

УДК 633.854.78:631.86
DOI:10.37128/2707-5826-2022-2-2
ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА
ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ
УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ
КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО

І.М. ДІДУР, канд.
с.-г. наук, доцент, декан
факультету агрономії та
лісівництва
Б.І. ТЕЛЕВАТЮК аспірант,
Вінницький національний
аграрний університет

Система удобрення є одним із найбільш дорогих елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи. В складних умовах сьогодення спостерігається гострий дефіцит та зростання цін на різні види енергоресурсів, у тому числі, і на мінеральні добрива. Мінливість кліматично-погодних умов та висока вартість мінеральних добрив зумовлює пошук альтернативних підходів до оптимізації існуючих та розробки нових технологічних прийомів вирощування.

У даній статті проведено оцінку та визначено основні аспекти оптимізації системи удобрення кукурудзи за рахунок застосування сучасного біодобрива Граундфікс у поєднанні із мінеральними добривами у повній нормі та за умов зниження їх норми на 30%.

Визначено актуальність та виробничу необхідність проведення таких технологічних рішень та пошук оптимальних варіантів для максимальної реалізації потенціалу урожайності сучасних гібридів кукурудзи з огляду на важливість цієї культури для формування експортного потенціалу України. Досліджено ефективність застосування ґрунтового біодобрива Граундфікс виробництва компанії БТУ-Центр, яке рекомендоване для внесення у передпосівну культивуацію, у поєднанні з повною та зниженою нормою мінеральних добрив за різних норм висіву насіння. Встановлено, що при внесенні ґрунтового біодобрива Граундфіксу нормі 6 л/га зростання рівня урожайності становило відповідно, відповідно, 5,4-7,1 %, або 0,82-0,97 т/га. При цьому максимальний рівень урожайності у досліді становив 18,31 т/га і був зафіксований у гібрида Р8834 на варіанті з нормою висіву 75 тис/га. Крім того, варто відмітити, що на варіантах із зниженням норми мінеральних добрив на 30% $N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%)+Граундфікс 6 л/га отримали досить високий рівень урожайності 15,07-16,53 т/га у гібрида Р8834, 14,02-14,96 т/га у Р9074 і 12,46-13,56 у Р9241 що має високий позитивний ефект з економічної точки зору.

Ключові слова: кукурудза, ґрунтове біодобриво, норма висіву насіння, гібрид, добриво.

Табл. 3. Рис 1. Літ 7.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва, а особливо в складних умовах, які склалися на сьогоднішній день, спостерігається гострий дефіцит та зростання цін на різні види енергоресурсів, у тому числі, і на мінеральні добрива. Мінливість кліматично-погодних умов та висока вартість мінеральних добрив зумовлює пошук альтернативних підходів до оптимізації існуючих та розробки нових технологічних прийомів вирощування кукурудзи та системи її удобрення, які базуються на широкому використанні біологічних добрив та препаратів різного механізму дії на рослини і ґрунт з одночасним зменшенням антропогенного навантаження на агроекосистему.

Поєднання мінеральних та біологічних добрив створює позитивний вплив на властивості ґрунту, сприяє збереженню його родючості, мобілізації фосфору

та калію з нерозчинних сполук ґрунту й переведення їх в доступну для рослин форму, асоціативній фіксації азоту та підвищенні ефективності мінеральних добрив, оптимізації живлення рослин, підвищує їх стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища, а також підвищує продуктивність сільськогосподарських культур і їх показники якості, при одночасному зниженні виробничих витрат [2, 6].

Порівняно із іншими зерновими культурами, які вирощуються у зоні Лісостепу України кукурудза є досить вимогливою до рівня родючості ґрунту. Результати наукових досліджень та широкий виробничий досвід свідчать, що найбільші врожаї цієї культури одержують на чорноземних ґрунтах з високим вмістом гумусу та поживних речовин середньо суглинкового механічного складу [5, 7].

За повідомленнями науковців використання ґрунтового біодобрива Граундфікс має позитивний економічний ефект. У розрахунках аналізу результатів агрономічної ефективності, виражену в урожайності культур, та економічної ефективності – за показником EBITDA проводили на основі виробничих дослідів у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Було встановлено, що в умовах Львівщини внесення добрива Граундфікс (5,0 л/га) під передпосівну культивуацію під кукурудзу забезпечило приріст врожаю до варіанту без біопрепарату 0,39 т/га, а показник EBITDA зріс з 479,6 до 520,5 \$/га. В умовах Полтавщини внесення у рядок при сівбі кукурудзи добрива Граундфікс (0,67 л/га) в суміші з РКД 5:20:5 забезпечило приріст врожаю цієї культури 0,29 т/га, порівняно з варіантом, де застосовували лише РКД, а EBITDA зріс на 64,5 \$. Високу ефективність на кукурудзі забезпечила і післядія добрива Граундфікс, внесеного у нормі 5 л/га під попередник. В результаті було отримано приріст врожаю 0,3 т/га, а ефект зріс на 44 \$/га [4].

Таким чином, на наш погляд, актуальним питанням в умовах Лісостепу правобережного є детальне вивчення ефективності поєднання мінеральних добрив та ґрунтового біодобрива у системі живлення кукурудзи, а особливо при зниженні норми мінеральних добрив, що забезпечить створення оптимальних умов для росту, розвитку та формування максимальної продуктивності рослин.

Умови та методика проведення досліджень. Польові дослідження з вивчення впливу норми висіву та системи удобрення на ріст, розвиток та формування продуктивності гібридів кукурудзи проводились в умовах НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване у центрі Вінницької області в селі Агрономічне, територія дослідного поля має рівний рельєф. Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий середньо-суглинковий. Глибина орного шару ґрунту становить 30 см, щільність коливається у межах – 1,33–1,42 г/см³. За даними агрохімічного обстеження орний шар ґрунту має такі фізико-хімічні показники: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) становить 62 мг/кг, гумусу (за Тюріним) 2,06 %, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим), відповідно, 149 і 80 мг на 1 кг ґрунту, рН сол. витяжки 5,9 (Табл.1).

Таблиця 1

Схема польового досліджу

Фактор А (Гібриди)	Фактор В (Норма висіву)	Фактор С (Удобрення)
1. P8834 (ФАО 280) 2. P9074 (ФАО 330) 3. P9241 (ФАО 360)	1. 65 тис/га 2. 70 тис/га 3. 75 тис/га	1. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (100 %) 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 (70%) +Граундфікс 4 л/га 5. N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 6 л/га

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Кислотність (гідролітична) – 1,15 мг-екв на 100 г ґрунту. Розміщення варіантів систематичне в два яруси. Площа посіву дослідного варіанту загальна – 55 м², облікова – 31 м². Система обробітку ґрунту загальноприйнята для зони Лісостепу, а саме восени проводилось дискування стерні та зяблева оранка на глибину 25–27 см. Мінеральні добрива та ґрунтове біодобриво вносили відповідно до схеми досліджу.

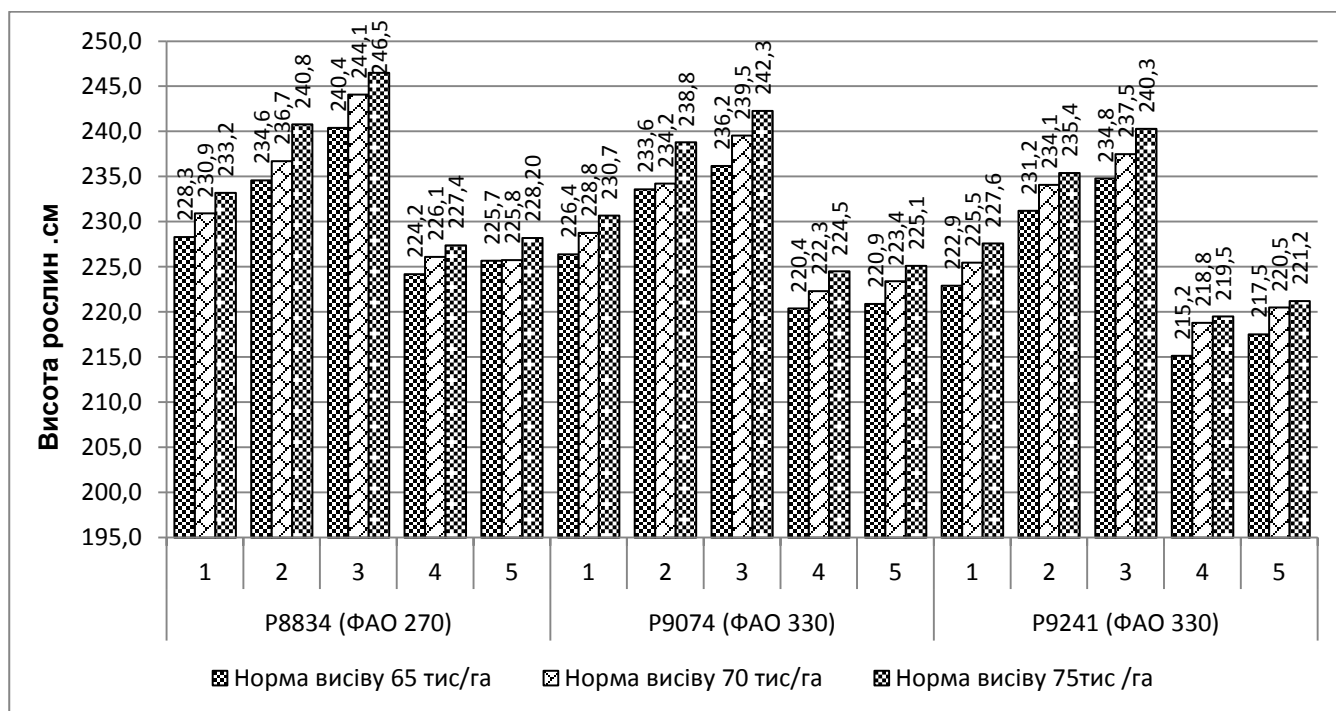
У процесі проведення досліджень використовували загальноприйняті методики [3] та іншими офіційними методичними виданнями.

Результати досліджень. Висота стебла являється надзвичайно важливою ознакою рослин кукурудзи, яка має біологічне та технологічне значення, а також відіграє вагомий роль у формуванні продуктивності та урожайності посівів культури. Висота стебла показник, який фізіологічно пов'язаний з групою стиглості гібридів – на рослинах більшої висоти формується і більша кількість листків, що прямо впливає на фотосинтетичну продуктивність посіву [1].

Висота рослин кукурудзи – одна із найважливіших морфобіологічних ознак, за якою можна робити певні висновки про реакцію рослин на зміну умов їх вирощування, які в свою чергу складаються під впливом технологічних прийомів та погодних умов періоду вегетації.

З даних рисунка 1 ми бачимо, що висота рослин кукурудзи змінювалась залежно від рівня удобрення, групи стиглості гібридів та норми висіву насіння. Дослідження показали, що впродовж періоду вегетації гібридів кукурудзи в умовах 2021 року, спостерігалась нетипова для кукурудзи закономірність формування продуктивності, яка проявлялась у формуванні більшої продуктивності і урожайності у середньораннього гібрида P8834 порівняно з середньостиглим P9074 і середньопізнім P9241.

Група стиглості гібриду специфічно впливала на динаміку висоти рослин на різних етапах її росту та розвитку. Це можна пояснити реакцією гібридів на погодні умови – підвищену температуру повітря і низьку вологість, що і стало причиною відмінностей показнику висоти рослин в період активної вегетації посівів. Встановлено, що у гібрида P8834 на варіантах із густотою 65 тис./га висота рослин коливалась у межах від 224,2 см. до 240,4 см. залежно від рівня удобрення, при густоті 70 тис./га від 226,1 см. до 244,1 см. і при густоті 75 тис./га від 227,4 см. до 246,5 см.



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

Рис. 1. Формування висоти рослин гібридів кукурудзи залежно від оптимізації системи удобрення та норми висіву насіння (фаза молочної стиглості зерна), см, 2021 р.

У середньостиглого гібрида P9074, в умовах 2021 року, формувалась дещо нижча висота рослин порівняно із середньораннім P8834 і становила відповідно 220,4 - 236,2 см за норми висіву 65 тис./га, 222,3 – 239,5 см. за норми висіву 70 тис./га та відповідно 224,5 – 242,3 см. при висіві із нормою 75 тис./га. Середньопізній гібрид P9074 забезпечив формування висоти рослин при нормі висіву 65, 70 і 75 тис./га. на рівні 215,2 – 234,8 см, 218,8 – 237,5 см і 219,5 – 240,3 см відповідно.

Впровадження ресурсощадних елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких доз мінеральних добрив та на їх фоні застосування сучасних біодобрив або препаратів біологічного походження як для обробки як насіння перед сівбою, так і внесенні у передпосівну культивуацію, забезпечує зростання інтенсивності накопичення надземної біомаси рослин, що в свою чергу підвищує рівень урожаю [3].

Процеси росту та розвитку вегетативних і генеративних органів в значній мірі залежать від забезпечення рослин елементами живлення та вологою. Загальновідомо, що існує пряма кореляційна залежність між рівнем урожаю, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами по яких відбувається транспортування органічних і мінеральних речовин.

Визначено, що при внесенні мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %) на варіантах де вирощували гібрид P8834, висота рослин коливалась від 228,3 см

до 233,2 см. зростання відбувалось пропорційно збільшенню норми висіву. За внесення ґрунтового біодобрива Граундфікс у нормі 4 л/га висота рослин збільшилася у середньому на 5,8-7,6 см залежно від норми висіву, а за норми біодобрива 6 л/га зростання висоти рослин кукурудзи було у межах 12,1-13,3 см. У даному варіанті удобрення ($N_{120}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс 6 л/га) також найвища висота формувалась і у рослин гібридів Р9074 236,2-242,3 см та Р9241 234,8-240,3 см. На варіанті досліду із зниженою нормою мінеральних добрив на 30 % $N_{80}P_{40}K_{40}$ (70% від повної норми) і внесенням ґрунтового біодобрива Граундфікс у нормі 6 л/га висота рослин становила у гібрида Р8834 225,7-228,2 см., Р9074 220,9 – 225,1 см. і Р9241 217,5-221,2 см., варто відмітити, що даний варіант удобрення незначною мірою поступався по висоті рослин варіанту із внесенням мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %).

Фотосинтез – основне джерело формування біомаси рослин, яке забезпечує енергією всі процеси росту. Для оптимального проходження процесу фотосинтезу посіви кукурудзи повинні мати певну площу листкової поверхні, яка виступає як засіб нагромадження пластичних речовин для формування врожаю зерна гібридів культури.

В таблиці 2 наведена динаміка площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від оптимізації системи удобрення та норми висіву насіння.

Таблиця 2

Динаміка площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від оптимізації системи удобрення та норми висіву насіння

Гібриди	Удобреньня	Норма висіву, тис/га		
		65	70	75
Р8834 (ФАО 280)	$N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %)	47,82	50,19	52,76
	$N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 4 л/га	49,65	52,34	54,42
	$N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 6 л/га	51,02	53,09	55,82
	$N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) +Граундфікс 4 л/га	46,45	48,84	51,02
	$N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) +Граундфікс 6 л/га	47,01	49,36	51,59
Р9074 (ФАО 330)	$N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %)	45,97	47,42	49,60
	$N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 4 л/га	47,56	48,88	51,65
	$N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 6 л/га	49,13	50,19	52,56
	$N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) +Граундфікс 4 л/га	43,78	45,37	46,92
	$N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) +Граундфікс 6 л/га	44,63	46,31	47,91
Р9241 (ФАО 360)	$N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %)	43,10	45,03	47,04
	$N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 4 л/га	44,63	46,59	48,93
	$N_{120}P_{60}K_{60}$ +Граундфікс 6 л/га	46,16	48,12	49,71
	$N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) +Граундфікс 4 л/га	40,26	42,59	44,32
	$N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) +Граундфікс 6 л/га	41,85	43,42	45,46

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Результатами досліджень визначено, що застосування мінеральних добрив та ґрунтового біодобрива сприяло покращенню процесів росту і розвитку рослин кукурудзи. Так, якщо на варіанті із удобренням $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %) площа листкової поверхні у гібрида Р8834 становила 47,82 – 52,76 тис. м²/га, то за

внесення на даному фоні додатково ґрунтового біодобрива Граундфікс 4 л/га даний показник зростав до 49,65 – 54,42 тис. м²/га. а за внесення Граундфікс 6 л/га до 51,02-55,82 тис. м²/га залежно від норми висіву насіння. Аналогічна тенденція була зафіксована і на цих же варіантах у гібридів Р9074 і Р9241, площа листкової поверхні при цьому становила відповідно 49,13-52,56 тис. м²/га і 46,16-49,71 тис. м²/га.

На варіантах досліду із зниженою на 30 % нормою мінеральних добрив площа листкової поверхні формувалась дещо нижчою. Так на варіанті N₈₀P₄₀K₄₀ (70%) + Граундфікс 6 л/га у гібрида Р8834 площа листкової поверхні коливалась від 47,01 до 51,59 тис. м²/га, що на 0,81-1,17 тис. м²/га менше ніж при використанні N₁₂₀P₆₀K₆₀ (100 %). У гібридів Р9074 і Р9241 зафіксована така ж залежність проте різниця між даними варіантами становила відповідно 1,11-1,69 тис. м²/га і 1,25-1,61 тис. м²/га. На основі проведених досліджень встановлено, що за всіма групами стиглості гібридів кукурудзи спостерігається залежність врожайності зерна від рівня удобрення та норми висіву насіння (Табл. 3). Встановлено, що у гібрида Р8834 на варіантах із густиною 65 тис./га урожайність зерна формувалась у межах від 15,07 т/га до 16,84 т/га. залежно від рівня удобрення, при густоті 70 тис./га від 15,86 т/га до 17,47 т/га і при густоті 75 тис./га від 16,53 т/га до 18,31 т/га.

У середньостиглого гібрида Р9074 урожайність зерна була нижчою і знаходилась на рівні 13,76-15,40 т/га за висіву 65 тис./га, 14,24-15,72 т/га на варіантах з нормою висіву 70 тис./га та відповідно 14,72-16,45 т/га за 75 тис./га.

Таблиця 3

Вплив системи удобрення та норми висіву насіння на урожайність зерна гібридів кукурудзи різної групи стиглості, т/га, 2021 р.

Гібриди	Удобрення	Норма висіву, тис/га		
		65	70	75
Р8834 (ФАО 280)	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (100 %)	15,86	16,58	17,37
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +Граундфікс 4 л/га	16,42	17,24	17,88
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +Граундфікс 6 л/га	16,84	17,47	18,31
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 4 л/га	15,07	15,86	16,53
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 6 л/га	15,48	16,02	16,92
Р9074 (ФАО 330)	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (100 %)	14,43	14,87	15,54
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +Граундфікс 4 л/га	14,92	15,32	16,17
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +Граундфікс 6 л/га	15,40	15,72	16,45
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 4 л/га	13,76	14,24	14,72
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 6 л/га	14,02	14,53	14,96
Р9241 (ФАО 360)	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ (100 %)	13,15	13,43	14,05
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +Граундфікс 4 л/га	13,62	13,91	14,63
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ +Граундфікс 6 л/га	14,09	14,38	14,87
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 4 л/га	12,28	12,68	13,22
	N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀ (70%) +Граундфікс 6 л/га	12,46	12,94	13,56
Нір 0.05: А – 0,35; В – 0,29; С – 0,25; АВ – 0,41; АС – 0,37; ВС – 0,38; АВС – 0,60				

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Середньопізній гібрид Р9074 забезпечив формування урожайності зерна при нормі висіву 65, 70 і 75 тис./га. на рівні 12,28 – 14,09 т/га, 12,68 – 14,38 т/га і 13,22-14,87 т/га відповідно.

На основі проведених досліджень встановлено, що оптимізація системи живлення рослин на основі поєднання мінеральних добрив та ґрунтового біодобрива забезпечило позитивний вплив на формування урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи. На варіантах досліду із внесенням $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %) урожайність зерна, залежно від норми висіву, у гібриду Р8834 знаходилась у межах 15,86 – 17,37 т/га, Р9074 14,43-15,54 т/га і Р9241 13,15-14,05 т/га, використання ґрунтового біодобрива Граундфікс у нормі 4 л/га сприяло підвищенню урожайності на 2,9 – 4,1 % або на 0,51-0,63 т/га. При внесенні ґрунтового біодобрива Граундфіксу нормі 6 л/га зростання рівня урожайності становило відповідно, відповідно, 5,4-7,1 %, або 0,82-0,97 т/га. При цьому максимальний рівень урожайності у досліді становив 18,31 т/га і був зафіксований у гібрида Р8834 на варіанті з нормою висіву 75 тис/га.

На варіантах досліду із зниженою на 30 % нормою мінеральних добрив $N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) + Граундфікс 6 л/га де висівали гібрид Р8834 урожайність зерна знаходилась у межах від 15,48 до 16,92 т/га, що на 0,75-0,87 т/га менше ніж на контролі де вносили повну норму $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %). У гібридів Р9074 і Р9241 формувалась аналогічна залежність проте різниця між даними варіантами становила відповідно 0,34-0,58 т/га і 0,49-0,69 т/га.

Таким чином з наведених у таблиці 3 даних видно, що формуванню найбільшої врожайності зерна кукурудзи у досліджуваних гібридів Р8834, Р9074 і Р9241, відповідно 18,31 т/га, 16,45 т/га і 14,87 т/га сприяло використання мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$ (100 %) у поєднанні із ґрунтовим біодобривом Граундфікс 6 л/га, приріст врожайності на даних варіантах становив у порівнянні з контролем 0,94, 0,91 і 0,82 т/га. Також варто відмітити, що на варіантах із зниженням норми мінеральних добрив на 30% $N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%)+Граундфікс 6 л/га отримали досить високий рівень урожайності 15,07-16,53 т/га у гібрида Р8834, 14,02-14,96 т/га у Р9074 і 12,46-13,56 у Р9241 що має високий позитивний ефект з економічної точки зору.

На основі наведеного в розділі матеріалу можна зробити такі узагальнюючі висновки.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Вирощування гібридів кукурудзи із використанням у системі удобрення поряд з мінеральними добривами ґрунтового біодобрива позитивно впливає на такі показники, як висота рослин, площа листової поверхні, а також безпосередньо на врожайність зерна. Основною причиною цього є створення оптимальних умов для засвоєння рослинами елементів мінерального живлення та максимальної реалізації біологічного потенціалу рослин.

Встановлено, що максимальний рівень урожайності у досліді становив 18,31 т/га у гібрида Р8834, 16,45 т/га у гібрида Р9074 і 14,87 т/га у гібрида Р9241 на варіанті з нормою висіву 75 тис/га і удобренням $N_{120}P_{60}K_{60}$

+Граундфікс 6 л/га. Крім того, виявлено, що досить високий рівень урожайності формувалася на варіантах досліду із зниженою на 30 % нормою мінеральних добрив $N_{80}P_{40}K_{40}$ (70%) + Граундфікс 6 л/га 15,48 – 16,92 т/га у гібрида Р8834, 14,02-14,96 т/га і 12,46-13,56 т/га у гібридів Р9074 і Р9241 відповідно.

Список використаної літератури

1. Влашук А. М., Дробіт О. С. Динаміка висоти рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V міжнарод. наук.-практ. конф: тези доп. Центральне, 2018. С. 15.

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

3. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії К.: Вища школа, 1994. 334 с.

4. Економічний ефект застосування фосформобілізатора Граундфікс під кукурудзу та соняшник. URL: <https://btu-center.com/publication/2020/ekonomichniy-efekt-zastosuvannya-mikrobiologichnogo-dobryva-graundfiks-pid-kukurudzu-ta-sonyashnik/>

5. Зубець М.В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. К.: Аграрна наука, 2004. 844 с.

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

7. Vitalii Palamarchuk, Natalia Telekalo. The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (No 5) 2018, 783-790.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Vlashchuk A. M., Drobit O. S. (2018). Dynamika vysoty roslyn hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh zroshennya. [*Dynamics of plant height of maize hybrids of different maturity groups under irrigation conditions*] Seleksiya, henetyka ta tekhnolohiyi vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur: V mizhnarod. nauk.-prakt. konf: tezy dop. Tsentralne. 15. [in Ukrainian].

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

3. Moiseichenko V.F., Ieshchenko V.O. (1994). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [*Fundamentals of scientific research in agronomy*]. К.: Vyshcha shkola. 334 s. [in Ukrainian].

4. Ekonomichnyy efekt zastosuvannya fosformobilizatora Graundfix pid kukurudzu ta sonyashnyk. [*Economic effect of the application of phosphor mobilizer Groundfix for corn and sunflower*]. URL: https://btu-center.com/publication/2020/ekonomichniy-efekt-zastosuvannya-mikrobiolo_gichnogo-dobriva-graundfixs-pid-kukurudzu-ta-sonyashnik/ [in Ukrainian].

5. Zubets M.V. (2004). Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Lisostepu Ukrayiny. [*Scientific bases of agro-industrial production in the Forest-Steppe zone of Ukraine*]. K.: Ahrarna nauka. 844 s. [in Ukrainian].

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

7. Vitalii Palamarchuk, Natalia Telekalo (2018). The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (No 5), 783-790. [in English].

ANNOTATION

INFLUENCE OF SEED SOWING RATES AND FERTILIZATION SYSTEM OPTIMIZATION ON FORMATION OF MAIZE HYBRID PRODUCTIVITY IN FOREST-STEPH CONDITIONS

The fertilizer system is one of the most expensive elements of crop production technology, including corn. In today's difficult conditions, there is an acute shortage and rising prices for various types of energy resources, including mineral fertilizers. The variability of climatic and weather conditions and the high cost of mineral fertilizers leads to the search for alternative approaches to optimize existing and develop new technological methods of cultivation.

This article evaluates and identifies the main aspects of optimizing the corn fertilization system through the use of modern biofertilizer Grandfix in combination with mineral fertilizers in full and with a reduction in their rate by 30%.

The urgency and production necessity of such technological solutions and the search for optimal options for maximizing the yield potential of modern maize hybrids are determined given the importance of this crop for the formation of Ukraine's export potential.

The efficiency of application of soil biofertilizer Graunfix produced by BTU-Center, which is recommended for pre-sowing cultivation, in combination with full and reduced rate of mineral fertilizers at different rates of seed sowing.

It was established that with the application of soil biofertilizer Groundfix at the rate of 6 l / ha, the increase in yield was, respectively, 5.4-7.1%, or 0.82-0.97 t / ha. The maximum yield in the experiment was 18.31 t / ha and was recorded in the hybrid P8834 on the variant with a seeding rate of 75 thousand / ha. In addition, it should be noted that in the options with a decrease in the rate of mineral fertilizers by 30% N₈₀P₄₀K₄₀ (70%) + Graunfix 6 l / ha received a fairly high yield of 15.07-16.53 t / ha in the hybrid P8834, 14.02 -14.96 t / ha in P9074 and 12.46-13.56 in P9241, which has a high positive effect from an economic point of view.

Key words: corn, soil biofertilizer, seeding rate, mineral fertilizers.

Tab. 3. Fig. 1. Lit. 7.

Відомості про авторів

Дідур Ігор Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, провідний науковий співробітник, декан факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: didurihor@gmail.com).

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

Didur Ihor Mykolayovych – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, e-mail: didurihor@gmail.com).

Televatyuk Bohdan Ivanovych – graduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3 Sonyachna Street).