і він становив 2,08 %, гідролітична кислотність становила 1,17 мг/екв на 100 г ґрунту, а рН сольової витяжки 5,8.

Схема польового досліді включала наступні варіанти:

Фактор А – гібриди: 1. Р8834 (ФАО 280); 2. Р9074 (ФАО 330);

Фактор В – норма висіву: 1. 65 тис./га; 2. 70 тис./га;

Фактор С – удобрення: 1. $N_{120}P_{60}K_{60}$; 2. $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (4 л/га); 3. $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %) + Граундфікс (6 л/га); 4. $N_{80}P_{40}K_{40}$ + Граундфікс (4 л/га); 5. $N_{80}P_{40}K_{40}$ (70 %) + Граундфікс (6 л/га);

У польовому досліді варіанти розміщувались систематично у два однакових яруси. Загальна площа одного варіанта становила – 55 м², в тому числі площа на якій безпосередньо проводили обліки (облікова) – 31 м². Внесення мінеральних та досліджуваних біологічних препаратів проводили у

відповідності до фактору С схеми польового досліджу.

Проведення польових досліджень супроводжувалось відповідними спостереженнями, вимірюваннями, обліками різних біометричних показників та аналізами за загальноприйнятими методичними вказівками [6].

Результати досліджень. Ростові процеси рослин це скомплектований, фундаментальний процес, який безпосередньо залежить від інтенсивності перебігу важливих життєвих функцій у кореневій системі, листках та стебла, сукупній дії великої кількості біологічних і хімічних реакцій та трансформацій і тісної кореляційно-регресійної взаємодії усіх органів рослини. Ріст – це поступове збільшення розміру та маси рослини, або її окремих органів, що спричинене утворенням нових структурних елементів організму за рахунок різноманітних біохімічних процесів (фотосинтез, симбіотична азотфіксація).

Процеси росту тісно пов'язані із загальним обміном поживних речовин, фізіологічною активністю всіх обмінних фаз, зокрема з синтезом білка, у процесі чого спадкова інформація генів використовується для синтезу функціонального продукту, керуванням біосинтезу білків та інших сполук, які здійснюють регуляцію певних функцій та структур клітин. Встановлено що основою наростання вегетативної маси рослин та накопичення сухої речовини є взаємопов'язані процеси які відбуваються у різних органах [8].

На інтенсивність росту рослини як одну із діагностичних ознак формування продуктивності, впливає цілий ряд факторів зовнішнього середовища, які часто бувають між собою взаємопов'язані. Найявним результатом росту рослини є, безпосередньо, зміна її лінійних розмірів, тобто висоти центрального стебла [9].

У середньому за два роки досліджень встановлено, що різні варіанти комбінування мінеральних добрив із біологічними та норми висіву насіння гібридів кукурудзи різних груп стиглості безпосередньо впливали на динаміку наростання лінійних розмірів рослин.

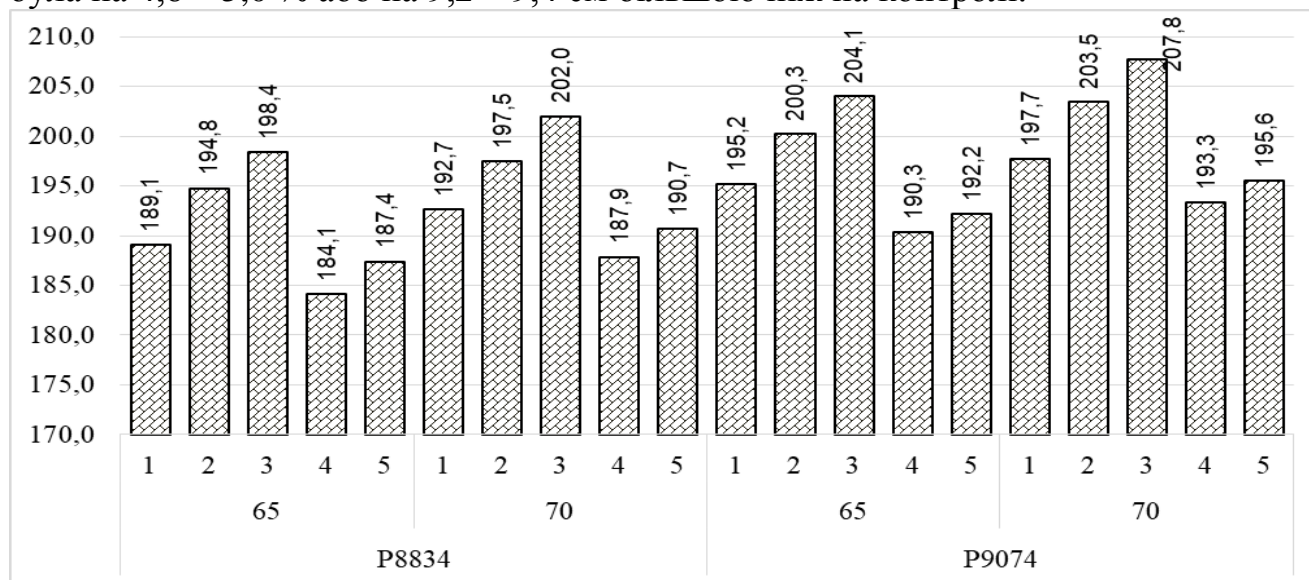
За результатами проведених досліджень встановлено, що із збільшенням ФАО гібридів зростала і висота рослин кукурудзи, при цьому різниця у розрізі варіантів становила від 4,8 до 6,0 см (рис. 1). У гібрида Р 8834 (ФАО 280) в середньому за два роки досліджень висота рослин становила від 187,9 см до 202,0 см, у той час як у гібрида Р9074 (ФАО 330) – від 193,3 см до 207,8 см, залежно від системи живлення і норми висіву.

Встановлено, що у середньораннього гібрида Р8834 (ФАО 280) на варіантах досліджу із нормою висіву 65 тис./га висота центрального стебла знаходилась у діапазоні від 184,2 см до 198,5 см. В залежності від використання мінеральних добрив та ґрунтового біодобрива, на варіантах з густотою 70 тис./га ці показники становили відповідно 187,9 – 202,0 см.

На варіантах де вирощували середньостиглий гібрид Р9074, у середньому за 2021–2022 роки, була зафіксована більша висота рослин у порівнянні до варіантів із гібридом середньоранньої групи стиглості Р8834 при цьому її величина становила від 190 см до 204 см при густоті стояння рослин 65 тис./га

та від 193 см до 208 см при густоті рослин 70 тис./га, відповідно.

Встановлено, що внесення у передпосівну культивування ґрунтового біологічного добрива Граундфікс у нормі 3 л/га, на фоні повного мінерального удобрення, забезпечило зростання висоти рослин кукурудзи гібрида Р8834 на 2,4 – 3,0 % або 4,8 – 5,6 см порівняно із контрольним варіантом в залежності від густоти рослин, а на варіантах з нормою Граундфікса 5 л/га висота рослин була на 4,8 – 5,0 % або на 9,2 – 9,4 см більшою ніж на контролі.



Примітка: 1) $N_{120}P_{60}K_{60}$; 2) $N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 4 л/га; 3) $N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 6 л/га; 4) $N_{80}P_{40}K_{40}$ +Граундфікс 4 л/га; 5) $N_{80}P_{40}K_{40}$ +Граундфікс 6 л/га.

Рис. 1. Формування висоти рослин гібридів кукурудзи залежно від оптимізації системи удобрення та норми висіву насіння (фаза молочної стиглості зерна), см, у середньому за 2021–2022 рр.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Так, на контрольному варіанті, за густоти стояння 65 тис./га, висота рослин становила 189,1 см, внесення Граундфікса 3 л/га та 5 л/га забезпечило зростання висоти до 194,8 і 198,4 см відповідно. На варіантах з густиною стояння рослин 70 тис./га ці показники становили, відповідно 192,7 см на контрольному варіанті та 197,5 і 202 см за внесення Граундфікса 3 і 5 л/га.

Поряд із цим встановлено, що зниження норми мінеральних добрив на 30 % сприяло зниженню висоти рослин на 1,7 – 5,0 см. Аналогічну залежність відмічено на варіантах досліду де вирощували гібрид Р9074 (ФАО 330).

Інтенсивність ростових процесів та оптимальний розвиток органів рослини у значній мірі визначаються забезпеченням рослин вологою та елементами мінерального живлення. Доведено, що наявний прямий зв'язок високої кореляційної сили між величиною урожайності, рівнем накопичення листостеблової маси та лінійними розмірами, у зв'язку з тим, що стебло та листки є тими органами які забезпечують перерозподіл та транспортування мінеральних та органічних речовин по рослині. Аналіз показників урожайності досліджуваних гібридів показав загалом досить високий рівень урожайності у

2021 році та дуже низький рівень реалізації потенціалу врожайності в умовах 2022 року, що на нашу думку зумовлено як гострим дефіцитом опадів у основні періоди водоспоживання рослинами, так і суттєвим впливом низьких температур протягом періодів формування генеративних органів та завершення фізіологічних процесів.

Загальний рівень урожайності та диференціація показників продуктивності поміж досліджуваними гібридами були лімітованими кількістю продуктивної вологи та наслідком низькотемпературного впливу, умов під час запилення та відповідної сортоспецифічної реакції гібридів до тривалого стресу.

За результатами проведених дворічних польових досліджень було встановлено, що удосконалення системи удобрення кукурудзи за рахунок сумісного використання мінеральних добрив і ґрунтового біологічного добрива Граундфікс мало безпосередній суттєвий позитивний вплив на формування продуктивності рослин досліджуваних гібридів кукурудзи, а як наслідок і рівня їх урожайності. У середньому за 2021–2022 роки на контрольних варіантах досліду, де система удобрення передбачала внесення лише $N_{120}P_{60}K_{60}$ урожайність зерна на варіантах де висівали гібрид P8834 становила 10,17 т/га за густоти стояння рослин 65 тис/га та 10,59 т/га за густоти рослин 70 тис/га. На варіантах, де вирощували гібрид P9074 на контролі урожайність зерна становила, відповідно, 10,62 т/га і 11,03 т/га. Встановлено, що урожайність зерна послідовно зростала при додаванні до технологічної схеми вирощування кукурудзи ґрунтового біодобрива Граундфікс.

Таким чином, у середньому за період досліджень, внесення ґрунтового біологічного добрива Граундфікс у з розрахунку 4 л/га на фоні повного мінерального удобрення на варіантах, де був висіяний гібрид P8834, забезпечило зростання урожайності зерна, у співставленні до контрольного варіанту, на 0,49 – 0,54 т/га (4,8 – 5,1 % приріст) (рис 2), а у нормі 6 л/га на 0,85

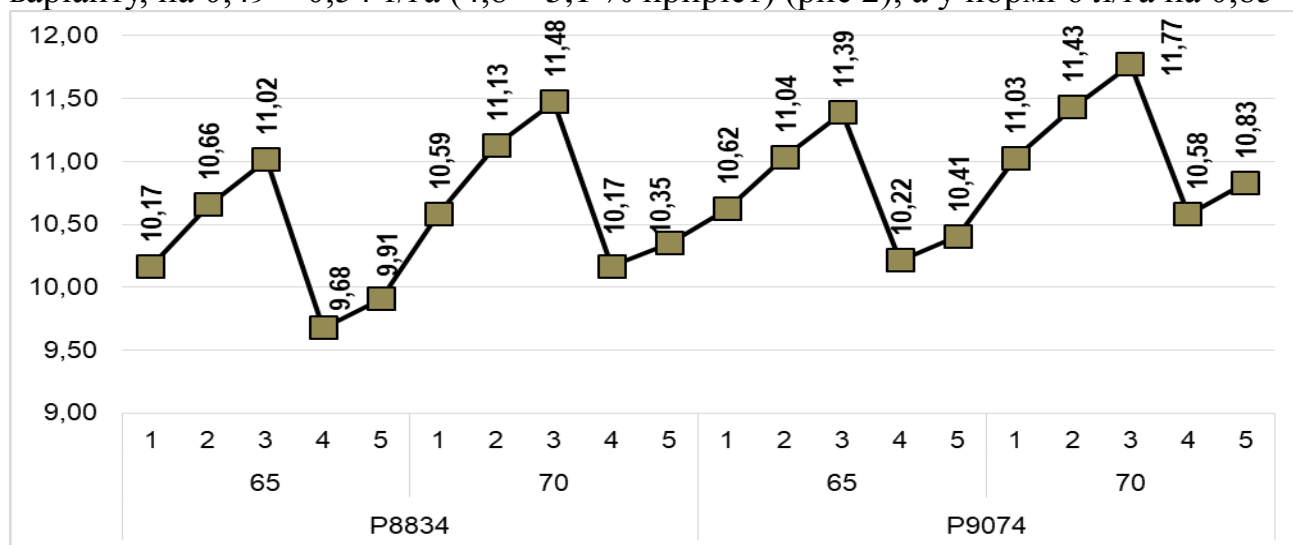


Рис. 2. Формування урожайності зерна гібридів кукурудзи залежно від рівня удобрення та густоти рослин, т/га, у середньому за 2021–2022 рр.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

– 0,89 т/га (8,3 – 8,5 % приріст), залежно від густоти стояння рослин. На варіантах де вирощували гібрид Р9074 внесення у передпосівну культивуацію ґрунтового біологічного добрива Граундфікс з розрахунку 4 л/га забезпечило зростання рівня урожайності на 3,6 – 3,9 % або на 0,40 – 0,42 т/га. На варіантах з внесенням біологічного добрива Граундфікс з розрахунку 6 л/га приріст урожайності до контролю становив відповідно 6,7 – 7,3 %, або 0,74–0,77 т/га. Встановлено, що за даної норми біологічного добрива, у середньому за два роки досліджень, формувався максимальний у досліді рівень урожайності зерна 11,77 т/га у гібрида Р8834 на варіанті з густотою стояння рослин 70 тис/га.

На варіантах досліді, де норму мінеральних добрив знижували на 30 % ($N_{80}P_{40}K_{40}$) та у передпосівну культивуацію вносили ґрунтове біологічне добриво Граундфікс у нормі 6 л/га урожайність зерна становила 9,91 – 10,35 т/га у гібрида Р8834 та 10,41 т/га – 10,83 т/га у гібрида Р9074, що відповідно було на 0,24–0,26 т/га і 0,20–0,21 т/га нижче порівняно до контрольного варіанта у якому було внесено мінеральні добрива з розрахунку $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Отже, на основі проведених дворічних досліджень встановлено, що максимальна у досліді урожайність зерна кукурудзи 11,48 т/га у гібрида та 11,77 т/га у гібрида Р9074 формувалась на варіанті досліді, де проводили внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %) та у передпосівну культивуацію вносили ґрунтове біологічне добриво Граундфікс у нормі 6 л/га, приріст урожайності у порівнянні з контролем на даних варіантах становила 0,74 т/га і 0,89 т/га. За результатами проведених досліджень виявлено, що за умови зниження норми мінеральних добрив на 30% ($N_{80}P_{40}K_{40}$) та внесення біодобрива Граундфікс у нормі 6 л/га формувався досить високий рівень урожайності зерна кукурудзи на рівні 10,35 т/га на варіантах вирощування гібрида Р8834 та 10,83 т/га на варіантах з де вирощували гібрид Р9074, варто відмітити, що за рахунок зниження виробничих витрат дані варіанти забезпечували максимальну економічну ефективність технології. За результатами наведеного у статті експериментального матеріалу можна сформулювати наступні узагальнюючі висновки.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що поєднання у системі удобрення кукурудзи мінеральних добрив та ґрунтового біологічного добрива на основі фосфор і калій мобілізуючих бактерій створювало оптимальні умови для засвоєння рослинами необхідних макро- і мікроелементів, що в свою чергу забезпечило максимальну реалізацію генетичного потенціалу рослин, позитивно впливало на ростові процеси, що безпосередньо проявлялось на таких показниках, як висота рослин, індивідуальна продуктивність та урожайність зерна.

За результатами досліджень встановлено, що у середньому за 2021-2022 рр. найвища у досліді урожайність зерна кукурудзи 11,48 т/га при вирощуванні гібрида Р8834 і 11,77 т/га на варіантах з гібридом Р9074 формувалась на варіанті з густотою стояння рослин 70 тис/га і внесенням $N_{120}P_{60}K_{60}$ + у передпосівну культивуацію Граундфікс у нормі 6 л/га. Поряд із

цим встановлено, що на ділянках дослідів із нормою мінерального удобрення $N_{80}P_{40}K_{40}$ та внесенням біодобрива Граундфікс з розрахунку 6 л/га формувалась урожайність зерна у гібрида Р8834 на рівні 9,91 – 10,35 т/га і у гібрида Р9074 на рівні 10,41 – 10,83 т/га.

Список використаної літератури

1. Особливості функціонування аграрного сектора економіки України в умовах війни. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/osoblyvosti-funktsionuvannya-ahrarnoho-sektora-ekonomiky-ukrayiny-v-umovakh>

2. Зменшити норму добрив за рахунок біопрепаратів – у пошуці фактів URL: <https://btu-center.com/publication/2023/zmenshiti-normu-dobriv-za-rakhunok-biopreparativ-u-poshutsi-faktiv/>

3. Циганський В.І. Біодобрива і продуктивність кукурудзи. URL: http://btu-center.com/upload/publication/2017/Groundfix_2017.pdf

4. Лихочвор В.В. Система удобрення кукурудзи. URL: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html>

5. Дідур І.М., Циганський В.І. Формування зернової продуктивності кукурудзи залежно від застосування мікробіологічного добрива Граундфікс в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. №7 (Т. 1). С. 70–76.

6. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 110 с.

7. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технологія вирощування. К.: Центр навчальної літератури. 2004. 811 с.

8. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця. ФОП Рогальська І.О. 2017. 588 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Osoblyvosti funktsionuvannya ahrarnoho sektora ekonomiky Ukrainy v umovakh viiny. [*Peculiarities of the functioning of the agrarian sector of the economy of Ukraine in the conditions of war*]. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/osoblyvosti-funktsionuvannya-ahrarnoho-sektora-ekonomiky-ukrayiny-v-umovakh> [in Ukrainian].

2. Zmenshyty normu dobryv za rakhunok biopreparativ – u poshutsi faktiv (2023). [*To reduce the rate of fertilizers at the expense of biological preparations - in search of facts*]. URL: <https://btu-center.com/publication/2023/zmenshiti-normu-dobriv-za-rakhunok-biopreparativ-u-poshutsi-faktiv/> [in Ukrainian].

3. Tsyhanskyi V.I. (2017). Biodobryva i produktyvnist kukurudzy. [*Biofertilizers and corn productivity*]. URL: http://btu-center.com/upload/publication/2017/Groundfix_2017.pdf [in Ukrainian].

4. Lykhochvor V.V. Systema udobrennia kukurudzy [*Corn fertilization system*] URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html> [in Ukrainian].

5. Didur I.M., Tsyhanskyi V.I. (2017). Formuvannya zernovoyi produktyvnosti kukurudzy zalezno vid zastosuvannya mikrobiolohichnoho dobryva Hraunfiks v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [*Formation of grain productivity of corn depending on application of microbiological fertilizer Graundfix in the conditions of the Forest-steppe of the Right Bank*]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. №7. Vols. 1. 70–76. [in Ukrainian].

6. Metodyka Derzhavnoho sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur (zernovi, krupiani ta zernobobovi kultury) (2001). [*Methodology of the State variety testing of agricultural crops (cereal, cereal and leguminous crops)*] za red. V.V. Volkodava. Kyiv. [in Ukrainian].

7. Lykhochvor V.V. (2004). Roslynnystvo. Tekhnolohiia vyroshchuvannya [*Plant growing. Cultivation technology*]. K.: Tsentr navchalnoi literatury. 811 s. [in Ukrainian].

8. Mazur V.A., Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Palamarchuk O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohii u roslynnystvi [*The latest agricultural technologies in crop production*]. Pidruchnyk. Vinnytsia. FOP Rohalska I.O. [in Ukrainian].

ANNOTATION

THE FORMATION OF THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS DEPENDS ON THE BIOLOGY OF THE FERTILIZER SYSTEM IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF THE RIGHT BANK

In the 2022 marketing year, grain prices in Ukraine fell due to port blockades and limited export opportunities. Almost 20% less of the planned volume of corn was exported. Export problems have significantly reduced the price of corn. The opening and continuation of the (grain) corridor stabilized export prices. Instead, the internal price of corn, which, for example, was uniform in Ukraine in 2021, had a wide range in the 2022 season.

In addition, the price of seeds, plant protection products and especially mineral fertilizers have increased significantly, which in turn has caused a significant increase in production costs for cultivation, which in turn has encouraged farmers to use alternative elements in the plant nutrition system and the widespread use of biological preparations and biofertilizers different mechanism of action. This article defines the main aspects of optimization of the corn fertilization system due to the combination of soil biological fertilizer Groundfix with mineral fertilizers in the full norm and under the conditions of its reduction by 30%.

The production necessity and relevance of the implementation of such technological solutions and the search for optimal options for the maximum economic efficiency of corn cultivation in view of the peculiarities of the conditions that have developed today have been proven.

On the basis of the two-year research conducted, it was established that the maximum yield of corn grain in the experiment of 11,48 t/ha in the P8834 hybrid and 11,77 t/ha in the P9074 hybrid was formed on the variant of the experiment where mineral fertilizers were applied at the rate of $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100%) and in pre-sowing cultivation, soil biological fertilizer Groundfix was applied at the rate of 6 l/ha, the yield increase compared to the control in these variants was 0,74 t/ha and 0,89 t/ha. Under the condition of reducing the rate of mineral fertilizers by 30% ($N_{80}P_{40}K_{40}$) and applying the Groundfix biofertilizer at the rate of 6 l/ha, a fairly high level of corn grain yield was

formed at the level of 10,35 t/ha in the P8834 hybrid and 10,83 t/ha in the P9074 hybrid, which has a high positive effect from an economic point of view.

Key words: corn, hybrids, biological preparations, sowing rate, productivity.

Fig. 2. Lit. 8.

Відомості про авторів

Дідур Ігор Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, професор, в.о. директора ННІ Агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: didurihor@gmail.com).

Циганський В'ячеслав Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, email: tsiganskiyslava@gmail.com).

Телеватюк Богдан Іванович – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3).

Didur Ihor Mykolayovych – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Acting the director of the Institute of Agricultural Technologies and Nature Management of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, email: didurihor@gmail.com).

Tsyhanskyi Viacheslav – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Production and Horticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, email: tsiganskiyslava@gmail.com).

Televatyuk Bohdan Ivanovych – graduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, email: televatyk.b@gmail.com).