

ВИВЧЕННЯ ДОСВІДУ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОНОМІЯ»

Паламарчук Віталій Дмитрович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

ORCID: 0000-0002-4906-3761

vd-palamarchuk@ukr.net

Кукурудза для України має стратегічне значення, площі під якою в останні роки, знаходяться на рівня 4,26-5,39 млн. га. Одним із резервів зростання урожайності кукурудзи та зниження затратності на вирощування є використання бактеріальних препаратів, як альтернатива синтетичним речовинам. Мета досліджень – удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи за рахунок застосування бактеріальних препаратів і встановлення особливостей формування залежно від біологізації вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Методи досліджень – в дослідженнях використовували гіпотезу, спостереження, експеримент, лабораторний, польовий, візуальний та порівняльно-розрахунковий методи. Дослідження виконувались в умовах Лісостепу правобережного в господарстві ТОВ «Органік-Д» смт. Сутиски. Ґрунт дослідного поля був сірим лісовим із середньо-суглинковим механічним складом, із характерними для даного типу ґрунту агрохімічними показниками. У процесі досліджень визначали ефективність бактеріального препарату азотфіксатору Біомаг у нормі 1,5 л/га для формування комплексу господарсько-цінних ознак та продуктивності досліджуваних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Результати досліджень. У досліджуваних гібридів кукурудзи, не залежно від групи стиглості, внесення бактеріального препарату Біомаг сприяло покращенню ростових процесів та формуванню архітектоники посіву. В середньому за роки досліджень, найбільше значення висоти рослин та кріплення качанів відмічено за дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи: Сілверклауд (ФАО 200) – 249,9 см і 73,5 см, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 258,5 і 76,8 см, КВС Фернандо (ФАО 260) – 264,8 і 84,7 см, ДКС 3476 (ФАО 260) – 269,9 і 89,2 см, ВН 6763 (ФАО 320) – 292,4 і 108,2 см, Тесла (ФАО 350) – 309,5 і 110,5 см, відповідно. Із подовженням тривалості вегетаційного періоду досліджуваних гібридів збільшувались і значення висоти рослин та кріплення качанів. Генетично детермінованою ознакою, яка практично не змінювалася за внесення бактеріального препарату Біомаг виявилась «кількість рядів зерен». В той же час кількість зерен в ряду та маса 1000 зерен, навпаки, виявилися більш варіабельними ознаками, які істотно залежали від групи стиглості гібриду та внесення бактеріального препарату Біомаг, і найвищою вони виявилася за дворазового внесення даного бактеріального препарату в фазу 4-6 та 8-10 листків – 39,1 шт. та 235,6 г, 37,6 шт. та 248,9 г, 41,6 шт. та 279,5 г, 40,5 шт. та 280,5 г, 43,3 шт. та 289,2 г і 42,9 шт. та 293,6 г, відповідно для гібридів Сілверклауд (ФАО 200), ЛГ 30215 (ФАО 220), КВС Фернандо (ФАО 260), ДКС 3476 (ФАО 260), ВН 6763 (ФАО 320), Тесла (ФАО 350). Застосування дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг в фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи забезпечило формування найвищої урожайності зерна у досліджуваних гібридів кукурудзи – Сілверклауд (ФАО 200) – 7,74 т/га, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 7,98 т/га, КВС Фернандо (ФАО 260) – 10,46 т/га, ДКС 3476 (ФАО 260) – 10,37 т/га, ВН 6763 (ФАО 320) – 11,42 т/га, Тесла (ФАО 350) – 11,72 т/га.

Ключові слова: корисні мікроорганізми, гібрид, зерно, азотфіксація, фосформобілізатори, мікробіота, висота рослин, урожайність.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.7>

Вступ. Кукурудза – це одна із основних зернових культур України, яка характеризується високою продуктивністю та можливістю вирощування в умовах майже усіх ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни. Одним із резервів підвищення продуктивності за відносно не високих затратах на саме вирощування є заміна синтетичних речовин на сполуки природного походження. Крім того, використання таких препаратів дозволить позитивно впливати на якість отриманої продукції та підвищувати природні процеси саморегуляції у агро-екосистемах культурних рослин. В зв'язку із цим вивчення впливу бактеріальних препаратів на комплекс господарсько-цінних ознак та продуктивність гібридів кукурудзи є актуальним та необхідним, особливо для отримання екологічно-чистої та екологічно-безпечної продукції рослинництва і для здобувачів вищої освіти зі спеціальності Агрономія.

Кукурудза для України є однією із основних зернофуражних культур, площі під якою є досить високими, зокрема в 2021 році вони становили близько 5,5 млн га, в 2022 та 2023 році 4,267 та 3,8 млн га, а в 2024 році – 3,928 млн га (Prokopenko, 2022; Holoborodko, 2024).

На разі урожайність сучасних гібридів кукурудзи знаходиться в діапазоні 12,0–23,4 т/га (Lukianchenko & Vokach, 2015; Kaletnik et al., 2021), і можливість формування такого рівня продуктивності багато в чому залежить від забезпеченості рослин елементами живлення. Кукурудза за своїми біологічними особливостями здатна ефективно використовувати запаси елементів живлення із ґрунту завдяки тривалому вегетаційному періоду та розвиненій кореневій системі, яка включає п'ять типів коренів.

Можливість використання бактеріальних препаратів у технологіях вирощування кукурудзи розглядається в роз-

різі таких елементів, як захист від шкочинних організмів, підвищення ростових процесів, покращення живлення рослин. Застосування бактеріальних препаратів сприяє поліпшенню росту і розвитку рослин, стійкості до стресових умов вирощування та оптимізації живлення кукурудзи, за рахунок покращення рухомості макро- і мікроелементів (Palamarchuk et al., 2021; Palamarchuk & Solomon, 2021).

Для кукурудзи, як і для інших зернових культур, важливо впроваджувати раціональну систему удобрення, в якій азот є одним із основних елементів живлення. Велика вартість мінеральних добрив, в тому числі азотних спонукає товаровиробників до пошуку ресурсозберігаючих технологій на основі оптимізації процесу живлення за рахунок корисної мікрофлори (Kaletnik et al., 2021). Посилення азотного живлення рослин кукурудзи сприяє кращому наростанню надземної маси рослин в порівнянні із кореневою системою.

Обсяг застосування азотних добрив в технологіях вирощування кукурудзи має відповідати вимогам гібриду та вмісту його у ґрунті (Shults, 2020). Варто відмітити, що кукурудза формує потенційну урожайність за умови достатнього забезпечення калієм, магнієм, сіркою та кальцієм і лише за цієї умови збільшиться продуктивність засвоєння азоту кожною рослиною. Поліпшення поживного режиму ґрунту може забезпечити зменшення необхідності внесення високих доз азотних добрив.

Засвоєння елементів живлення рослинами кукурудзи на пряму залежить від діяльності ґрунтових мікроорганізмів та розвитку кореневої системи. Крім того, ці два показники взаємопов'язані між собою. Зокрема, нагромадження поживних речовин в ґрунті здійснюється лише за розвитку в ньому корисної мікрофлори, яка в свою чергу впливає на мінералізацію та гуміфікацію рослинних решток, крім того, мікроорганізми виділяють речовини, які здатні впливати на ростові процеси рослин (Bidnupa, 2015; Kaletnik et al., 2021).

В ризосфері кореневої системи відмічається найбільша кількість мікроорганізмів, у зв'язку із тим що рослини виділяють у ґрунт різні органічні речовини (це може бути до 40 % від всіх синтезованих в процесі фотосинтезу речовин), які сприяють розвитку ґрунтових мікроорганізмів необхідних для ефективного розкладання рослинних залишків, біологічного вивітрювання та гідролізу ґрунтових мінералів тощо (Korniienko et al., 2015; Volkohon, 2015).

Використання бактеріальних препаратів для підвищення та збереження родючості ґрунту, отримання якісної продукції рослинництва в тому числі кукурудзи, зростання економічної рентабельності є стратегічним напрямком розвитку рослинництва, зокрема біологізації (Hryhorieva et al., 2012; Tokmakova & Shevchenko, 2019).

Часто застосування синтетичних (не природних) засобів захисту рослин, в сучасних технологіях вирощування, є причиною знищення не лише шкочинних мікроорганізмів, а й корисних ентомофагів, тварин, птахів та ґрунтової біоти. А це в свою чергу загрожує зростанням шкочинності шкочинних організмів

Зменшення постійного насичення агроценозів корисними біологічними агентами загрожує активізацією

шкочинників, які в попередні роки протягом десятиліть не становили небезпеки (Tkalenko, 2015; Tokmakova & Shevchenko, 2019).

Використання бактеріальних препаратів дозволить поліпшити регуляцію ґрунтової мікрофлори завдяки зростанню чисельності корисних мікроорганізмів й оптимізації їх взаємодії з рослинами у ґрунті (Polishchuk, 2015). Особливо актуальним стає застосування бактеріальних препаратів в умовах дефіциту органічних добрив та високої вартості мінеральних добрив, оскільки вони мають не високу вартість, значну концентрацію корисних для ґрунту та рослин мікроорганізмів, які сприяють збільшенню органічної речовини в ґрунті і зростанню доступності елементів живлення для рослин (Tokmakova & Shevchenko, 2019; Kaletnik et al., 2021).

Наявність в бактеріальних препаратах асоціативної мікрофлори сприяє збільшенню коефіцієнтів засвоєння елементів живлення рослинами із ґрунту та добрив поліпшуючи азотне, фосфорне та калійне живлення і економить при цьому 30-50 % мінеральних добрив. Мікроорганізми бактеріальних препаратів не лише фіксують азот з атмосфери або підвищують доступність фосфору із ґрунту, але й утворюють амінокислоти, ріст активуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, які гальмують розвиток патогенних організмів, не забруднюючи навколишнє середовище (Buniak & Volkohon, 2013; Rostotskyi, 2014).

Мета дослідження – встановити особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від позакорневих підживлень бактеріальним препаратом Біомаг в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводились на протязі 2022–2023 рр. в умовах ТОВ «Органік-Д» смт. Сутиски Вінницької області.

Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий з середньосуглинковим механічним складом, який містить 2,53 % гумусу, 96,7 мг/кг гідролізованого азоту, 169 фосфору, 180 обмінного калію, рН 5,5.

Кліматичні умови в період досліджень відрізнялися за значенням температурних показників та кількості вологи від середньо-багаторічних значень. В 2022 році відмічали посушливі умови на протязі травня-червня, а в період серпень-вересень випала значна кількість опадів. Зокрема у вересні відмічене випадання 105 мм опадів. Крім того, варто відмітити не рівномірний розподіл опадів в 2022 році за основними місяцями вегетації кукурудзи. В 2023 році температурні показники та рівень вологості в період квітень-травень сприяли отриманню дружніх сходів кукурудзи. На протязі вегетації кукурудзи спостерігалось краще розподілення вологи в цей рік за основними місяцями, що позитивно вплинуло на формування врожайності.

Схема польового досліду включала такі варіанти: 1) контроль – без внесення бактеріальних препаратів; 2) внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи; 3) внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи; 4) дворазове внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи.

В дослідженнях застосовували азотфіксуючий бактеріальний препарат пролонгованої дії Біомаг до складу якого входять живі бактерії *Azotobacter chroococcum* з титром не менше 1×10^9 КУО/мл та продукти їх метаболізму: фітогормони гіберелінового, ауксинового і цитокінінового рядів, амінокислоти, вітаміни. Внесення даного препарату направлене на покращення азотного живлення рослин, стимуляцію розвитку кореневої системи та підвищення ефективності роботи фотосинтетичного апарату. Оригіном даного препарату є компанія Ензим.

Площа дослідної ділянки становила 0,37 га, повторність в дослід була чотириразова. Норма внесення бактеріального препарату становила 1,5 л/га, внесення препарату проводилося у вечірні години ранцевим оприскувачем із нормою витрати робочого розчину 4–5 л/0,01 га.

Технологія вирощування кукурудзи загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу України, за виключенням елементів які досліджувалися. Попередником виступала пшениця озима. Фонові норми добрив у всіх варіантах дослід було внесення мінеральних добрив у передпосівну культивування у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Основний обробіток ґрунту складався із лущення стерні та полицевої оранки глибиною 25–27 см. Передпосівний обробіток включав вирівнювання поверхні поля, створення насінневого ложе на глибині загортання насіння та оптимальної структури ґрунту.

Сівбу досліджуваних гібридів кукурудзи проводили у третю декаду травня, сівалкою СУПН-8 на глибину 7-8 см. Густота стояння рослин для всіх гібридів становила 75 тис. шт./га.

Дослідження морфологічних ознак (висота рослин та кріплення качанів), елементів структури врожаю (кількість рядів зерен та кількість зерен в ряді, маса 1000 зерен) та продуктивності проводили у відповідності до загальноприйнятих методик (Volkodav, 2001; Lebid et al., 2008; Ushkarenko et al., 2014; Melnyk, 2016).

Збирання врожаю досліджуваних гібридів проводили у фазу повної стиглості зерна (поява чорного шару у місці кріплення зернівки та вологості нижче 30 %) вручну з кожної ділянки дослід. Отриману урожайність зерна кукурудзи перераховували на стандартну вологість 14 %.

Отримані результати досліджень оброблялися методом дисперсійного аналізу із використанням спеціальних прикладних програм для Windows – 2007/2013: Excel-8.0, Mathcad 2000 (Ushkarenko et al., 2014).

Результати. Висота рослин є однією із найбільш важливих морфологічних ознак, яка істотно впливає на технологічні характеристики гібридів кукурудзи та їх урожайність.

Лінійні розміри рослин і обвисання качанів кукурудзи дійсно мають значний вплив на процес збирання врожаю, його якість, швидкість і енерговитрати. Правильний вибір гібридів за висотою рослин і розташуванням качанів має важливе значення для ефективного збирання врожаю зернової кукурудзи. Оптимальна висота рослин (150-180 см) та кріплення качанів (більше 50 см)

зменшує затрати на збирання, пошкодження зерна під час збирання, втрати врожаю, знижує потреби у використанні високопродуктивних і складних машин, які можуть бути менш ефективними при роботі з високорослими рослинами (Mazur et al., 2017).

Ріст і розвиток рослин є складним і багатогранним процесом, який включає різноманітні аспекти взаємодії рослинного організму з факторами зовнішнього середовища. Висота рослин відображає загальний стан росту та розвиток рослин залежно від абіотичних та біотичних факторів.

Вплив бактеріального препарату Біомаг на прояв морфологічних ознак у досліджуваних гібридів кукурудзи (табл. 1).

Результатами проведених досліджень встановлено, що генетичні особливості гібридів та застосування бактеріального препарату Біомаг істотно впливали на значення лінійних розмірів досліджуваних гібридів кукурудзи.

Із даних таблиці 1 видно, що висота рослин та кріплення качанів у ранньостиглих гібридів, в середньому по досліді, становила Сілверклауд (ФАО 200) – 245,3 см і 70,7 см, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 255,1 і 74,4 см, середньоранніх: КВС Фернандо (ФАО 260) – 260,9 і 79,5 см, ДКС 3476 (ФАО 260) – 265,7 і 84,7 см та середньостиглих ВН 6763 (ФАО 320) – 287,7 і 103,1 см, Тесла (ФАО 350) – 305,3 і 105,5 см, відповідно. Тобто у гібридів середньостиглої групи відмічено найвище значення лінійних розмірів рослин (282,4-309,5 см) та кріплення качанів (98,5-110,5 см).

Застосування бактеріального препарату Біомаг також сприяло збільшенню лінійних розмірів та кріплення качанів у досліджуваних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. На контрольному варіанті висота рослин та кріплення качанів становила Сілверклауд (ФАО 200) – 240,1 см і 67,6 см, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 251,5 і 70,8 см, КВС Фернандо (ФАО 260) – 256,4 і 75,1 см, ДКС 3476 (ФАО 260) – 260,8 і 80,3 см, ВН 6763 (ФАО 320) – 282,4 і 98,5 см, Тесла (ФАО 350) – 300,2 і 101,3 см, відповідно, одноразове внесення бактеріального препарату у фазу 4–6 листків кукурудзи забезпечило зростання лінійних розмірів рослин на 4,9–6,7 см, кріплення качанів на – 3,8–5,8 см, у фазу 8–10 листків – 2,3–4,7 см та 2,2–4,7 см, відповідно.

Найбільше значення висоти рослин та кріплення качанів відмічено за дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи: Сілверклауд (ФАО 200) – 249,9 см і 73,5 см, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 258,5 і 76,8 см, КВС Фернандо (ФАО 260) – 264,8 і 84,7 см, ДКС 3476 (ФАО 260) – 269,9 і 89,2 см, ВН 6763 (ФАО 320) – 292,4 і 108,2 см, Тесла (ФАО 350) – 309,5 і 110,5 см, відповідно.

Отже, рівень прояву генетичного потенціалу формування лінійних розмірів та кріплення качанів у досліджуваних гібридів кукурудзи суттєво поліпшується за дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків.

Для характеристики ефективності досліджуваних елементів технології важливе значення має формування

Висота рослин та кріплення качанів у гібридів кукурудзи залежно від застосування бактеріального препарату Біомаг, см (середнє за 2022-2023 рр.)

Гібриди кукурудзи	Варіант досліду	Висота рослин	Висота кріплення качанів
Сілверклауд (ФАО 200)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	240,1	67,6
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	246,5	71,8
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	244,8	69,9
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	249,9	73,5
ЛГ 30215 (ФАО 220)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	251,5	70,8
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	256,4	74,6
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	253,8	75,5
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	258,5	76,8
КВС Фернандо (ФАО 260)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	256,4	75,1
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	261,7	80,9
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	260,5	77,3
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	264,8	84,7
ДКС 3476 (ФАО 260)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	260,8	80,3
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	266,7	85,8
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	265,5	83,6
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	269,9	89,2
ВН 6763 (ФАО 320)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	282,4	98,5
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	289,1	103,2
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	286,9	102,4
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	292,4	108,2
Тесла (ФАО 350)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	300,2	101,3
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	306,8	105,9
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	304,7	104,3
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	309,5	110,5

елементів структури врожаю. Вона є ключовим елементом для оцінки продуктивності кукурудзи в умовах вирощування та включає в себе різні аспекти, які визначають якість і кількість врожаю. Оцінка даних компонентів дозволяє товаровиробникам розробляти ефективні стратегії вирощування та догляду за культурами, що забезпечить максимальну продуктивність в конкретних умовах вирощування.

Визначення елементів структури врожаю дозволяє визначити біологічну урожайність кукурудзи. В свою чергу розрахунок біологічної урожайності на основі структури врожаю дозволяє не лише оцінити потенціал продуктивності культури, але й виявити критичні елементи, які найбільше впливають на загальний результат. Це дає змогу більш точно управляти агротехнічними заходами для підвищення урожайності.

Характеристику досліджуваних гібридів кукурудзи за елементами структури врожаю залежно від застосування бактеріального препарату Біомаг приведено в таблиці 2.

Кількість рядів зерен в більшій мірі генетично детермінована ознака, що в меншій мірі реагує на зміну елементів технології вирощування. На контрольному варіанті кількість рядів зерен у досліджуваних гібридів складала Сілверклауд (ФАО 200) – 13,7 шт., ЛГ 30215

(ФАО 220) – 14,0 шт., КВС Фернандо (ФАО 260) – 14,8 шт., ДКС 3476 (ФАО 260) – 14,8 шт., ВН 6763 (ФАО 320) – 15,1 шт., Тесла (ФАО 350) – 15,3 шт. За внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4–6 листків кількість рядів зерен склала – 13,9 шт., 14,1 шт., 14,9 шт., 15,1 шт., 15,2 та 15,3 шт., у фазу 8-10 листків – 13,7 шт., 14,0 шт., 14,8 шт., 14,9 шт., 15,1 та 15,3 шт., а за дворазового внесення Біомагу в фазу 4–6 та 10–12 листків кукурудзи вона була найвищою – 14,0 шт., 14,2 шт., 15,0 шт., 15,2 шт., 15,2 та 15,5 шт., відповідно (див. табл. 2).

В розрізі гібридів, в середньому за два роки досліджень, кількість рядів зерен становила Сілверклауд (ФАО 200) – 13,8 шт., ЛГ 30215 (ФАО 220) – 14,1 шт., КВС Фернандо (ФАО 260) – 14,9 шт., ДКС 3476 (ФАО 260) – 15,0 шт., ВН 6763 (ФАО 320) – 15,2 шт., Тесла (ФАО 350) – 15,4 шт.

Кількість зерен в ряду виявився більш варіабельним показником, який залежав від досліджуваних чинників. Зокрема, в досліджуваних гібридів кількість зерен в ряді, в середньому за роки досліджень, становила Сілверклауд (ФАО 200) – 37,7 шт., ЛГ 30215 (ФАО 220) – 36,6 шт., КВС Фернандо (ФАО 260) – 39,7 шт., ДКС 3476 (ФАО 260) – 39,0 шт., ВН 6763 (ФАО 320) – 41,6 шт., Тесла (ФАО 350) – 41,8 шт.

**Вплив бактеріального препарату Біомаг на елементи структури врожаю гібридів кукурудзи,
(середнє за 2022-2023 рр.)**

Гібриди кукурудзи	Варіант досліду	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряду, шт.	Маса 1000 зерен, г
Сілверклауд (ФАО 200)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	13,7	36,6	216,5
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	13,9	37,8	233,9
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	13,7	37,4	230,7
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	14,0	39,1	235,6
ЛГ 30215 (ФАО 220)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	14,0	35,5	232,1
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	14,1	36,8	244,6
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	14,0	36,3	240,5
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	14,2	37,6	248,9
КВС Фернандо (ФАО 260)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	14,8	37,8	257,1
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	14,9	40,2	274,2
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	14,8	39,1	267,8
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	15,0	41,6	279,5
ДКС 3476 (ФАО 260)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	14,8	36,8	261,4
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	15,1	39,9	277,2
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	14,9	38,8	271,8
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	15,2	40,5	280,5
ВН 6763 (ФАО 320)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	15,1	39,2	268,9
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	15,2	42,1	283,2
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	15,1	41,7	280,5
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	15,2	43,3	289,2
Тесла (ФАО 350)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	15,3	40,7	279,2
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	15,3	42,2	286,4
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	15,3	41,2	282,7
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	15,5	42,9	293,6

На контрольному варіанті (без внесення бактеріального препарату Біомаг) кількість зерен в ряді становила Сілверклауд (ФАО 200) – 36,6 шт., ЛГ 30215 (ФАО 220) – 35,5 шт., КВС Фернандо (ФАО 260) – 37,8 шт., ДКС 3476 (ФАО 260) – 36,8 шт., ВН 6763 (ФАО 320) – 39,2 шт., Тесла (ФАО 350) – 40,7 шт. За одноразового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 листків кількість зерен в ряду в досліджуваних гібридів склала – 37,8 шт., 36,8 шт., 40,2 шт., 39,9 шт., 42,1 та 42,2 шт., у фазу 8-10 листків – 37,4 шт., 36,3 шт., 39,1 шт., 38,8 шт., 41,7 та 41,2 шт., а за дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків вона виявилася найвищою – 39,1 шт., 37,6 шт., 41,6 шт., 40,5 шт., 43,3 та 42,9 шт., відповідно для гібридів Сілверклауд (ФАО 200), ЛГ 30215 (ФАО 220), КВС Фернандо (ФАО 260), ДКС 3476 (ФАО 260), ВН 6763 (ФАО 320), Тесла (ФАО 350).

Маса 1000 зерен також змінювалась залежно від біологічних особливостей досліджуваних гібридів та застосування бактеріального препарату Біомаг (див. табл. 2). Найнижче значення маси 1000 зерен встановлено на контрольному варіанті Сілверклауд (ФАО 200) – 216,5 г,

ЛГ 30215 (ФАО 220) – 232,1 г, КВС Фернандо (ФАО 260) – 257,1 г, ДКС 3476 (ФАО 260) – 261,4 г, ВН 6763 (ФАО 320) – 268,9 г, Тесла (ФАО 350) – 279,2 г.

Проведення одноразового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4–6 листків забезпечило зростання маси 1000 зерен на 7,2–17,4 г, у фазу 8–10 листків на 3,5–14,2 г, дворазового внесення у фазу 4–6 та 8–10 листків – 16,8–22,4 г. Найбільше значення маси 1000 зерен встановлено саме за рахунок проведення дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4–6 та 8–10 листків – Сілверклауд (ФАО 200) – 235,6 г, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 248,9 г, КВС Фернандо (ФАО 260) – 279,5 г, ДКС 3476 (ФАО 260) – 280,5 г, ВН 6763 (ФАО 320) – 289,2 г, Тесла (ФАО 350) – 293,6 г.

Отже, застосування позакореневих підживлень бактеріальним препаратом Біомаг забезпечує поліпшення формування елементів структури врожаю.

Важливим елементом оцінки ефективності будь-якого елементу технології є урожайність. Вплив застосування бактеріального препарату Біомаг на урожайність досліджуваних гібридів кукурудзи приведено в таблиці 3.

**Вплив бактеріального препарату Біомаг на продуктивність гібридів кукурудзи, т/га
(середнє за 2022-2023 рр.)**

Гібриди кукурудзи	Варіант досліджу	Урожайність, т/га		
		2022 р.	2023 р.	середнє за 2022-2023 рр.
Сілверклауд (ФАО 200)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	6,11	6,92	6,515
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	6,72	8,03	7,375
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	6,28	7,9	7,09
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	7,03	8,45	7,74
ЛГ 30215 (ФАО 220)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	6,52	7,34	6,93
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	6,94	8,29	7,615
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	6,75	7,92	7,335
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	7,31	8,64	7,975
КВС Фернандо (ФАО 260)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	8,14	9,12	8,63
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	9,39	10,31	9,85
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	8,84	9,75	9,295
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	9,87	11,05	10,46
ДКС 3476 (ФАО 260)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	7,96	9,12	8,54
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	9,49	10,55	10,02
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	8,75	10,11	9,43
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	9,91	10,82	10,365
ВН 6763 (ФАО 320)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	8,67	10,43	9,55
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	9,85	11,9	10,875
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	9,54	11,65	10,595
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	10,44	12,4	11,42
Тесла (ФАО 350)	Контроль (фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀), без внесення бактеріального препарату)	9,65	11,22	10,435
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи	10,05	12,14	11,095
	Фон + Біомаг у фазу 8-10 листків кукурудзи	9,82	11,57	10,695
	Фон + Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи	11,05	12,38	11,715
НІР ₀₅ , т/га	Фактор А	0,18	0,27	–
	Фактор В	0,24	0,31	–
	Взаємодія АВ	0,32	0,35	–

Нами встановлена залежність умов року і величини формування рівня урожайності. Так, зокрема, в середньому по дослідженню рівень урожайності в 2022 році склав 8,55 т/га, а в 2023 році – 9,92 т/га, що пов'язано із кращими показниками надходження вологи та температурних показників у 2023 році. Тому можна стверджувати, що формування урожайності визначається не лише генетичним потенціалом конкретного гібриду а і залежить від кліматичних умов років досліджень.

Урожайність досліджуваних гібридів змінювалася в залежності від біологічних особливостей кожного гібриду, і в середньому за два роки склала Сілверклауд (ФАО 200) – 7,18 т/га, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 7,46 т/га, КВС Фернандо (ФАО 260) – 9,56 т/га, ДКС 3476 (ФАО 260) – 9,59 т/га, ВН 6763 (ФАО 320) – 10,61 т/га, Тесла (ФАО 350) – 10,99 т/га. Найвище значення урожайності (10,61 та 10,99 т/га) встановлене для гібридів середньостиглої групи ВН 6763 (ФАО 320) та Тесла (ФАО 350), а найнижче (7,18 та 7,46 т/га) – для ранньостиглих гібридів Сілверклауд (ФАО 200) та ЛГ 30215 (ФАО 220).

Що стосується позакореневих підживлень бактеріальним препаратом Біомаг, то можна відмітити позитивний вплив внесення даного препарату на формування урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи. Зокрема на контрольному варіанті (без внесення бактеріального препарату), в середньому за два роки досліджень урожайність гібридів кукурудзи була найнижчою і становила Сілверклауд (ФАО 200) – 6,52 т/га, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 6,93 т/га, КВС Фернандо (ФАО 260) – 8,63 т/га, ДКС 3476 (ФАО 260) – 8,54 т/га, ВН 6763 (ФАО 320) – 9,55 т/га, Тесла (ФАО 350) – 10,44 т/га. Внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 листків кукурудзи забезпечило зростання урожайності на 0,66-1,48 т/га, у фазу 8-10 листків на – 0,26-1,05 т/га, а за дворазового внесення у фазу 4-6 та 8-10 листків на 1,05-1,83 т/га в порівнянні із контрольним варіантом.

Отже, застосування дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4-6 та 8-10 листків кукурудзи сприяє формуванню найвищого рівня урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи – Сілверклауд

(ФАО 200) – 7,74 т/га, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 7,98 т/га, КВС Фернандо (ФАО 260) – 10,46 т/га, ДКС 3476 (ФАО 260) – 10,37 т/га, ВН 6763 (ФАО 320) – 11,42 т/га, Тесла (ФАО 350) – 11,72 т/га.

Обговорення. Живлення рослин кукурудзи істотно залежить від життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, які впливають на інтенсивність та доступність засвоєння кореневою системою рослин (Palamarchuk et al., 2021).

Внесення бактеріальних препаратів для поліпшення кореневого живлення рослин досліджувалось великою кількістю науковців (Bidnyna, 2015; Korniienko, Honcharenko, Khodieieva et al., 2015; Hryhorieva, 2012), які відмічали позитивних їх вплив на забезпеченість рослин доступними макро і мікроелементами.

Висота рослин та кріплення качанів є генетично детермінованими ознаками, які можуть змінюватися залежно від факторів навколишнього середовища (вологості, освітлення, температури, забезпеченості елементами живлення). Найбільше значення висоти рослин та закладання качанів, як правило спостерігається у сприятливі роки за вологозабезпечення та оптимального забезпечення макро- і мікроелементами (Hamaiunova et al., 2021; Furmanets & Veremeienko, 2023).

Застосуванням бактеріальних препаратів у технологіях вирощування кукурудзи можна впливати на рухомість у ґрунті та доступність для рослин макро- та мікроелементів. Тому вивчення впливу бактеріальних препаратів на ріст та розвиток, комплекс господарсько-цінних ознак та продуктивність кукурудзи має практичну зацікавленість та теоретичну цінність у процесі вирощування.

Нами встановлено, що генетичні особливості гібридів та застосування бактеріального препарату Біомаг істотно впливали на значення лінійних розмірів досліджуваних гібридів кукурудзи. Тобто у гібридів середньостиглої групи відмічене найвище значення лінійних розмірів рослин (282,4–309,5 см) та кріплення качанів (98,5–110,5 см), найбільше значення висоти рослин та кріплення качанів відмічено за дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4–6 та 8–10 листків кукурудзи. На дану залежність також вказують у своїх дослідженнях і інші автори (Volkohon, 2015; Tokmakova & Shevchenko, 2019; Hamaiunova et al., 2021; Furmanets & Veremeienko, 2023).

На вплив бактеріальних препаратів на елементи структури врожаю та продуктивність гібридів кукурудзи, вказує в своїх дослідженнях ряд науковців (Hryhorieva et al., 2012; Rostotskyi, 2014; Bidnyna, 2015; Polishchuk, 2015; Tokmakova & Shevchenko, 2019). Дані висновки

повністю підтверджуються проведеними нашими дослідженнями із застосуванням бактеріального препарату Біомаг.

Висновки. Застосування бактеріального препарату Біомаг сприяє поліпшенню ростових процесів у досліджуваних гібридів кукурудзи різних груп стиглості, що відображається у зростанні лінійних розмірів рослин та висоти кріплення качанів. Найбільше значення висоти рослин та кріплення качанів відмічено за дворазового внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 4–6 та 8–10 листків кукурудзи: Сілверклауд (ФАО 200) – 249,9 см і 73,5 см, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 258,5 і 76,8 см, КВС Фернандо (ФАО 260) – 264,8 і 84,7 см, ДКС 3476 (ФАО 260) – 269,9 і 89,2 см, ВН 6763 (ФАО 320) – 292,4 і 108,2 см, Тесла (ФАО 350) – 309,5 і 110,5 см, відповідно. Крім того, у гібридів середньостиглої групи відмічене найвище значення лінійних розмірів рослин (282,4–309,5 см) та кріплення качанів (98,5–110,5 см) в порівнянні із середньоранніми та ранньостиглими досліджуваними гібридами кукурудзи.

Кількість рядів зерен в більшій мірі генетично детермінована ознака, яка майже не змінюється за внесення бактеріального препарату Біомаг. Кількість зерен в ряду та маса 1000 зерен істотно залежали від групи стиглості гібриду та внесення бактеріального препарату Біомаг, і найвищою вони виявилася за дворазового внесення даного бактеріального препарату в фазу 4–6 та 8–10 листків – 39,1 шт. та 235,6 г, 37,6 шт. та 248,9 г, 41,6 шт. та 279,5 г, 40,5 шт. та 280,5 г, 43,3 шт. та 289,2 г і 42,9 шт. та 293,6 г, відповідно для гібридів Сілверклауд (ФАО 200), ЛГ 30215 (ФАО 220), КВС Фернандо (ФАО 260), ДКС 3476 (ФАО 260), ВН 6763 (ФАО 320), Тесла (ФАО 350).

Встановлений позитивний вплив внесення бактеріального препарату Біомаг на формування урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи. Зокрема, застосування дворазового внесення даного препарату в фазу 4–6 та 8–10 листків кукурудзи сприяє формуванню найвищого рівня урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи – Сілверклауд (ФАО 200) – 7,74 т/га, ЛГ 30215 (ФАО 220) – 7,98 т/га, КВС Фернандо (ФАО 260) – 10,46 т/га, ДКС 3476 (ФАО 260) – 10,37 т/га, ВН 6763 (ФАО 320) – 11,42 т/га, Тесла (ФАО 350) – 11,72 т/га.

Використання результатів проведених досліджень у навчальних дисциплінах агрономічного спрямування дозволить здобувачам вищої освіти зрозуміти важливість використання бактеріальних препаратів для забезпечення біологізації сучасних технологій вирощування кукурудзи.

Бібліографічні посилання:

1. Statystychnyi zbirnyk «Sil'ske gospodarstvo Ukrainy» za 2022 rik (2022). [Statistical collection "Agriculture of Ukraine" for 2022]. / za red. O.M. Prokopenko; Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Kyiv. 164. (in Ukrainian)
2. Holoborodko, V. (2024). Ukraini zavershena posivna kampaniia 2024: na yaki kultury rozrakhovuiut ahrarii [The 2024 sowing campaign has been completed in Ukraine: what crops are farmers counting on]. *Dzerkalo tyzhnia [Mirror of the week]*. Access mode: <https://zn.ua/ukr/ariculture/v-ukrajini-zavershena-posivna-kampanija-2024-na-jaki-kulturi-rozrakhovujut-ahrarii.html> (data zvernennia 11.06.2024). (in Ukrainian)
3. Lukianchenko, A., & Bokach, O. (2015). Nadiinyi zakhyst kukurudzy – zaporuka vysokykh vrozhaiv [Reliable protection of corn is the key to high yields]. *Ahronom*. 2(48). 152–158. (in Ukrainian)
4. Kaletnik, H.M., Palamarchuk, V.D., Honcharuk, I.V., Yemchuk, T.V., & Telekalo, N.V. (2021). Perspektyvy vykorystannia kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku sil'skykh terytorii: monohrafiia [Prospects for the use of

corn for energy-efficient and ecologically safe development of rural areas: monograph]. FOP Kushnir Yu. V. : Vinnytsia. 260. (in Ukrainian)

5. Palamarchuk, V. D., Mazur, O.V., Shevchenko, N.V., & Mazur, O.V. (2021). Elementy struktury vrozhaiu hibrydiv kukurudzy zalezno vid vnesennia biolohichnykh preparativ v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Elements of the structure of the yield of corn hybrids depending on the introduction of biological preparations in the conditions of the right-bank forest-steppe]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 4 (23). 244–252. doi: 10.37128/2707-5826-2021-4-21 (in Ukrainian)

6. Palamarchuk, V. D., & Solomon, A.M. (2021). Doslidzhennia formuvannia ploskchi asymiliatsiinoi poverkhni u kukurudzy zalezno vid pozakorenyvykh pidzhyvlen [Study of the formation of the assimilation surface area in corn depending on foliar fertilization]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 92. 82–94. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-08 (in Ukrainian)

7. Shults, P. (2020). Kukurudza liubyt azot [Corn loves nitrogen]. *Ahronom [Agronomist]*. 3 (69). P. 118-120. (in Ukrainian)

8. Bidnyina, I.O. (2015). Vplyv dobryv ta mikrobynykh preparativ na produktyvnist silskohospodarskykh kultur v umovakh zroshennia na pivdni Ukrainy [The influence of fertilizers and microbial preparations on the productivity of agricultural crops under irrigation conditions in the south of Ukraine]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*. 82. 42–45. (in Ukrainian)

9. Korniienko, S. I., Honcharenko, V. Yu., & Khodieieva, L. P. [za red. doktoriv s.-h. nauk V. Yu. Honcharenka i S. I. Korniienka] (2015). Udobrennia ovochevykh ta bashtannykh kultur: Monohrafiia [Fertilization of vegetable and melon crops: Monograph]. TOV «Nilan-LTD» : Vinnytsia. 370 (in Ukrainian)

10. Mikrobnii preparaty v suchasnykh ahrarykh tekhnolohiiakh (naukovo-praktychni rekomendatsii) [Microbial preparations in modern agricultural technologies (scientific and practical recommendations)] / Za red. V.V. Volkohona (2015). K. 248 p. (in Ukrainian)

11. Hryhorieva, O.M., Hryhorieva, T.M., Liman, P.B., & Tokmakova, L.M. (2012) Vplyv mikrobynykh preparativ na produktyvnist zernovykh kultur u Pivnichnomu Stepu Ukrainy [The effect of microbial preparations on the productivity of grain crops in the Northern Steppe of Ukraine]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 15/16. 49–57. (in Ukrainian)

12. Tokmakova, L.M., & Shevchenko, L.A. (2019). Vplyv polimiksobakterynu na produktyvnist kukurudzy za riznoho sposobu zastosuvannia [The effect of polymyxobacterin on the productivity of corn by different methods of application]. *Ahroekolohichniy zhurnal*, 1, 80-84. doi: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163266> (in Ukrainian)

13. Tkalenko, H. (2015). Zaoshchadyty z biopreparatamy [Save with biologics]. *Famer*. 8(68). 48-49. (in Ukrainian)

14. Polishchuk, K. (2015). U pomich dobryvam [In aid of fertilizers]. *Farmer*. 10(70). 40-41. (in Ukrainian)

15. Buniak, N., & Volkohon, V. (2013). Mikrobnii preparaty dlia silskohospodarskykh kultur [Microbial preparations for agricultural crops]. *Ahrarnyi tyzhden*. 29-30 (272). 7. (in Ukrainian)

16. Rostotskiy, O. (2014). Biolohichni preparaty v tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy [Biological preparations in corn cultivation technology]. *Ahrarnyk*. 8. 16. (in Ukrainian)

17. Volkodav, V.V. (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. *Derzhavna komisii Ukrainy po vyprobuvanniu ta okhoroni sortiv roslyn*, K. 65 (in Ukrainian)

18. Lebid, Ye.M., Tsykov, V.S., & Pashchenko, Yu.M. (2008). Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu [Methods of field experiments with corn]. *Dnipropetrovsk*. 27 p. (in Ukrainian)

19. 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]. *Hrin D.S. : Kherson*. 448 (in Ukrainian)

20. Melnyk, S. (2016). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. (Ministerstvo ahraanoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. Ukrainyskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn) [Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine. (Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Ukrainian Institute of Examination of Plant Varieties)]. 81. (in Ukrainian)

21. Mazur, V.A., Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., & Palamarchuk, O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohii u roslynnytstvi. FOP Rohalska I.O. : Vinnytsia. [The latest agricultural technologies in crop production]. 588 (in Ukrainian)

22. Hamaiunova, V. V., Khonenko, L. H., Fedorchuk, M. I., & Kovalenko, O. A. (2021). Dobir posukhostiikykh kultur dlia Pivdennoho Stepu Ukrainy [Selection of drought-resistant crops for the Southern Steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury*. 5. 1. 13–22. (in Ukrainian)

23. Furmanets, O. A., & Veremeienko, S. I. (2023). Efektyvnist ridkykh kompleksnykh dobryv pry vyroshchuvanni kukurudzy na dernovo-pidzolystrykh gruntakh [Effectiveness of liquid complex fertilizers when growing corn on sod-podzolic soils]. *Materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Naukovi zasady pidvyshchennia efektyvnosti silskohospodarskoho vyrobnytstva»*. Kharkiv. 29-30 lystopada, 218– 220. (in Ukrainian)

Palamarchuk V. D., Doctor (Agricultural Sciences), Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

Study of the experience of the effective use of bacterial preparations in the growing of corn in the training of higher education students in the specialty of "Agronomy"

Corn is of strategic importance for Ukraine, the area under which in recent years is at the level of 4.26–5.39 million hectares. One of the reserves for increasing the yield of corn and reducing the cost of cultivation is the use of bacterial preparations as an alternative to synthetic substances. The purpose of the research is to improve the technology of growing corn hybrids through the use of bacterial preparations and to establish the peculiarities of formation depending on the biologization of cultivation in the conditions of the right-bank forest-steppe. Research methods – hypothesis, observation, experiment, laboratory, field, visual and comparative-calculation methods were used in the research. The research was carried out in the conditions

of the right-bank forest-steppe in the holding of "Organik-D" LLC, township. Skirmishes The soil of the experimental field was gray forest with a medium-loamy mechanical composition, with agrochemical parameters typical for this type of soil. In the course of research, the effectiveness of the bacterial preparation of the nitrogen fixer Biomag at the rate of 1.5 l/ha was determined for the formation of a complex of economic and valuable traits and the productivity of the investigated corn hybrids of different maturity groups. Research results. In the studied hybrids of corn, regardless of the maturity group, the introduction of the bacterial preparation Biomag contributed to the improvement of growth processes and the formation of the architecture of the crop. On average over the years of research, the highest value of plant height and cob attachment was noted for two applications of the bacterial preparation Biomag in the phase of 4-6 and 8-10 leaves of corn: Silvercloud (FAO 200) – 249.9 cm and 73.5 cm, LH 30215 (FAO 220) – 258.5 and 76.8 cm, KVS Fernando (FAO 260) – 264.8 and 84.7 cm, DKS 3476 (FAO 260) – 269.9 and 89.2 cm, VN 6763 (FAO 320) – 292.4 and 108.2 cm, Tesla (FAO 350) – 309.5 and 110.5 cm, respectively. With the extension of the duration of the vegetation period of the studied hybrids, the values of plant height and cob attachment also increased. The "number of rows of grains" turned out to be a genetically determined trait that practically did not change after the introduction of the bacterial preparation Biomag. At the same time, the number of grains in a row and the weight of 1000 grains, on the contrary, turned out to be more variable characteristics that significantly depended on the maturity group of the hybrid and the application of the bacterial preparation Biomag, and they were the highest when this bacterial preparation was applied twice in phase 4–6 and 8–10 sheets – 39.1 pcs. and 235.6 g, 37.6 pcs. and 248.9 g, 41.6 pcs. and 279.5 g, 40.5 pcs. and 280.5 g, 43.3 pcs. and 289.2 g and 42.9 pcs. and 293.6 g, respectively, for the hybrids Silvercloud (FAO 200), LH 30215 (FAO 220), KVS Fernando (FAO 260), DKS 3476 (FAO 260), VN 6763 (FAO 320), Tesla (FAO 350). The use of a two-time application of the bacterial preparation Biomag in the phase of 4-6 and 8-10 leaves of corn ensured the formation of the highest grain yield in the studied corn hybrids – Silvercloud (FAO 200) – 7.74 t/ha, LH 30215 (FAO 220) – 7.98 t/ha, KVS Fernando (FAO 260) – 10.46 t/ha, DKS 3476 (FAO 260) – 10.37 t/ha, VN 6763 (FAO 320) – 11.42 t/ha, Tesla (FAO 350) – 11.72 t/ha.

Key words: beneficial microorganisms, hybrid, grain, nitrogen fixation, phosphorus mobilizers, microbiota, plant height, productivity.