

ВПЛИВ ОБРОБКИ БІОПРЕПАРАТАМИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

БОЯРКІНА Л.В. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-6605-8411

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

ШАРІЙ В.О. – здобувач ступеня доктора філософії

orcid.org/0000-0003-1652-3159

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної

академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Формування урожайності рослин кукурудзи залежить від біологічних особливостей гібридів, зовнішніх абіотичних чинників та агротехнологічних заходів. Біологічні особливості гібридів включають їх генетичний потенціал, адаптацію до кліматичних умов та ґрунтового середовища, стійкість до хвороб і шкідників, а також такі фізіологічні властивості як ріст, фотосинтез, акумуляція поживних речовин та розподіл енергії між різними органами рослини [1, 2]. Вибір правильного гібрида або сорту кукурудзи, враховуючи його біологічні особливості, є важливим кроком у досягненні високої урожайності.

Технологія вирощування кукурудзи має ключові елементи, які мають значний вплив на фізіологічні функції та розвиток рослин. Два з таких елементів – щільність посіву та використання біологічних препаратів – особливо важливі в цьому контексті [3; 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щільність посіву визначається кількістю рослин, які розміщуються на одиницю площі. Цей параметр має велике значення для ефективного використання таких ресурсів, як простір, світло, вода та поживні речовини. Правильно підібрана щільність посіву забезпечує оптимальне розміщення рослин та запобігає зайвому конкурентному впливу між ними.

Також використання біологічних препаратів є важливим аспектом технології вирощування кукурудзи. Ці препарати включають бактерії, гриби або інші мікроорганізми, які сприяють поліпшенню ґрунту та стимулюють розвиток кореневої системи рослин. Вони можуть покращувати засвоєння поживних речовин, підвищувати стійкість до хвороб та стресових умов, а також сприяти загальному здоров'ю рослин [5].

Ці два елементи технології вирощування кукурудзи – густота стояння рослин та обробка біологічними препаратами – взаємодіють між собою та спільно впливають на рослинний організм, забезпечуючи його оптимальний розвиток та максимальну урожайність. Зовнішні абіотичні чинники, зокрема кліматичні умови (температура, опади, освітлення), ґрунтове середовище (структура, вологість), а також погодні фактори, наприклад, вітер, посуха, заморозки також впливають на урожайність кукурудзи. Рослини кукурудзи мають свої оптимальні

параметри росту та розвитку, тому негативний вплив зовнішніх факторів може призвести до зниження врожайності [6].

Агротехнологічні заходи включають в себе вибір строку сівби, оптимальної густоти рослин, застосування добрив і прийомів захисту рослин та інші елементи технології. Відповідне виконання агротехнологічних заходів сприяє забезпеченню оптимальних умов для росту та розвитку рослин кукурудзи, що забезпечує максимальний врожай зерна [7].

На даний час до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні внесено гібриди нового покоління та їх батьківські форми, що відрізняються не тільки коротким вегетаційним періодом, але й різною адаптивністю до умов вирощування (густина стояння рослин на гектарі), що забезпечує різний рівень потенційної урожайності, тому удосконалення технології вирощування кукурудзи фактично спрямовується на задоволення потреб рослин і сприяє розкриттю потенційних можливостей гібридів [8].

У комплексі агротехнічних заходів вирощуванні кукурудзи, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густота стояння рослин. Вагомий урожай можливо отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування [9].

Оптимальна густота рослин є важливим фактором для одержання високих урожаїв кукурудзи [10]. Існує різноманітність реакцій генотипів кукурудзи на загушення і можливість відбору форм, що не знижують врожайність зі збільшенням густоти стояння до певної межі, тому дослідні установи випробовували окремі лінії та гібриди за різної густоти [11].

Зростаючі потреби сучасного аграрного виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів і способів підвищення урожаю та його якості. Вирішення цих завдань можливо на основі більш високого рівня реалізації генетичного потенціалу в продукційному процесі рослин. Важливим компонентом сучасних технологій рослинництва стають саме регулятори росту рослин [12].

Розроблена велика кількість способів і систем застосування регуляторів росту для підвищення продуктивності товарних посівів кукурудзи [13; 14]. На думку багатьох учених використання біопрепара-

тів залишається важливою складовою інтенсифікації сільського господарства. Завдяки невеликим нормам внесення та біологічному походженню, регулятори росту рослин належать до найбезпечніших препаратів. Питанню широкого використання регуляторів у землеробстві приділяють значну увагу в більшості економічно розвинених країнах: Франції, Великій Британії, Німеччині, Швейцарії, США та ін. [15].

Отже, формування урожайності рослин кукурудзи є результатом взаємодії біологічних особливостей гібридів, зовнішніх абіотичних чинників і використання правильних агротехнологічних заходів. Збалансоване поєднання цих факторів допомагає досягти високої урожайності кукурудзи.

Мета. Встановити вплив біологічних препаратів на формування площі асиміляційної поверхні листків і врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження виконувались на полях Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (ІКОСГ НААН), раніше Інститут зрошуваного землеробства НААН (ІЗЗ НААН), у 2019–2021 рр., розташованого на правому березі Дніпра, м. Херсон, в зоні Інгупецької зрошувальної системи. Методи досліджень – польові, лабораторні, статистичні [16; 17]. Дослідження проводились в умовах зрошення із застосуванням різностиглих гібридів: Степовий (ФАО 190) – скоростиглий гібрид, Тронка (ФАО 380) – середньостиглий гібрид (Фактор А). Фактор В – обробка рослин гібридів кукурудзи біопрепаратами Планриз БТ, Бактофіт БТ, Триходермін БТ.

Планриз БТ – мікробіологічний препарат з фунгіцидною та рістстимулюючою дією. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче $4,0 \cdot 10^9$ КУО/см³ і біологічно-активні речовини (БАР): феназин-карбонові кислоти, сидерофори, цитокініни.

Бактофіт БТ – мікробіологічний препарат з фунгіцидною та рістстимулюючою дією. Діючою основою препарату є живі клітини та спори бактерій із роду *Bacillus* з титром не нижче $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см³.

Триходермін БТ – мікробіологічний препарат з фунгіцидною та рістстимулюючою дією. Препарат на основі гриба-антагоніста роду *Trichoderma viride*, який застосовується для захисту томатів, огірків, перцю та інших овочевих, зернових і технічних культур від різних захворювань. Містить міцелій та спори гриба із роду *Trichoderma* з титром не нижче $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см³, а також біологічно активні речовини.

У процесі вирощування кукурудзи, згідно з рекомендаціями Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса), було використано біопрепарати для обробки насіння перед сівбою та для застосування на рослинах протягом вегетаційного періоду [18].

Результати досліджень. Динаміка наростання площі асиміляційної поверхні залежить від таких багатьох чинників, як ріст рослин, зміни в умовах навколишнього середовища та вплив антропогенних факторів. Основним процесом, що відбувається на асиміляційній поверхні рослини, є фотосинтез, в результаті якого рослина виробляє органічні речовини, використовуючи сонячну енергію.

Динаміка наростання площі асиміляційної поверхні рослин кукурудзи залежить від її стадій росту та розвитку. Під час вегетації рослина кукурудзи активно росте та формує багато нових листків, що призводить до значного збільшення площі асиміляційної поверхні. Вегетативний ріст триває до моменту формування волоті та качану. Площа асиміляційної поверхні в цей період вже не збільшується значно, оскільки рослина активно спрямовує енергію на формування зерна. Площа листової поверхні посіву була досить мінливою і залежала від досліджуваних факторів (табл. 1).

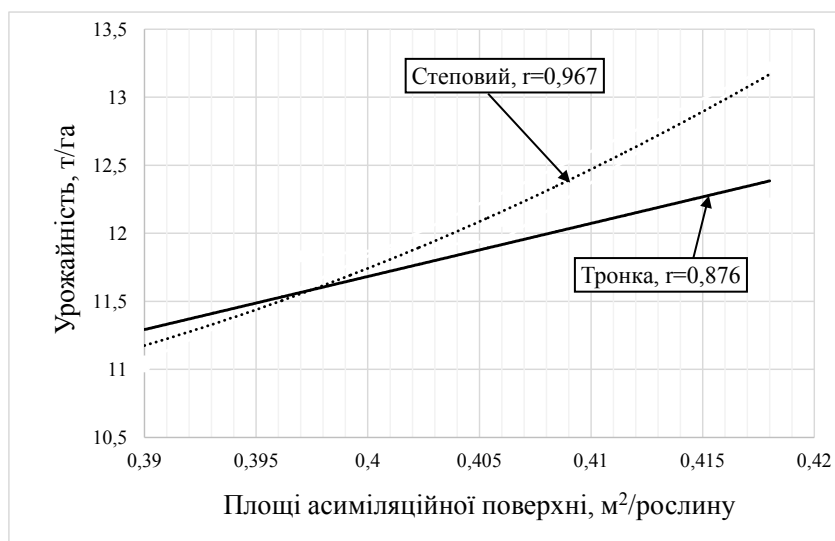


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і площі асиміляційної поверхні (середнє за 2019–2021 рр.)

Таблиця 1 – Динаміка площі асиміляційної поверхні однієї рослини гібридів кукурудзи різних груп ФАО в процесі росту та розвитку залежно від застосування біопрепаратів (середнє за 2019–2021 рр.), м²/рослину

Гібрид (фактор А)	Фази розвитку	Обробка препаратом (фактор В)			
		Контроль (обробка водою)	Планриз БТ	Бактофіт БТ	Триходермін БТ
Степовий (ФАО 190)	12–13 листків	0,311	0,339	0,325	0,319
	цвітіння качанів	0,449	0,478	0,466	0,455
	молочна стиглість	0,410	0,438	0,427	0,418
Середнє		0,390	0,418	0,406	0,397
Тронка (ФАО 380)	12–13 листків	0,407	0,425	0,416	0,411
	цвітіння качанів	0,645	0,675	0,656	0,651
	молочна стиглість	0,594	0,616	0,607	0,599
Середнє		0,549	0,572	0,560	0,554

Таблиця 2 – Урожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від обробки біопрепаратами, т/га (середнє за 2019–2021 рр.)

Гібрид (фактор А)	Обробка препаратом (фактор В)	Роки досліджень			Середнє
		2019	2020	2021	
Степовий (ФАО 190)	Контроль (обробка водою)	10,60	11,30	11,10	11,02
	Планриз БТ	11,88	12,41	12,31	12,22
	Бактофіт БТ	11,56	12,19	12,25	12,09
	Триходермін БТ	11,58	12,14	11,68	11,83
Тронка (ФАО 380)	Контроль (обробка водою)	12,70	13,10	12,90	12,92
	Планриз БТ	14,09	14,29	14,24	14,21
	Бактофіт БТ	13,72	14,24	14,00	13,99
	Триходермін БТ	13,70	14,20	13,80	13,73
НІР ₀₅ , т/га		A = 0,06, B = 0,11			

Найбільші показники площі асиміляційної поверхні за фактором А (гібрид) мав середньостиглий гібрид кукурудзи Тронка – 0,675 м²/рослину у фазу цвітіння, у гібриду Степовий даний показник становив 0,478 м²/рослину, що пояснюється групою стиглості гібридів.

Найменші показники площі асиміляційної поверхні для у гібридів Степовий та Тронка був на контрольному варіанті (безобробки), та в середньому становили 0,390 та 0,549 м²/рослину, відповідно.

Для з'ясування чи пов'язана площа асиміляційної поверхні однієї рослини гібридів кукурудзи з урожайністю зерна було розраховано тісноту кореляційного зв'язку. Встановлено наявність прямолінійного кореляційного зв'язку ($r = 0,967$) гібрид Степовий та ($r = 0,876$) у гібриду Тронка між урожайністю зерна гібридів кукурудзи та площею асиміляційної поверхні рослини (рис. 1).

Отже, збільшення площі асиміляційної поверхні, зумовлене як генотипом гібриду, так і застосуванням біологічно активних препаратів Планриз БТ, Триходермін БТ, Бактофіт БТ позитивно впливає на урожайність зерна гібридів кукурудзи.

Шляхом використання біологічних препаратів, які включають фунгіцидні речовини для захисту від хвороб та рістстимулюючі компоненти для підтримки здорового росту рослин, було досягнуто позитивного впливу на урожайність гібридів кукурудзи через стимулювання фізіологічних процесів

росту рослин, зокрема асиміляції поживних речовин. Встановлено, що найвища врожайність зерна формувалась у середньостиглого гібриду Тронка – 14,29 т/га (табл. 2).

Найбільша врожайність зерна, у середньому по досліді, спостерігалась у середньостиглого гібриду Тронка, знаходячись на рівні 12,70–14,29 т/га. За всі роки досліджень Планриз БТ забезпечував найвищий приріст урожайності, в порівнянні з контрольним варіантом, та в середньому становив 10,89%, або 1,2 т/га для Гібриду Степовий (ФАО 190), 9,98%, або 1,29 т/га для гібриду Тронка (ФАО 380).

Найменший приріст урожайності забезпечував Триходермін БТ, який в середньому становив 9,71%, або 0,81 т/га для Гібриду Степовий (ФАО 190), та 6,27%, що також становило 0,81 т/га для гібриду Тронка (ФАО 380).

Дещо кращий результат, в порівнянні з використанням Триходермін БТ, – був у препараті Бактофіт БТ, що забезпечив підвищення врожайності 9,71% для гібриду Степовий, та 8,75% для гібриду Тронка, що становило 1,07 та 1,13 т/га відповідно.

Висновки. Площа асиміляційної поверхні листків є детермінантом продуктивності рослин кукурудзи і залежить від досліджуваних факторів – генотипу гібрида (групи стиглості) і впливу обробки біологічними препаратами.

Найбільші показники площі асиміляційної поверхні за фактором А (гібрид) мав середньости-

глий гібрид кукурудзи Тронка – 0,675 м²/рослину у фазу цвітіння, у гібриду Степовий даний показник становив 0,478 м²/рослину. Найменші показники площі асиміляційної поверхні для у гібридів Степовий та Тронка був на контрольному варіанті (без обробки), та в середньому становили 0,390 та 0,549 м²/рослину, відповідно.

Встановлено наявність прямолінійного кореляційного зв'язку ($r = 0,967$) гібрид Степовий та ($r = 0,876$) у гібриду Тронка між врожайністю зерна гібридів кукурудзи та площею асиміляційної поверхні рослини.

Під впливом біологічних препаратів найбільша врожайність зерна спостерігалась у середньостиглого гібриду Тронка – 12,70–14,29 т/га.

Мікробіологічний препарат Планриз БТ забезпечував найвищий приріст урожайності, в порівнянні з контрольним варіантом, що в середньому становив 10,89%, або 1,2 т/га для Гібриду Степовий (ФАО 190), 9,98%, або 1,29 т/га для гібриду Тронка (ФАО 380).

Для забезпечення високих урожаїв зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості, найбільш повної реалізації їх генетичного потенціалу доцільний оптимальний підбір біологічних препаратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Крутякова В. І., Таргоня В. С. Багаторівнева система сертифікації органічних виробництв сільськогосподарської продукції. Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи. *Інформаційний бюлетень Східнопалеарктичної регіональної секції Міжнародної організації з біологічної боротьби зі шкідливими організмами*. 2018. № 53. С. 185–191.
2. Гадзало Я. М., Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Біляєва І. М., Дробітько А. В. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. *Зрошуване землеробство*. Вип. 73. С. 21–26. doi: 10.32848/0135-2369.2020.073.13
3. Паламарчук В. Д. Вплив позакореневих підживлень на лінійні розміри рослин кукурудзи. *Науковий вісник НУБІП. Серія: Агрономія*. 2018. № 286. С. 231–244.
4. Vozhehova R., Marchenko T., Piliarska O., Lavrynenko Yu., Halchenko N., Lykhovyd P. Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21, Iss. 4. С. 611–619.
5. Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Хоменко Т. М. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу і врожайності насіння батьківських компонентів кукурудзи в умовах зрошення та застосування стимулятора росту. *Plant Varieties Studying and protection*. 2020. Т. 16, № 2. С. 191–198. doi: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239
6. Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О., Кирпа М. Я., Стасів О. Ф. Ефективність застосування біопрепаратів під час вирощування ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи за різної густоти рослин в умовах краплинного зрошення. *Аграрні інновації*. 2021.

Вип. 5. С. 135–142. doi: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.5.22>

7. Коковіхін С. В., Лавриненко Ю. О., Писаренко П. В., Пілярська О. О. Удосконалення елементів технології вирощування насіння кукурудзи на ділянках гібридизації в умовах зрошення півдня України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 20–23.

8. Liu W., Tollenaar M. Response of yield heterosis to increasing plant density in maize. *Crop Science. Crop Physiology & Metabolism*. 2013. Vol. 49, Iss. 5. P. 1807–1816. doi: 10.2135/cropsci2008.07.0422.

9. Григор'єва О. М., Григор'єва Т. М. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і технологічних моделей в умовах північного Степу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2006. Вип. 63. С. 31–35.

10. Методичні вказівки по виробництву гібридного і сортового насіння кукурудзи в Черкаській області / упор. І. П. Чучмій. Черкаси, 1996. 40 с.

11. Mandić V., Bijelić V., Krnjaja Z. et al. The effect of crop density on maize grain yield. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2016. № 32(1). С. 83–90. doi: 10.2298/BAH1601083M

12. Багатченко В. В., Жемойда В. Л. Підвищення насінневої продуктивності батьківських компонентів – основа високих урожаїв кукурудзи. *Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 7–9 липня 2015 р.). Харків, 2015. С. 15–16.

13. Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів нового покоління у сільськогосподарському виробництві. Івано-Франківськ, 2008. 21 с.

14. Calvino P. A., Andradeb F. A., Sadrasb V. O. Maize yield as affected by water availability, soil depth, and crop management. *Agronomy Journal*. 2003. Vol. 95. P. 275–281.

15. Коваленко А. М., Тимошенко Г. З., Новожилий М. В. Ефективність застосування мікробних препаратів в умовах природного зволоження на посівах ячменю ярого за різних способів обробітку ґрунту. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 62. С. 50–55.

16. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство): навч. посібн. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 445 с.

17. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 285 с.

18. Рекомендації Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН. URL: <https://biotekhnika.od.ua/uk> (дата звернення: 22.06.2022).

REFERENCES:

1. Krutyakova, V.I., & Tarhonya, V.S. (2018). Bahatorivneva sistema sertyfikatsiyi orhanichnykh vyrobnystv silskohospodarskoyi produktsiyi. Biologichnyy metod zakhystu roslyn: dosyahnennya i perspektyvy [Multilevel system of certification of organic production of agricultural products. Biological method of plant protection: achievements and prospects]. *Informatsiynyy byuleten Skhid-*

nonpalearktichnoyi rehionalnoyi sektsiyi Mizhnarodnoyi orhanizatsiyi z biolohichnoyi borotby zi shkidlyvymy orhanizamy – Newsletter of the East Palearctic Regional Section of the International Organization for Biological Pests, 53, 185–191 [in Ukrainian].

2. Hadzalo, Ya.M., Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., Biliaieva, I.M., & Drobitko, A.V. (2020). Naukove obgruntuвання tekhnolohiy vyroshchuvannya kukurudzy na zroshuvanykh zemlyakh iz urakhuvannyam hidrotermichnykh chynnykiv i zmin klimatu [Scientific substantiation of corn cultivation technologies on irrigated lands taking into account hydrothermal factors and climate change]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 73, 21–26. doi: 10.32848/0135-2369.2020.73.13 [in Ukrainian].

3. Palamarchuk, V.D. (2018). Vplyv pozakorenevnykh pidzhyvlen' na liniyni rozmyry roslyn kukurudzy [Influence of foliar fertilization on the linear dimensions of corn plants]. *Naukovyy visnyk NUBIP. Seriya: Ahronomiya – Scientific Bulletin of NUBIP. Series: Agronomy*, 286, 231–244. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/18659.pdf> [in Ukrainian].

4. Vozhehova, R., Marchenko, T., Piliarska, O., Lavrynenko, Yu., Halchenko, N., & Lykhovyd, P. (2021). Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 21(4), 611–619 [in English].

5. Marchenko, T.Yu., Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Khomenko, T.M. (2020). Osoblyvosti formuvannya fotosyntetychnoho potentsialu i vrozhaynosti nasinnya batkivskykh komponentiv kukurudzy v umovakh zroshennya ta zastosuvannya stymulyatora rostu [Peculiarities of photosynthetic potential formation and seed yield of parent components of corn under irrigation and growth stimulant application]. *Plant Varieties Studying and protection*, 16(2), 191–198. doi: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239 [in Ukrainian].

6. Marchenko, T.Yu., Lavrynenko, Yu.O., Kyrpa, M.Y., & Stasiv, O.F. (2021). Efektyvnist zastosuvannya biopreparativ pid chas vyroshchuvannya liniy-batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy za riznoyi hustoty roslyn v umovakh kraplynnoho zroshennya [The effectiveness of the use of biological preparations during the cultivation of parental component lines of corn hybrids at different plant densities under drip irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsiyi – Agrarian innovations*, 5, 135–142. doi: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.5.22> [in Ukrainian].

7. Kokovikhin, S.V., Lavrynenko, Yu.O., Pysarenko, P.V., & Piliarska, O.O. (2012). Udoskonalennya elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya nasinnya kukurudzy na dilyankakh hibrydzatsiyi v umovakh zroshennya pivdnyia Ukrayiny [Improvement of elements of corn seed cultivation technology on hybridization sites under irrigation conditions in the south of Ukraine]. *Byuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 3, 20–23 [in Ukrainian].

8. Liu, W., & Tollenaar, M. (2013). Response of Yield Heterosis to Increasing Plant Density in Maize. *Crop Sci-*

ence. Crop Physiology & Metabolism. 49(5). 1807–1816. <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.07.0422> [in English].

9. Grigor'eva, O.M., & Grigor'eva, T.M. (2006). Urozhainist zerna hibrydiv kukurudzy zalezno vid hustoty roslyn i tekhnolohichnykh modelei v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Grain yield of corn hybrids depending on plant density and technological models in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnogo ahrarnoho un-tu – Collection of scientific works of the Uman State Agrarian University*, 63, 31–35 [in Ukrainian].

10. Chuchmiy, I.P. (1996). *Metodychni vkazivky po vyrobnytstvu hibrydnoho i sortovoho nasinnya kukurudzy v Cherkaskiy oblasti [Methodical guidelines for the production of hybrid and varietal corn seeds in the Cherkasy region]*. Cherkasy, 40 [in Ukrainian].

11. Mandić, Bijelić V., & Krnjaja, Z. et al. (2016). The effect of crop density on maize grain yield. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32(1), 83–90. DOI: 10.2298/BAH1601083M [in English].

12. Bagatchenko, V.V., & Zhemoyda, V.L. (2015). Idivyshchennia nasinniovoi produktyvnosti batkivskykh komponentiv – osnova vysokoykh vrozhaiv kukurudzy [Increasing the seed productivity of parental components is the basis of high corn yields]. *Stan i perspektyvy rozvytku selektsii ta nasinnytstva kukurudzy v umovakh zminy klimatu. The state and prospects of the development of breeding and seed production of corn in the conditions of climate change: materials of the International science and practice conf.* Kharkiv, 15–16 [in Ukrainian].

13. Melnyk, I.P. (2008). *Rekomendatsiyi po zastosuvannyu biostymulyatoriv novoho pokolinnya u silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Recommendations for the use of biostimulants of the new generation in agricultural production]*. Ivano-Frankivsk, 21 [in Ukrainian].

14. Calvino, P.A., Andradeb, F.A., & Sadrasb, V.O. (2003). Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil Depth, and Crop Management. *Agronomy Journal*, 95, 275–281 [in English].

15. Kovalenko, A.M., Tymoshenko, G.Z., & Novokhizhnii, M.V. (2014). Efektyvnist zastosuvannya mikrobnnykh preparativ v umovakh pryrodnoho zvolozhennya na posivakh yachmenyu yaroho za riznykh sposobiv obrobitku gruntu. [Effectiveness of the application of microbial preparations in conditions of natural moisture on spring barley crops under different tillage methods]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 62, 50–55 [in Ukrainian].

16. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin S.V. *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) [Methodology of field research (irrigated agriculture)]*. Kherson : Hrin D.S., 445 [in Ukrainian].

17. Vozhehova, R.A. (Ed.). (2014). *Metodyka polovoykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson : Hrin D.S., 286 [in Ukrainian].

18. Rekomendatsiyi Inzhenerno–tekhnolohichnoho instytutu “Biotekhnika” NAAN. (2022). [Recommendations of the Engineering and Technological Institute “Biotechnology” NAAS]. URL: <https://biotekhnika.od.ua/uk> [in Ukrainian].

Бояркіна Л.В., Шарій В.О. Вплив обробки біопрепаратами на урожайність гібридів кукурудзи

Мета – Встановити вплив біологічних препаратів на формування площі асиміляційної поверхні листків і врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО. **Методи.** Дослідження виконувалось на полях Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, розташованих на правому березі Дніпра (м. Херсон) в зоні Інгулецької зрошувальної системи. Методи досліджень – польові, лабораторні, статистичні. Двофакторний польовий дослід проводився в умовах зрошення із застосуванням різностиглих гібридів: Степовий (ФАО 190) за щільності 100 тис. шт./га та Тронка (ФАО 380) за щільності 80 тис. шт./га (Фактор А). Фактор В – обробка рослин гібридів кукурудзи біопрепаратами Планриз БТ, Бактофіт БТ, Триходермін БТ. **Результати.** Площа асиміляційної поверхні листків є детермінантом продуктивності рослин кукурудзи і залежить від досліджуваних факторів – генотипу гібрида (групи стиглості) і впливу обробки біологічними препаратами. Найбільші показники площі асиміляційної поверхні за фактором А (гібрид) мав середньостиглий гібрид кукурудзи Тронка – 0,675 м²/рослину у фазу цвітіння, у гібриду Степовий даний показник становив 0,478 м²/рослину. Найменші показники площі асиміляційної поверхні для у гібридів Степовий та Тронка був на контрольному варіанті (без обробки), та в середньому становили 0,390 та 0,549 м²/рослину, відповідно. Встановлено наявність прямолінійного кореляційного зв'язку ($r = 0,967$) гібрид Степовий та ($r = 0,876$) у гібриду Тронка між врожайністю зерна гібридів кукурудзи та площею асиміляційної поверхні рослини. Під впливом біологічних препаратів найбільша врожайність зерна спостерігалась у середньостиглого гібриду Тронка – 12,70–14,29 т/га. Мікробіологічний препарат Планриз БТ забезпечував найвищий приріст урожайності, в порівнянні з контрольним варіантом, що в середньому становив 10,89%, або 1,2 т/га для Гібриду Степовий (ФАО 190), 9,98%, або 1,29 т/га для гібриду Тронка (ФАО 380). **Висновки.** Для забезпечення високих урожаїв зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості, найбільш повної реалізації їх генетичного потенціалу доцільний оптимальний підбір біологічних препаратів.

Ключові слова: площа фотосинтетичної поверхні, фенологічні фази, онтогенез, продуктивність, кореляція.

Boyarkina L.V., Sharii V.O. The effect of treatment with biological preparations on the yield of corn hybrids

Purpose. To establish the effect of biological preparations on the formation of the yield of corn hybrids of different FAO groups. **Methods.** The research was carried out in the fields of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS (located on the right bank of the Dnipro, Dnipro district of the city of Kherson located in the area of Ingulets irrigated area. Research methods – field, laboratory, statistical. A two-factor field experiment was conducted under irrigation conditions with the use of hybrids of different maturity (Factor A): Stepovyy (FAO 190) at a density of 100,000 units/ha and Tronka (FAO 380) at a density of 80,000 units/ha. Factor B – treatment of corn hybrid plants with biological preparations Planryz BT, Baktofit BT, Trykhodermin BT. **Results** The area of the assimilation surface of the leaves is a determinant of the productivity of corn plants and depends on the investigated factors – the genotype of the hybrid (ripeness group) and the effect of biological preparations. The largest indicators of the area of the assimilation surface according to factor A (hybrid) had the mid-ripe corn hybrid Tronka – 0.675 m²/plant in the flowering phase, this indicator was 0.478 m²/plant in the hybrid Stepovyy. The smallest indicators of the area of the assimilation surface for Stepovyy and Tronka hybrids were on the control variant (without treatment), and on average were 0.390 and 0.549 m²/plant, respectively. The presence of a linear correlation was established ($r = 0.967$) in the Stepovyy hybrid and ($r = 0.876$) in the Tronka hybrid between the grain yield of corn hybrids and the area of the assimilation surface of the plant. Under the influence of biological preparations, the highest grain yield was observed in the mid-ripening hybrid Tronka – 12.70–14.29 t/ha. The microbiological preparation Planryz BT provided the highest increase in yield, compared to the control variant, which averaged 10.89%, or 1.2 t/ha for Hybrid Stepovyy (FAO 190), 9.98%, or 1.29 t/ha for the Tronka hybrid (FAO 380). **Conclusions.** To ensure high grain yields of corn hybrids of different maturity groups, the most complete realization of their genetic potential, optimal selection of biological preparations is advisable.

Key words: photosynthetic surface area, phenological phases, ontogenesis, productivity, correlation.