



УДК 633.15:631.8:581.15

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.21>

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

**А. А. Хавхун<sup>1</sup>**

У статті наведено фактори навколишнього середовища, які мають безпосередній вплив на ріст і розвиток кукурудзи. Показано, що цей показник змінюється залежно від гідротермічних умов року дослідження та групи стиглості досліджуваного сорту. Поживні речовини мають найбільший вплив на густоту рослин, незалежно від природної водності, зрошення, поживних речовин та живлення. Метою дослідження було визначити вплив різних режимів удобрення та основного обробітку ґрунту на ріст сортів кукурудзи різних груп стиглості. При вирощуванні сільськогосподарських культур важливо оцінювати ростові процеси, які можна регулювати для підвищення продуктивності рослин, на яку впливають природні та агрономічні фактори. У цьому контексті важливим є вивчення впливу основних агротехнічних заходів (режим зрошення, дозування азотних добрив та густота стояння рослин) на ріст, розвиток, продукційні процеси та насінневу продуктивність кукурудзи. Результати проведеного дослідження вказують на те, що кукурудза одна з найпродуктивніших зернових культур, відіграє важливу роль у вирішенні проблеми сталого виробництва зерна в агропромисловому комплексі України. Наведено результати дослідження впливу різних форм і норм азотних добрив на динаміку висоти рослин кукурудзи в умовах України. Визначено вплив застосування добрив на лінійну динаміку росту кукурудзи в умовах північного сходу України. Встановлено оптимальні умови внесення мінеральних добрив для підживлення кукурудзи. Отримані результати підтверджують доцільність використання важливих систем удобрення та основного обробітку ґрунту у формуванні біометричних показників та факторів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

**Ключові слова:** мінеральні добрива, водоспоживання, кукурудза, мікродобрива, вплив добрив.

## THE INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON THE GROWTH PROCESSES OF CORN PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

**A. A. Khavhun**

*The article presents environmental factors that have a direct impact on the growth and development of corn. It was found that this indicator changes depending on the hydrothermal conditions of the year*

<sup>1</sup> Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 201 Агрономія (Заклад вищої освіти «Вінницький національний аграрний університет», м. Вінниця)  
E-mail: khavkhun00@ukr.net  
ORCID: 0000-0001-7178-3151

*of the study and the maturity group of the studied hybrids. Regardless of the natural water supply, the use of irrigation, nutrients and nutrition, nutrients have the greatest influence on the formation of plant stand density. Irrigation, nutrients, and nutrition have the greatest influence on the formation of plant stand density. When growing agricultural crops, it is important to evaluate growth processes that are influenced by natural and agrotechnical factors and that can be regulated to increase plant productivity. In this regard, it is important to study the impact of basic agrotechnical measures (irrigation regime, doses of nitrogen fertilizers, plant stand density) on the growth, development, production processes and seed productivity of corn. The main results show that corn as a food crop, one of the most productive grain crops, plays an important role in solving the problems of sustainable grain production in the agro-industrial complex of Ukraine. The results of the study of the effect of different forms and rates of nitrogen fertilizers on the dynamics of the height of corn plants in Ukraine are presented. The optimal parameters of mineral fertilizers in feeding corn have been determined. The influence of fertilizer application on the linear dynamics of corn growth in the conditions of the north-east of Ukraine was determined. The optimal parameters for the use of mineral fertilizers in corn fertilization have been determined. The conclusions confirm the importance of using different fertilization systems and basic tillage for the formation of biometric indicators and productivity factors of corn hybrids of different maturity groups.*

**Key words:** mineral fertilizers, water consumption, corn, microfertilizers, influence of fertilizers.

### **Вступ**

Протягом усього життєвого циклу рослини фактори навколишнього середовища мають безпосередній вплив на ріст і розвиток. Спостереження за періодом росту кукурудзи показують, що цей період змінюється залежно від гідротермічних умов досліджуваного року і групи зрілості досліджуваного сорту (Іванишин, 2021). Однак найбільший вплив на рослини мають зрошення, внесення поживних речовин і густина стояння рослин, незалежно від природної водозабезпеченості. При вирощуванні сільськогосподарських культур важливо оцінювати ростові процеси під впливом природних та агротехнічних факторів, оскільки їх регулювання може підвищити продуктивність рослин (Лень та ін., 2021).

У зв'язку з цим важливим є вивчення впливу основних агротехнічних заходів (режиму зрошення, доз азотних добрив, густоти стояння рослин) на ріст, розвиток, продукційні процеси та насінневу продуктивність кукурудзи в змішаних зонах півдня України. Серед адаптивних рослин можна виділити ті, що формують листя в першій половині вегетації, і ті, що формують листя в другій половині. Підбираючи види і сорти з рознесеними критичними фазами росту, можна використовувати одні й ті ж фактори навколишнього середовища в певному порядку, що призводить до кращого забезпечення кожного сорту необхідними умовами для критичного періоду і кращого використання наявних ресурсів культурою в цілому (Токмакова та ін., 2020). Гармонійний режим живлення культури також можна оптимізувати, підбираючи різні компоненти добового ритму споживання їжі.

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з найбільш широко вирощуваних зернових культур у світі і має велике значення як джерело їжі для людей, корму для тварин та виробництва біоетанолу. У багатьох країнах, що розвиваються, 50-55% загального виробництва кукурудзи використовується для виробництва продуктів харчування (Грабовський та ін., 2018).

Підвищення врожайності та загального збору кукурудзи є важливим фактором продуктивності та ефективності сільського господарства (Дудка та ін., 2020). Однак, досягненню стабільно високих врожаїв високоякісного зерна кукурудзи перешкоджає погана адаптація гібридів до виробничих та погодних умов.

Внесення добрив під кукурудзу дуже важливе для отримання високого врожаю та якості. Як і всі рослини, кукурудза потребує поживних речовин для росту і розвитку. У ґрунті не завжди достатньо необхідних елементів, але добрива допомагають це компенсувати. Добрива можуть збільшити кількість поживних речовин у ґрунті, покращити якість ґрунту, підвищити родючість ґрунту, стимулювати ріст рослин та підвищити стійкість до хвороб і шкідників. Добрива також допомагають поліпшити смак і поживну цінність кукурудзи. Для досягнення найкращих результатів важливо правильно вибрати тип, кількість і спосіб внесення добрив. Неправильне внесення добрив може призвести до надлишку поживних речовин у ґрунті, що може негативно вплинути на ріст і розвиток рослин. Також слід враховувати фактори, що впливають на ефективність добрив, такі як місцеві кліматичні умови та тип ґрунту (Захарченко, 2019).

Існує кілька особливостей застосування добрив для кукурудзи, які необхідно враховувати при плануванні внесення добрив: кукурудза є культурою, яка споживає велику кількість азоту. Тому при внесенні добрив під кукурудзу слід враховувати потребу в азоті. Рекомендується вносити азотні добрива в кілька етапів від посіву до стадії 6-8 листків. Фосфор і калій Фосфор і калій також необхідні для здорового росту і розвитку кукурудзи. Фосфорні добрива зазвичай вносять з розрахунку 60-90 кг на гектар, а калійні - 70-90 кг на гектар. Роздільне внесення добрив у кілька етапів Рекомендується вносити добрива окремо в кілька етапів. Частина добрив слід вносити при посадці, а решту - на кожній стадії росту. Враховуйте властивості ґрунту: при внесенні добрив під кукурудзу слід враховувати такі властивості ґрунту, як склад, родючість і рН. Це допоможе вибрати відповідну кількість добрив і визначити, які елементи потрібно додати. Внесення мікроелементів кукурудза потребує таких мікроелементів, як залізо, цинк, мідь, марганець і бор. Мікроелементні добрива можна використовувати разом з основним добривом або окремо. Використання органічних добрив: Органічні добрива покращують структуру ґрунту, підвищують родючість і збагачують ґрунт необхідними поживними речовинами. Рекомендується використовувати такі органічні добрива, як перегній, компост, кісткове та м'ясо-кісткове борошно. Рекомендується вносити добрива до дощу або поливу, щоб забезпечити їх швидке розчинення і проникнення в ґрунт (Рудаєвська і Гук, 2017).

Кількість добрив, необхідних для вирощування кукурудзи, залежить від багатьох факторів, включаючи тип і стан ґрунту, кліматичні умови та сорт. Оптимальна кількість добрив також залежить від того, чи вносили добрива в ґрунт раніше. Однак, загалом для вирощування кукурудзи рекомендується вносити такі кількості добрив азотні добрива: загальна кількість азотних добрив становить 100-200 кг на гектар, залежно від типу та родючості ґрунту. Зазвичай при посадці кукурудзи рекомендується вносити від половини до третини загальної кількості азотних добрив в період посадки, а решту - під час вегетації. Фосфорні добрива: Загальна кількість фосфорних добрив становить 40-80 кг на гектар. Фосфорні добрива зазвичай вносять під час вирощування кукурудзи. Калійні добрива: Загальна

кількість калійних добрив становить 80-120 кг на гектар. Калійні добрива зазвичай вносяться при вирощуванні кукурудзи. Мікроелементні добрива: Мікродобрива: Кількість внесених мікродобрив зазвичай не перевищує 1-2 кг на гектар, але ґрунтові умови та інші фактори можуть визначати необхідність їх внесення. У всіх випадках перед внесенням добрив слід провести аналіз ґрунту і проконсультуватися з агрономом або фахівцем з добрив, щоб визначити оптимальну норму внесення для конкретного поля або культури (Іванишин, 2021).

Добрива є одним із найвпливовіших факторів формування врожайності та показників якості зерна кукурудзи. Встановлено, що внесення оптимальної кількості мінеральних добрив під кукурудзу може підвищити врожайність зерна культури на 30-40% за умови достатньої вологості ґрунту (Іванишин, 2021). За результатами дослідження на чорноземних ґрунтах у Земунському Полі (Сербія), 258 кг та 516 кг NPK збільшили врожайність кукурудзи на 1,47 т/га та 1,85 т/га відповідно, тобто на 19,1% та 24,0% у порівнянні з контролем (без добрив). При внесенні 200 кг/га азоту врожайність зерна кукурудзи зростає на 17% і 8,5% при внесенні 100 кг/га і 150 кг/га азоту відповідно.

Дослідження показали, що внесення азотних добрив покращує родючість ґрунту і підвищує врожайність сільськогосподарських культур, особливо врожайність зерна кукурудзи (43-68%) і вихід біомаси (25-42%) (Рудаєвська і Гук, 2017); в експерименті в Земун-Поле (Сербія) більш високі норми азоту, збільшення врожайності кукурудзи і більш високі рівні глутатіону і фітатного фосфору 191 білка на тлі звичайного вирощування свідчать про більш високу поживну цінність зерна (Сеник та ін., 2023).

Обробіток ґрунту є важливим фактором поліпшення стану ґрунту та відіграє важливу роль у рості, розвитку та врожайності кукурудзи (Шинкарук, 2021). Ущільнений шар ґрунту обмежує ріст коріння рослин і зменшує об'єм ґрунту, через який коренева система може постачати поживні речовини та воду культурі. Він зменшує об'єм ґрунту, через який коренева система може постачати поживні речовини та вологу культурі.

В агроекологічних умовах Сербії найвищі врожаї кукурудзи були отримані при використанні традиційних систем обробітку ґрунту, включаючи осінній обробіток на глибину 20-25 см і весняний обробіток



на глибину 10-12 см (Лень та ін., 2021). Результати багаторічних експериментів 2005-2016 рр. показали, що за помірних погодних умов традиційний, мінімальний та нульовий обробіток ґрунту забезпечили врожайність кукурудзи на рівні 10,0 т/га, 8,3 т/га та 7,0 т/га, відповідно (Локоть та ін., 2019).

### Матеріал і методи

Відповідно до поставленої мети і завдань дослідження, використано наступні методи: аналіз, синтез, статистика, спостереження, економіко-математичні методи, узагальнення.

Основний метод - польовий, доповнений лабораторними дослідженнями.

Польовий експеримент проводився в лісо-степовій зоні України на дослідних ділянках. Ґрунт дослідних ділянок - чорнозем типовий дренований, середньоглибокий, малогумусний, з шаром грубого суглинку на карбонатному суглинку (Лень та ін., 2021).

Показники фотосинтетичної активності кукурудзи визначали за методом А. Ничипоровича. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом до сівби, одразу після сівби та під час збирання врожаю (Масик та ін., 2020).

### Результати

Застосування мінеральних добрив збільшувало висоту трави, площу листкової поверхні, діаметр стебла та масу однієї рослини на 8,9-26,7%, 23,6-49,7%, 5,9-18,3% та 21,3-48,5% як в окремих, так і в сумісних посівах кукурудзи (табл. 1).

Найвищі морфологічні та біологічні показники кукурудзи були отримані за максимального внесення добрив (N120P120K120) як за роздільного, так і за сумісного вирощування.

Сумісне вирощування кукурудзи збільшувало висоту трави на 3,6-7,8%, зменшувало площу листкової поверхні на рослині на 5,7-8,9%, діаметр стебла на 4,3-6,7% та масу рослини на 12,3-17,6%.

У монопосіві площа листкової поверхні кукурудзи зменшувалася на 0,22-6,20%

порівняно з сумісними посівами у фазі воскової стиглості зерна.

Зниження фотосинтетичного потенціалу становило від 1,3 до 16,2%, а чистої продуктивності фотосинтезу - від 0,6 до 5,3%. Порівняно з односортними посівами, спостерігалася тенденція до збільшення фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу в посівах кукурудзи.

Внесення мінеральних добрив збільшило площу листкової поверхні на 2,5

20,1%, фотосинтетичний потенціал на 5,9-33,1% та чисту продуктивність фотосинтезу на 6,8-18,3%. Максимальні значення цих показників - 55,46 тис. м<sup>2</sup>/га, 4,17 млн м<sup>2</sup>/добу/га та 6,21 г/м<sup>2</sup>/добу - були отримані при вирощуванні кукурудзи просапної на фоні N120P120K120 (Сеник та ін., 2023).

У нашому дослідженні найвища водозабезпеченість спостерігалася для рослин кукурудзи в проміжних посівах - від 494,8 до 518,8 мм.

Комбінована посадка та максимальне внесення добрив призвели до мінімальних передзбиральних запасів води у цих сортів і, відповідно, до більшого загального водоспоживання протягом вегетаційного періоду.

Коефіцієнти водоспоживання складали 47,9-64,4 м<sup>3</sup>/т для змішаних посівів цих культур. Коефіцієнти використання води були на 18,8-33,4% нижчими для сортів, оброблених мінеральними добривами, ніж для окремих сортів або проміжних посівів.

Внесення мінеральних добрив було ефективним у збільшенні відсотка листків, качанів і волотей як в окремих посівах, так і в проміжних посівах кукурудзи (Іванишин, 2021).

У гібрида кукурудзи Моніка 350 МВ відсоток листків і качанів становив 14,1 % і 41,6 % та 14,8 % і 42,4 %, відповідно. У той же час, внесення добрив зменшило відсоток стеблової маси в обох культурах на 0,3% до 2,9%.

### Обговорення

Отримані нами результати співвідносяться із наведеними у літературі відомо-

Таблиця 1  
Зміна біологічних показників кукурудзи під впливом добрив (середнє за 2020-2024 рр.)

Спосіб сівби	Доза добрив	Висота рослин, см	Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину	Діаметр стебла, см	Маса однієї рослини, г
Одновидий (кукурудза)	Без добрив	226,7	43,5	2,3	683,2
	N80P80K80	238,4	57,8	2,5	856,4
	<sup>N</sup> 100 <sup>P</sup> 100 <sup>K</sup> 100	244,3	60,7	2,6	942,7
	<sup>N</sup> 120 <sup>P</sup> 120 <sup>K</sup> 120	249,8	65,7	2,7	1012,5

стями. Зокрема, багато дослідників вивчали вплив мінеральних добрив на висоту рослин кукурудзи. Наприклад, М. Грабовський, Ю. Федорук, А. Правда, Т. Грабовська представили результати дослідження впливу мінерального живлення на ріст, розвиток і водоспоживання цукрового сорго та кукурудзи в одновидових і змішаних посівах. Сумісні посіви гібриду цукрового сорго Довіста та гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ виявилися кращими за одновидові посіви (Грабовський та ін., 2018).

М. Дудка, О. Яқунін, С. Пустовій зазначили, що період сходи-цвітіння та вегетації (сходи-дозрівання) ранньостиглих гібридів є на 2-3 дні коротшим, ніж у середньостиглих гібридів (Дудка та ін., 2020).

Е. Захарченко довів, що застосування цинкових добрив збільшило площу листової поверхні, висоту трави, довжину колоса та врожайність. Обробка насіння моносином зумовила зростання енергії проростання на 3,1%, польової схожості – на 3,3% і лабораторної схожості – на 3,0% порівняно з контролем. Найвища врожайність спостерігалася за умов двох обробок насіння та позакореневого підживлення (Захарченко, 2019).

О. Іванишин визначив вплив ознак гібридів кукурудзи, норми внесення добрив та мікродобрив на показники структури врожаю, такі як висота рослин, довжина колоса, кількість зерен у колосі та у рядку. Аналіз за тестом Дункана показав значні відмінності в структурі рослин залежно від типу гібридів (Іванишин, 2021).

О. Лень, В. Тоцький, В. Гангур, А. Єремко використовували такі наукові методи у своїх дослідженнях: аналітичний, синтетичний, польовий та статистичний. Аналіз впливу способів обробітку ґрунту на лінійний приріст показав, що найбільша висота рослин гібридів ДН Патріот та ДН Фіеста була отримана при полицевому обробітку ґрунту, тоді як висота рослин гібриду ДН Юлія була майже однаковою при поверхневому або полицевому обробітку ґрунту (Лень та ін., 2021).

О. Локоть, О. Тимошенко, М. Селінний показали, що використання мікроелементів у мінеральному живильному фоні є економічно ефективнішим при вирощуванні кукурудзи на зерно на легких, малогумусних ґрунтах Лівобережного Полісся України. Дослідники рекомендували висівати ранні (80%) та середньоранні (20%) гібриди з ФАО 150-250 на фоні мінеральних добрив N120P60K60, внесення страхового

гербіциду Мейстер Пауер у фазі 3-5 листків культури (Локоть та ін., 2019).

І. Масик, О. Яриновський, О. Погіз, Ю. Пилипенко, В. Попко розробляють та впроваджують у виробництво спосіб оптимізації поживного режиму коренів кукурудзи шляхом додавання мікроорганізму *Agrobacterium radiobacter* 1333 (мікробний препарат Агробактерин) та внесення оптимального мінерального добрива, що не перевищує N90P90K90. Збільшилася кількість фосфатфіксуючих організмів, зросла активність фосфатази, підвищилася рухомість фосфатів у ризосферному шарі ґрунту, збільшилося поглинання фосфатів і, як наслідок, зросла врожайність і винос фосфатів, в результаті чого ефективність використання рослинами фосфорного живлення становила 62,9% (N90P90K90). Це опосередковано свідчить про те, що активний штаб фосфатфіксуючої бактерії *Agrobacterium radiobacter* 1333 був успішно інтродукований у ризосферу під досліджуваними агрофонами (Масик та ін., 2020).

Н. Рудавська і Р. Гук представили результати дослідження щодо впливу добрив на продуктивність окремих гібридів кукурудзи в умовах західного Лісостепу (Рудавська і Гук, 2017).

І. Сенік, В. Оничко і Є. Наумов визначили оптимальні параметри застосування мінеральних добрив для підживлення кукурудзи, особливості впливу різних форм і норм азотних добрив на динаміку висоти рослин кукурудзи в умовах північного сходу України (Сенік та ін., 2023).

### Висновки

1. Встановлено, що на різні фази розвитку і тривалість всього вегетаційного періоду кукурудзи найбільше впливають кліматичні умови року з різним рівнем природної вологості.

2. Застосування мінеральних добрив в умовах правобережного лісостепу збільшувало висоту трави, площу листової поверхні, діаметр стебла та масу однієї рослини на 8,9-26,7%, 23,6-49,7%, 5,9-18,3% та 21,3-48,5% як в окремих, так і в сумісних посівах кукурудзи.

3. Сумісне вирощування кукурудзи збільшувало висоту трави на 3,6-7,8%, зменшувало площу листової поверхні на рослині на 5,7-8,9%, діаметр стебла на 4,3-6,7% та масу рослини на 12,3-17,6%.

4. У монопосіві площа листової поверхні кукурудзи зменшувалася на 0,22-6,20% порівняно з сумісними посівами у фазі воскової стиглості зерна. Зниження фото-

синтетичного потенціалу становило від 1,3 до 16,2%, а чистої продуктивності фотосинтезу - від 0,6 до 5,3%. Порівняно з односортними посівами, виявлена тенденція до збільшення фотосинтетичного потенціалу й чистої продуктивності фотосинтезу в посівах кукурудзи. Внесення мінеральних

добрив збільшило площу листової поверхні на 2,5-20,1%, фотосинтетичний потенціал на 5,9-33,1% та чисту продуктивність фотосинтезу на 6,8-18,3%.

5. Встановлено, що найвища водозабезпеченість кукурудзи забезпечується у проміжних посівах - від 494,8 до 518,8 мм.

### Список використаної літератури

Грабовський М.Б., Федорук Ю.В., Правдива Л.А., Грабовська Т.О. Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та водоспоживання рослин сорго цукрового та кукурудзи в одновидових та сумісних посівах. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №103. С. 27–35. [Електронний ресурс]. URL: [http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103\\_2018/7.pdf](http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103_2018/7.pdf) (дата звернення: 17.02.2024).

Дудка М.І., Якунін О.П., Пустовий С.І. Вплив позакореневого підживлення на формування зернової продуктивності кукурудзи за вирощування її після соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2020. №115. С. 42–48. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.6>.

Захарченко Е.А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2019. №4 (38). С. 8–14. [Електронний ресурс]. URL: <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ab/article/download/35/25> (дата звернення: 17.02.2024).

Іванишин О.С. Показники структури урожаю зерна кукурудзи залежно від гібриду, норми добрив та мікродобрива в умовах лісостепу західного. *«Young Scientist»*. 2021. № 3(91). С. 15–19. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4>.

Лень О.І., Тоцький В.М., Гангур В.В., Єремко Л.С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Scientific Progress and Innovation*. 2021. №2. С. 52–58. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06>.

Локоть О.Ю., Тимошенко О.П., Селінний М.М. Застосування мікродобрив та страхових гербіцидів у технологіях вирощування кукурудзи. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2019. №2. С. 25–35. [Електронний ресурс]. URL: [https://hero.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/15274/1/Vkhnauc\\_roslyn\\_2019\\_2\\_5.pdf](https://hero.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/15274/1/Vkhnauc_roslyn_2019_2_5.pdf) (дата звернення: 17.02.2024).

Масик І., Яриновський О., Рогіз О., Пилипенко Ю., Попко В. Удосконалення основного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного лісостепу України. *Збірник наукових праць*. 2020. №1. С. 92–94. <https://doi.org/10.36074/20.11.2020.v1.31>.

Рудавська Н.М., Гук Р.М. Вплив удобрення на формування врожаю гібридів кукурудзи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. № 61. С. 123–134. [Електронний ресурс]. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/wp-content/uploads/zbirnik/61ua/13.pdf> (дата звернення: 17.02.2024).

Сеник І.І., Оничко В.І., Наумов Є.О. Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від форм і норм внесення азотних добрив в умовах Північного Сходу України. *Аграрні інновації*. 2023. №20. С. 69–75. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.11>

Шинкарук А. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2021. №1. С. 162–166. [Електронний ресурс]. URL: <http://visnuk.kl.com.ua/joom/images/archive/agro/25-2021/Agro-25-2021-31.pdf> (дата звернення: 17.02.2024).

### References (translated & transliterated)

Hrabovs'kyu, M.B., Fedoruk, YU.V., Pravdyva, L.A., & Hrabovs'ka, T.O. (2018). Vplyv rivnya mineral'noho zhyvlennya na rist, rozvytok ta vodospozhyvannya roslyn sorho tsukrovoho ta kukurudzy v odnovydovykh ta sumisnykh posivakh [The influence of the level of mineral nutrition on the growth, development and water consumption of sweet sorghum and corn plants in monospecies and intercrops]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*, 103, 27–35. [Electronic resource]. URL: [http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103\\_2018/7.pdf](http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103_2018/7.pdf) (access date 17.02.2024) [in Ukrainian].

Dudka, M.I., Yakunin, O.P., & Pustoviy, S.I. (2020). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennya na formuvannya zernovoyi produktyvnosti kukurudzy za vyroshchuvannya yiyi pislya sonyashnyku [The influence of foliar feeding on the formation of grain productivity of corn when grown after



sunflower]. *Tavriys'kyu naukovyy visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*, 115, 42–48. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.6> [in Ukrainian].

Zakharchenko, E.A. (2019). Efektyvnist' zastosuvannya tsynku pry vyroshchuvanni kukurudzy na zerno [Effectiveness of zinc application when growing corn for grain]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]*, 4(38), 8–14. [Electronic resource]. URL: <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ab/article/download/35/25> (access date 17.02.2024) [in Ukrainian].

Ivanyshyn, O.S. (2021). Pokaznyky struktury urozhayu zerna kukurudzy zalezno vid hibrydu, normy dobryv ta mikrodobryva v umovakh lisostepu zakhidnoho [Indicators of the structure of the corn grain yield depending on the hybrid, the rate of fertilizers and microfertilizers in the conditions of the forest-steppe of the Western]. «*Young Scientist*», 3(91), 15–19. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4> [in Ukrainian].

Len', O.I., Tots'kyi, V.M., Hanhur, V.V., & Yeremko, L.S. (2021). Vplyv systemy udobrennya ta osnovnoho obrobitku gruntu na produktyvnist' hibrydiv kukurudzy [The influence of the fertilization system and the main tillage on the productivity of corn hybrids]. *Scientific Progress and Innovation*, 2, 52–58. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06> [in Ukrainian].

Lokot', O.Yu., Tymoshenko, O.P., & Selinnyy, M.M. (2019). Zastosuvannya mikrodobryv ta strakhovykh herbicydiv u tekhnolohiyakh vyroshchuvannya kukurudzy [Use of microfertilizers and insurance herbicides in corn growing technologies]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University]*, 2, 25–35. [Electronic resource] URL: [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/15274/1/Vkhnau\\_roslyn\\_2019\\_2\\_5.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/15274/1/Vkhnau_roslyn_2019_2_5.pdf) (access date 17.02.2024) [in Ukrainian].

Masyk, I., Yarynovs'kyi, O., Rohiz, O., Pylypenko, YU., & Popko, V. (2020). Udoskonalennya osnovnoho obrobitku hruntu pry vyroshchuvanni kukurudzy na zerno v umovakh Livoberezhnoho lisostepu Ukrayiny [Improvement of the main soil tillage when growing corn for grain in the conditions of the Left Bank forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats' [Collection of scientific works]*, 1, 92–94. <https://doi.org/10.36074/20.11.2020.v1.31> [in Ukrainian].

Rudavs'ka, N.M., & Huk, R.M. (2017). Vplyv udobrennya na formuvannya vrozhayu hibrydiv kukurudzy [The effect of fertilizer on the formation of the yield of corn hybrids]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry]*, 61, 92–94. [Electronic resource] URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/wp-content/uploads/zbirnik/61ua/13.pdf> (access date 17.02.2024) [in Ukrainian].

Senyk, I.I., Onychko, V.I., & Naumov, YE.O. (2023). Dynamika vysoty roslyn kukurudzy zalezno vid form i norm vnesennya azotnykh dobryv v umovakh Pivnichnoho Skhodu Ukrayiny [The dynamics of the height of corn plants depending on the forms and rates of application of nitrogen fertilizers in the conditions of the North-East of Ukraine]. *Ahrarni innovatsiyi [Agrarian innovations]*, 20, 69–75. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2023.20.11> [in Ukrainian].

Shynkaruk, L. (2021). Vplyv makro- i mikrodobryv na vrozhaynist' kukurudzy [Effect of macro- and micro-fertilizers on corn yield. Agrochemistry and soil science]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo [Agrochemistry and soil science]*, 1, 162–166. [Electronic resource] URL: <http://visnuk.kl.com.ua/joom/images/archive/agro/25-2021/Agro-25-2021-31.pdf> (access date 17.02.2024) [in Ukrainian].

Отримано: 20.02.2024

Прийнято: 01.03.2024