

УДК 633.34:631.811

DOI: 10.37128/2707-5826-2024-4-13

**ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ
ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ
КУКУРУДЗИ ЗА БІОЛОГІЗОВАНОЇ
СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ**

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

Фотосинтез є основою життєдіяльності рослин, у зв'язку з чим наукові дослідження структури фотосинтетичного апарату та механізмів його функціонування і регуляції займають одне з найважливіших значень для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи. Даний процес є унікальним за рахунок здатності синтезувати органічні речовини з використанням і запасанням енергії світла.

У даній статті приведені результати вивчення впливу сумісного використання ґрунтового біодобрива на основі фосфор і калій мобілізуючих бактерій та різних норм мінеральних добрив, на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів досліджуваних гібридів кукурудзи закордонної селекції за різної густоти стояння рослин. Польові досліді були проведені впродовж 2021 – 2023 років в умовах науково-дослідного господарства «Агрономічне» ВНАУ, ґрунт дослідного поля сірий лісовий середньо-суглинковий. За результатами проведених досліджень та опрацюванні отриманих даних встановлено, що внесення у передпосівну культивуацію біологічного добрива Граундфікс у нормі 4 л/га, на фоні повного мінерального удобрення ($N_{120}P_{60}K_{60}$) забезпечило зростання площі листкової поверхні на 7,5 – 9,6 % або 2,8 – 3,9 тис. м²/га порівняно із контролем залежно від гібрида та густоти рослин, а за внесення Граундфікса у нормі 6 л/га площа листкової поверхні була на 9,2 – 10,9 % або на 3,6 – 4,4 тис. м²/га більшою ніж на контролі. Одержані нами результати досліджень щодо особливостей формування фотосинтетичного потенціалу підтвердили позитивний вплив оптимізації системи удобрення кукурудзи за рахунок використання біологічного добрива Граундфікс. Виявлено закономірне підвищення фотосинтетичного потенціалу у співставленні міжфазних періодів від 12 листків до воскової стиглості. На варіантах досліді де норми мінеральних добрив знижували від $N_{120}P_{60}K_{60}$ до $N_{80}P_{40}K_{40}$ рівень фотосинтетичного потенціалу посівів також був нижчим, у середньому на 13,8 – 15,6 %.

Ключові слова: кукурудза, гібриди удобрення, біодобрива, густина рослин, фотосинтетична продуктивність.

Табл. 1. Рис 1. Літ 11.

Постановка проблеми. В умовах сучасного рослинництва кукурудза є однією з найбільш поширених культур, що зумовлено її високим рівнем продуктивності, широким спектром використання та високою пластичністю до ґрунтово-кліматичної зони вирощування [1].

Технологічний процес вирощування кукурудзи є досить тривалим та відповідно складним, він потребує відповідального ставлення і контролю на всіх етапах. Рівень продуктивності і якість зібраного врожаю безпосередньо залежать від різних факторів, які постійно прямо або опосередковано впливають на ростові процеси та розвиток рослини в онтогенезі.

Тенденція останніх років показує, що основним фактором, який негативно впливає на розвиток рослин, є низька кількість опадів і відсутність вологи у

критичні періоди розвитку рослин, що в свою чергу спричиняє суттєве зниження руху протоплазми, зміну складу ліпідів, денатурацію білків, зниження стабільності мембран, що призводить до зниження активності мітохондрій та погіршення властивостей плазмолеми зберігати розчинені речовини і воду, що у свою чергу знижує ефективність фотосинтезу і в цілому урожайність зерна [2].

Ефективність використання у системі удобрення біодобрив та біопрепаратів полягає у оптимізації процесів життєдіяльності рослин на фізіологічному рівні, зокрема у більш ефективному та інтенсивнішому засвоєнні поживних речовин та інтенсифікації фотосинтетичних процесів [3].

Фотосинтез є первинним синтезом органічної речовини, цукрів та вуглеводів, які є джерелом енергії для рослин. Встановлено, що від 90 до 95 % речовин з яких складається майбутній урожай формується за рахунок процесу фотосинтезу. Інтенсивність процесу фотосинтезу у рослинах залежить від цілого ряду чинників, а саме структури листків, площі листової поверхні, вмісту хлорофілу, рівня нагромадження продуктів фотосинтезу у хлоропластах. Крім того надзвичайно важливим є тривалість освітлення і інтенсивність світла, температура повітря, концентрація вуглекислого газу та кисню, система удобрення, кількість опадів, агротехніка вирощування [4, 5].

Отже, враховуючи надзвичайно важливе значення кукурудзи у сільськогосподарському виробництві актуальним завданням залишається пошук шляхів удосконалення технологічних прийомів її вирощування у тому числі за рахунок інтенсифікації системи удобрення елементами біологізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження проведені у Вінницькому національному аграрному університеті показали позитивний вплив біопрепаратів різного механізму дії на формування площі листової поверхні рослин кукурудзи. Встановлено, що найбільша площа листової поверхні рослин та високі показники фотосинтетичної діяльності, які забезпечували найвищу продуктивність посівів кукурудзи, зафіксовані на варіанті із обробкою насіння препаратом МікоФренд з нормою витрати 4 л/т та у варіанті підживлення ГуміФренд 0,3 л/га +HELPROST для кукурудзи 2,0 л/га. [6].

Також досить суттєву позитивну дію біопрепаратів відмічено і у дослідженнях проведених на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН при цьому на варіантах де використовували препарат Біоспектр БТ формувалась максимальна у досліді площа листової поверхні з приростом до контролю, відповідно, 0,028–0,067 м²/рослину. На варіантах досліді де досліджували інші біопрепарати також було отримано позитивні результати щодо формування площі листової поверхні. Так, на варіанті де використовували препарат Трихопсин БТ у середньому приріст листової поверхні склав 0,015–0,055 м²/рослину, а на варіанті з Флуоресцином БТ, відповідно, 0,009–0,044 м²/рослину. Поряд із впливом на площу листової

поверхні оптимізація системи удобрення збільшувала і фотосинтетичний потенціал (ФП) посівів. Так найвищий у досліді ФП – 3100 тис. м²*діб – зафіксовано у гібрида Арабат за густоти 90 тис. рослин/га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ [7].

Поряд із цим результати досліджень щодо вивчення впливу біологічних препаратів та мікродобрив на формування продуктивності рослин кукурудзи в тому числі і фотосинтетичної викладено у працях інших науковців [8, 9].

Умови та методика проведення досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі «НДГ Агрономічне» ВНАУ, яке розміщується у селі Агрономічне. Ґрунт дослідного поля сірий лісовий середньо-суглинковий, щільність орного шару коливається у межах 1,35 – 1,40 г/см³, а глибина 25- 30 см.

Обробка ґрунту у досліді була традиційною для Лісостепової зони України і спрямованою на максимальне збереження вологи, знищення бур'янів, вирівнювання поверхні ґрунту, тобто створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин досліджуваних гібридів кукурудзи.

Мета наших досліджень визначити динаміку наростання листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи.

Площа облікової дослідної ділянки – 46 м², загальної – 62 м². Факторіальна схема досліді 2:2:5=20 варіантів (загальна кількість ділянок у чотирьох повтореннях – 80). Розміщення варіантів систематичне, повторність досліді чотириразова.

Схема польового досліді: *Фактор А – Гібриди:* 1) Р8834 (ФАО 280); 2) Р9074 (ФАО 330). *В – Густина рослин:* 1) 65 тис/га; 2) 70 тис/га. *С – Удобрення:* 1) N₁₂₀P₆₀K₆₀; 2) N₁₂₀P₆₀K₆₀+Граундфікс 4 л/га; 3) N₁₂₀P₆₀K₆₀+Граундфікс 6 л/га; 4) N₈₀P₄₀K₄₀+Граундфікс 4 л/га; 5) N₈₀P₄₀K₄₀+Граундфікс 6 л/га.

Спостереження за посівами та проведення відповідних обліків проводили у відповідності до спеціалізованих методик [10,11].

Результати досліджень. Основними показниками, що характеризують фотосинтетичну продуктивність фітоценозів, є площа листкової поверхні, індекс листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу.

Висока продуктивність кукурудзи обумовлена тим, що асиміляція вуглецевого газу відбувається, як і інших тропічних рослин по дуже ефективного циклу. Фотосинтетична продуктивність на одиницю листової поверхні та на одиницю часу в 2-3 рази вище, ніж у сільськогосподарських культур із помірної кліматичної зони. Це обумовлено тим, що кукурудза на відміну від інших зернових культур відноситься до рослин з С₄-типом фотосинтезу, які відрізняються від С₃-рослин більш ефективним механізмом фотосинтетичного засвоєння вуглекислого газу. Листки С₄-видів рослин мають у 1,5–2 рази вищу швидкість асиміляції вуглекислоти в розрахунку на одиницю

площі листової пластинки при світловому насиченні та оптимальній температурі повітря. У рослин кукурудзи більш високий коефіцієнт газообміну вуглекислоти та ефективність використання води, ніж у рослин з C₃-типом фотосинтезу за рахунок вищого відношення інтенсивності фотосинтезу до інтенсивності транспірації [3].

Окремої уваги заслуговує характеристика дії системи удобрення на величину площі листової поверхні. Дані таблиці 3.2 показують, що використання ґрунтового біологічного добрива Граундфікс на фоні мінерального удобрення виконує як регулюючу так і листозберігаючу функцію.

Таблиця 1

Динаміка площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від рівня удобрення, (у середньому за 2021-2023 рр.), тис. м²/га., М±m*

Густина рослин	Удобрення	Фази росту і розвитку			
		12 листків	цвітіння	молочна стиглість	воскова стиглість
<i>P8834 (ФАО 280)</i>					
65	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (st)	24,1±5,4	38,6±9,0	36,5±8,5	32,5±6,6
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 4 л/га	26,3±5,9	41,7±10,4	39,9±9,7	35,5±8,7
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 6 л/га	27,2±6,2	42,4±10,3	41,2±9,8	36,4±8,4
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 4 л/га	23,3±5,1	37,1±9,4	34,0±8,0	30,4±6,9
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 6 л/га	24,2±5,4	38,2±8,9	34,9±7,7	31,4±6,5
70	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (st)	26,7±6,0	40,8±9,8	40,0±9,1	36,3±7,6
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 4 л/га	28,3±6,2	44,7±11,0	42,6±9,9	38,4±8,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 6 л/га	29,9±5,9	45,2±11,3	43,1±10,0	39,3±8,5
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 4 л/га	25,1±6,4	38,7±9,0	36,5±9,0	33,1±7,5
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 6 л/га	25,4±6,2	39,2±9,2	36,9±8,9	33,6±7,1
<i>P9074 (ФАО 330)</i>					
65	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (st)	23,6±3,0	37,5±6,8	36,0±6,8	32,0±5,3
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 4 л/га	26,0±3,9	40,3±7,7	37,6±6,2	34,5±5,9
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 6 л/га	26,7±3,8	41,1±7,5	39,2±6,6	35,8±5,2
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 4 л/га	22,1±3,8	36,0±6,6	33,4±6,8	29,7±6,0
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 6 л/га	22,8±3,3	36,4±6,5	34,3±6,8	30,3±5,8
70	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (st)	25,7±3,9	39,4±7,3	38,5±6,1	35,6±5,1
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 4 л/га	27,5±4,5	42,6±8,3	40,6±7,3	36,9±5,2
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс 6 л/га	28,4±4,5	43,0±8,5	41,7±7,5	38,2±5,2
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 4 л/га	23,5±3,8	37,8±7,1	34,5±7,3	31,9±6,2
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ + Граундфікс 6 л/га	24,1±3,7	38,7±7,2	35,9±7,1	32,9±5,8
Коефіцієнт варіації V, %		8,2	6,6	8,0	8,4
Відносна похибка Sx, %		1,8	1,4	1,7	1,7

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень

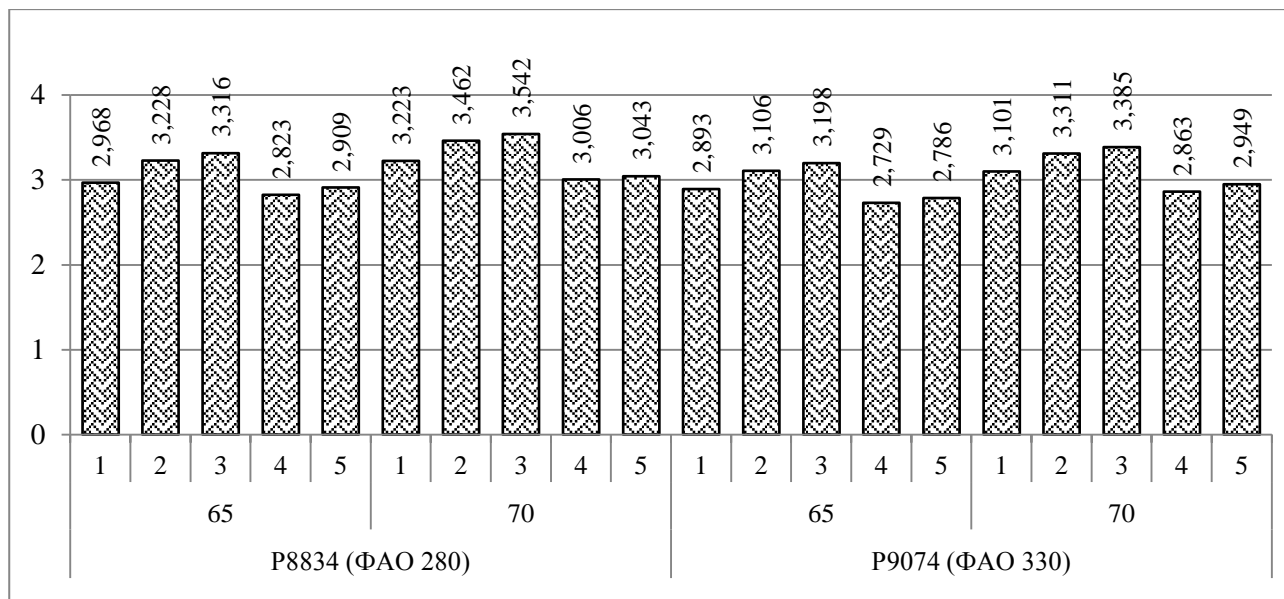
Внесення у передпосівну культивування біологічного добрива Граундфікс у нормі 4 л/га, на фоні повного мінерального удобрення (N₁₂₀P₆₀K₆₀) забезпечило зростання площі листової поверхні на 7,5 – 9,6 % або 2,8 – 3,9 тис. м²/га порівняно із контролем залежно від гібрида та густоти рослин, а за внесення

Граундфікса у нормі 6 л/га площа листкової поверхні була на 9,2 – 10,9 % або на 3,6 – 4,4 тис. м²/га більшою ніж на контролі. Так, у гібрида Р8834 (ФАО 280), за густоти рослин 65 тис/га, на контрольному варіанті площа листкової поверхні у фазі цвітіння становила 38,6 тис. м²/га, а за внесення біологічного добрива Граундфікс у нормі 4 і 6 л/га даний показник становив, відповідно, 41,7 і 42,4 тис. м²/га, а у гібрида Р9074 (ФАО 330) ці показники становили, відповідно, 37,5 тис. м²/га на контрольному варіанті та 40,3 і 41,1 тис. м²/га за внесення 4 і 6 л/га Граунфікса. Підвищення густоти рослин до 70 тис./га сприяло і зростанню площі листкової поверхні досліджуваних гібридів, у середньому по досліді на 1,1 – 3,0 тис. м²/га із збереженням тенденції позитивного впливу досліджуваного біологічного добрива. Так за даної густоти рослин на контрольному варіанті із гібридом Р8834 (ФАО 280) площа листкової поверхні рослин знаходилась на рівні 40,8 тис. м²/га, а за внесення Граундфікса (4 і 6 л/га) вона становила, відповідно, 44,7 і 45,2 тис. м²/га. На варіантах де висівали гібрид Р9074 (ФАО 330) дані показники становили 39,4 тис. м²/га і 42,6 і 43,0 тис. м²/га.

Варто відмітити, що у наших дослідженнях використання для сівби гібридів різних груп стиглості дозволило виявити, в певні роки, досить нетипову тенденцію до підвищення площі листкової поверхні при переході від середньоранньої до середньостиглої групи. Так, у 2021 і 2023 роках за рахунок погодних умов, які склалися впродовж періоду вегетації, середньостиглий гібрид Р9074 (ФАО 330) сформував меншу площу листкової поверхні порівняно із середньораннім гібридом Р8834 (ФАО 280), а у 2022 році навпаки.

Одержані нами результати досліджень щодо особливостей формування фотосинтетичного потенціалу підтвердили позитивний вплив оптимізації системи удобрення кукурудзи за рахунок використання біологічного добрива Граундфікс. Виявлено закономірне підвищення фотосинтетичного потенціалу у співставленні міжфазних періодів від 12 листків до воскової стиглості. При цьому на момент фази фізіологічної стиглості найнижче значення сумарного фотосинтетичного потенціалу 2,968 млн м²×діб/га у гібрида Р8834 (ФАО 280) і 2,893 млн м²×діб/га у гібрида Р9074 (ФАО 330) формувалось на варіанті абсолютного контролю з удобренням N₁₂₀P₆₀K₆₀, а найвище, на варіанті із комплексним застосуванням мінеральних добрив у цій же нормі і препарату Граундфікс 6 л/га – на рівні 3,316-3,542 млн. м²/га і 3,198-3,385 млн. м²/га залежно від густоти рослин, тобто був вищим в 1,2 рази (рис. 1).

Встановлено, що використання у передпосівну культивуацію ґрунтового біологічного добрива Граундфікс у нормі 3 л/га на фоні N₁₂₀P₆₀K₆₀ забезпечило зростання фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи гібриду Р8834 (ФАО 280) до 3,228 млн. м² діб/га за густоти стояння 65 тис/га і до 3,462 млн. м² діб/га за густоти стояння 70 тис/га, що більше на 0,239-0,260 млн. м² діб/га порівняно з контролем. Підвищення норми Граундфіксу до 6 л/га забезпечило формування фотосинтетичного потенціалу на рівні 3,316-3,542 млн. м² діб/га, що на 0,319-0,348 млн. м² діб/га перевищувало контроль.



Примітка: *1- $N_{120}P_{60}K_{60}$ (st); 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 Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи залежно від рівня удобрення, (у середньому за 2021-2023 рр.), млн. м²×діб/га

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень

На варіантах досліду з використанням Граундфіксу у нормах 3 і 6 л/га на фоні нижчих норм мінеральних добрив $N_{80}P_{40}K_{40}$ формування фотосинтетичного потенціалу посівів дещо знизилось і становило залежно густоти рослин, відповідно, 2,823-2,909 млн. м² діб/га і 3,006-3,043 млн. м² діб/га, що на 0,405-407 млн. м² діб/га і 0,217-0,499 млн. м² діб/га нижче ніж на аналогічних варіантах із повною нормою мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$ та на 0,059-0,145 млн. м² діб/га і 0,180-0,217 млн. м² діб/га нижче порівняно до контролю лише з мінеральними добривами (2,968 і 3,223 млн. м² діб/га). Аналогічну залежність нами було зафіксовано на варіантах досліду, де у дослідженнях використовували гібрид P9074 (ФАО 330), при цьому показники фотосинтетичного потенціалу були на 2,6 – 5,0% вищими і знаходились у межах від 2,792 млн. м² діб/га до 3,385 млн. м² діб/га. Використання Граундфіксу у нормах 3 і 6 л/га на фоні мінерального удобрення $N_{120}P_{60}K_{60}$ сприяло формуванню фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи, відповідно, 3,106-3,198 млн. м² діб/га і 3,311-3,385 млн. м² діб/га, що перевищувало контроль на 0,213-0,305 млн. м² діб/га і 0,210-0,284 млн. м² діб/га. На варіантах досліду де норми мінеральних добрив знижували від $N_{120}P_{60}K_{60}$ до $N_{80}P_{40}K_{40}$ рівень фотосинтетичного потенціалу посівів також був нижчим, у середньому на 13,8 – 15,6%.

Встановлено, що на варіантах досліду із удобренням $N_{80}P_{40}K_{40}$ і внесенням Граундфіксу у нормі 5 л/га рівень формування фотосинтетичного потенціалу посіву кукурудзи був майже на однаковому рівні як і за використання лише мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, проведені дослідження та аналіз отриманих результатів дають підстави сформулювати наступні висновки: в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах внесення у передпосівну культивуацію біодобрива Грандфікс у нормі 6 л/га на фоні повного мінерального удобрення $N_{120}P_{60}K_{60}$ створює найоптимальніші умови для максимальної реалізації фотосинтетичної продуктивності рослин кукурудзи. Варто відмітити, що досить високі показники продуктивності фотосинтезу зафіксовані і на варіантах з максимальним насиченням технології факторами біологізації при зниженій нормі мінерального удобрення до $N_{80}P_{40}K_{40}$, що було майже на одному рівні з контрольним варіантом.

Список використаної літератури

1. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця : ФОР Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.
2. Мамчур О.В. Роль фізіологічно активних речовин в онтогенезі рослин кукурудзи. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія "Сільськогосподарські науки". 2013. Т. 15, № 3 (3). С. 109–119.
3. Циганський В.І. Біодобрива і продуктивність кукурудзи. URL: http://btu-center.com/upload/publication/2017/Groundfix_2017.pdf.
4. Зв'язок фотосинтезу з продуктивністю рослин [Електронний ресурс]. ni.biz.ua - Навчальна Інформація для українських студентів. URL: http://ni.biz.ua/3/3_5/3_57321_svyaz-fotosinteza-s-produktivnostyu-rasteniy.html
5. Зінченко О.І. Програмування врожайності сільськогосподарських культур: підручник. Умань: Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2015. 310 с.
6. Рибачок В.В. Продуктивність кукурудзи залежно від впливу сучасних біопрепаратів та мікробіологічних добрив в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 4 (11). С. 132–141.
7. 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. № 5. С. 135–142.
8. 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. № 3 (7). С. 70-76.
9. Паламарчук В.Д., Колісник О.М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк-Плюс», 2022. 372 с.
10. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. Київ.

2000. Вип. 7. 144 с.

11. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. За ред. В.О. Єщенка. Умань: Дія, 2005. 288 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Nad' Yanosh. (2012). Kukuruzha [*Corn*]. Yanosh Nad'. Vinnytsya.: FOP D.Yu. Korzun. [in Ukrainian].
2. Mamchur O.V. (2013). Rol fiziologichno aktyvnykh rehovyn v ontogenezi roslyn kukurudzy [*The role of physiologically active substances in the ontogeny of maize plants*]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytskyi*. Vol. 15. № 3 (3). 109–119. [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. Zviazok fotosyntezy z produktyvnistiu roslyn [*The relationship between photosynthesis and plant productivity*]. ni.biz.ua - Navchalna Informatsiia dlia ukrainskykh studentiv. URL: http://ni.biz.ua/3/3_5/3_57321_svyaz-fotosinteza-s-produktivnostyu-rastenyi.html [in Ukrainian].
5. Zinchenko O.I. (2015). Prohramuvannia vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur [*Crop yield programming*]: pidruchnyk. Uman: Redaktsiino-vydavnychiy viddil Umanskoho NUS, [in Ukrainian].
6. Rybachok V.V. (2018). Produktyvnist kukurudzy zalezno vid vplyvu suchasnykh biopreparativ ta mikrobiologichnykh dobryv v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [*Corn productivity depending on the influence of modern biological products and microbiological fertilizers in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe*]. *Silske gospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (11). 132- 141 [in Ukrainian].
7. Marchenko T.Iu., Lavrynenko Yu.O., Kyrpa M.Ia., Stasiv O.F. (2021). Efektyvnist zastosuvannia biopreparativ pid chas vyroshchuvannia linii batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy za riznoi hustoty roslyn v umovakh kraplynnoho zroshennia [*The effectiveness of the use of biological products during the cultivation of lines of parental components of corn hybrids at different plant densities under drip irrigation conditions*]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*. № 5. 135–142 [in Ukrainian].
8. Didur I.M., Tsyhanskyi V.I. (2017). Formuvannia zernovoyi produktyvnosti kukurudzy zalezno vid zastosuvannia mikrobiologichnoho dobryva Hraunfiks v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [*Formation of corn grain productivity depending on the use of microbiological fertilizer Groundfix in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe*]. *Silske gospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 3 (7). 70-76. [in Ukrainian].

9. Palamarchuk V.D., Kolisnyk O.M. (2022). Suchasna tekhnolohiia vyroshchuvannya kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku silskykh terytorii: monohrafiia [*Modern corn growing technology for energy-efficient and environmentally friendly development of rural areas*]. Vinnytsia: TOV Druk- Plius. [in Ukrainian].

10. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur (2000). Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti roslynnytskoi produktsii [*Methods of state varietal testing of crops. Methods for determining the quality of plant products*]. Kyiv. Issue 7. 144. [In Ukraine].

11. Yeshchenko V.O., Kopytko P.H., Opryshko V.P., Kostohryz P.V. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [*Basics of scientific research in agronomy*]. Za red. V.O. Yeshchenka. Uman: Diia. [In Ukraine].

ANNOTATION

FORMATION OF PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF CORN CROP UNDER A BIOLOGIZED NUTRITION SYSTEM

Photosynthesis is the basis of plant life, and therefore scientific research into the structure of the photosynthetic apparatus and the mechanisms of its functioning and regulation is of paramount importance for increasing the productivity of agricultural crops, including corn. This process is unique due to its ability to synthesize organic matter using and storing light energy.

This article presents the results of studying the effect of the combined use of soil biofertilizer based on phosphorus and potassium mobilizing bacteria and different rates of mineral fertilizers on the formation of leaf surface area and photosynthetic potential of crops of the studied corn hybrids of foreign selection at different plant density.

Field experiments were conducted during 2021 - 2023 in the conditions of the Agronomichne Scientific Research Farm of the Ukrainian Academy of Agricultural Sciences, the soil of the experimental field is gray forest medium loam. According to the results of the conducted research and the processing of the obtained data, it was established that the application of the biological fertilizer Groundfix in pre-sowing cultivation at a rate of 4 l/ha, against the background of complete mineral fertilizer ($N_{120}P_{60}K_{60}$), ensured an increase in the leaf surface area by 7.5 - 9.6% or 2.8 - 3.9 thousand m^2/ha compared to the control, depending on the hybrid and plant density, and when Groundfix was applied at a rate of 6 l/ha, the leaf surface area was 9.2 - 10.9% or 3.6 - 4.4 thousand m^2/ha greater than in the control. The results of our research on the features of the formation of photosynthetic potential confirmed the positive impact of optimizing the corn fertilization system through the use of the biological fertilizer Groundfix. A regular increase in photosynthetic potential was found in the comparison of interphase periods from 12 leaves to wax ripeness. In the variants of the experiment where the rates of mineral fertilizers were reduced from $N_{120}P_{60}K_{60}$ to $N_{80}P_{40}K_{40}$, the level of photosynthetic potential of crops was also lower, on average by 13.8 - 15.6%.

Key words: corn, fertilizer hybrids, biofertilizers, plant density, photosynthetic productivity.

Tab. 1. Draw. 1. Lit. 11.

Відомості про авторів

Телеватюк Богдан Іванович – аспірант Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Televatyuk Bohdan – graduate student at Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna St., 3).