

Ефективність використання рістрегуляторів і мікродобрив у живленні кукурудзи у Лісостепу Західному

В. Г. Молдован, Ж. А. Молдован

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, с. Самчики, Хмельницький район, Хмельницька область, 31182, Україна

Актуальність. Добрива є одним із найефективніших засобів впливу на урожайність і якість зерна кукурудзи. Поряд з макроелементами (N, P, K) у формуванні зернової продуктивності кукурудзи важливу роль відіграють мікроелементи (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo). Потреба в цих елементах невелика, однак вони вкрай необхідні для росту і розвитку рослин. Ефективним способом забезпечення рослин мікроелементами протягом вегетації можуть бути обробка насіння та позакореневе підживлення, що сприятимуть покращенню якості продукції, збільшенню урожайності та економічності ефективності вирощування кукурудзи. Застосування регуляторів росту, комплексних рідких добрив є одним з нових і перспективних напрямів у сільському господарстві України, однак малодослідженим в умовах Західного Лісостепу. **Мета.** Вивчення впливу стимуляторів росту та комплексних мікродобрив на ріст і розвиток рослин, формування показників індивідуальної продуктивності, урожайності та якості зерна кукурудзи в умовах Лісостепу західного. **Матеріали і методи.** Дослідження проводили у 2019–2020 рр. на чорноземах опідзолених середньосуглинкових. У двохфакторному досліді вивчали гібриди кукурудзи ДН Меотида та ДБ Хотин; стимулятори росту (Вимпел-К, Вимпел-2) та мікродобрива (Оракул насіння, Оракул мульти-комплекс, Оракул колофермин цинку, Оракул колофермин магнію), що використовували для обробки насіння або обприскування посівів у фази 3–5 та 7–9 листків. **Результати.** Встановлено, що рослини досліджуваних гібридів кукурудзи формували різну кількість качанів на дослідних ділянках, а саме ДН Меотида – 98–108, ДБ Хотин – 93–98 продуктивних качанів на 100 рослинах. Допосівна обробка насіння та позакореневе підживлення кукурудзи на ранніх етапах росту забезпечували зростання ваги зерна з 1 качана ранньостиглого гібриду ДН Меотида на 7,1–27,2 %, а середньораннього гібриду ДБ Хотин – на 5,5–29,4 %, маси 1000 зерен, відповідно, на 6,9–12,3 % та 10,5–16,0 %. Урожайність зерна зростала у ранньостиглого гібриду ДН Меотида на 8,9–27,6 %, у середньораннього гібриду ДБ Хотин – на 8,7–26,1 %. **Висновки.** Найвищі показники індивідуальної продуктивності та урожайності зерна забезпечує варіант, який передбачає обробку насіння: Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул цинк; обробку посівів у фазу 3–5 листків: Вимпел-2 + Оракул фосфор та у фазу 7–9 листків: Вимпел-2 + Оракул цинк + Оракул магній). Вага зерна з 1 качана збільшується, порівняно до контролю, у ранньостиглого гібриду ДН Меотида на 27,2 %, середньораннього ДБ Хотин – на 29,4 %, маса 1000 зерен – на 12,3 та 16,0 %, урожайність зерна – на 27,6 та 26,1 % відповідно.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, обробка насіння, підживлення, індивідуальна продуктивність, урожайність

Вступ. Кукурудза (*Zea mays* L.) займає провідну позицію у світовому виробництві зерна, поступаючись тільки пшениці та рису, однак за своїм біологічним потенціалом, рівнем продуктивності та якісними показниками продукції переважає інші зернові культури. Однією з передумов отримання високого врожаю є збалансоване живлення, а застосування мікродобрив є дешевим способом підвищення врожайності кукурудзи. Невід’ємним доповненням до сис-

теми удобрення під кукурудзу є застосування позакореневого підживлення комплексними добривами з мікроелементами, адже у процесі вегетації рослини кукурудзи поглинають до 80 г/га марганцю, 350–400 г/га цинку, 70 г/га бору, 50–60 г/га міді [1]. Варто зазначити, що мікроелементи не можуть бути замінені іншими поживними речовинами.

Оскільки кукурудза засвоює з ґрунту незначну частину мікроелементів, які знаходяться в рухомій легкодоступній формі, а

Інформація про авторів:

Молдован Віктор Григорович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лаб. насінництва сільськогосподарських культур і сучасних технологій у рослинництві, e-mail: hdsgrds@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-3145-1686>

Молдован Жанна Андріївна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, директор, e-mail: moldovan.zh@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1180-5969>

нерухомі валові запаси мікроелементів можуть бути доступні для рослин тільки після проходження складних мікробіологічних процесів за участі гумінових кислот та корневих виділень, то за певних умов може виникнути необхідність підживлення посівів сучасними добривами, що містять ці елементи [2]. За листового живлення макро- та мікроелементи легко проникають у рослини кукурудзи, добре засвоюються, швидко включаються у синтез органічних речовин у листових пластинах або переносяться в інші органи рослин і використовуються в метаболізмі [3, 4].

Результати досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, свідчать про досить високу ефективність використання стимуляторів росту рослин, які містять рістактивувальні речовини, та мікродобрив у вирощуванні кукурудзи. Зокрема, за використання їх у Лісостепу для допосівної обробки насіння підвищується схожість і енергія проростання насіння, посилюються ростові процеси, покращується розвиток рослин. Разом з тим, підвищується життєздатність молодих рослин кукурудзи та їх стійкість до низьких температур на початку вегетації [5–7]. Позакореневі підживлення у критичні фази розвитку позитивно впливають на збільшення площі листової поверхні, висоти рослин, показників індивідуальної продуктивності та урожайності зерна. Варто зазначити, що поєднання допосівної обробки насіння й позакореневого підживлення забезпечує найбільшу ефективність [8–10].

В умовах Півночі України використання мікродобрив і рістрегуляторів для обробки насіння та позакореневого підживлення кукурудзи позитивно впливає на показники довжини качана, масу зерна та формування врожаю, однак по-різному відбивається на якості зернової продукції – вмісті білка, крохмалю та жиру [11].

За результатами досліджень ДУ Інститут зернових культур НААН використання мікродобрив для комплексного поліпшення морфологічних і репродуктивних показників рослин кукурудзи в умовах Північного Степу зумовлює збільшення площі листової поверхні та помітно впливає на озерненість качана, масу 1000 зерен й урожайність кукурудзи [4, 12]. Разом з тим, встановлено, що

роль мікродобрив зростає на фоні без внесення N_{45} , тоді як за внесення N_{45} під передпосівну культивуацію або міжрядний обробіток ефективність їх послаблюється [13].

На Півдні України, в умовах зрошення, використання регуляторів росту та мікродобрив для допосівної обробки насіння і позакореневого підживлення істотно впливає на ріст рослин у висоту та формування продуктивності гібридів різних груп стиглості, тоді як на тривалість періоду «сходи–цвітіння» – лише частково [3].

Крім того, варто зазначити, що при вирощуванні кукурудзи для виробництва біогазу використання мікродобрив для обробки насіння та позакореневого підживлення без внесення мікродобрив мало впливає на вихід енергії з біогазу, однак забезпечує одержання найвищого показника енергетичного коефіцієнта [14].

Таким чином, застосування рістрегуляторів і мікродобрив в сучасних агротехнологіях є невіддільною складовою частиною, оскільки вони не тільки регулюють ростові процеси, підвищують рівень урожайності та якості зерна, але й посилюють стійкість рослин до несприятливих гідротермічних умов, хвороб, шкідників та є екологічно безпечними для довкілля і здоров'я людини.

Мета дослідження полягала у вивченні впливу стимуляторів росту та комплексних мікродобрив на ріст і розвиток рослин, формування показників індивідуальної продуктивності, урожайності та якості зерна кукурудзи в умовах Лісостепу Західного.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилися на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН впродовж 2019–2020 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий, малогумусний на лесоподібному суглинку бурувато-палевого забарвлення, має дрібногоріхову структуру. У вологому стані – в'язкий. Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8–42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8–2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,2 %. Формами поживних речовин середньозабезпечений: вміст азоту, що легко гідролізується, – 14,4–16,6, фосфору рухомого – 11,0–12,0, калію обмінного – 7,8–8,0 мг на 100 г ґрунту.

Технологія вирощування кукурудзи,

окрім досліджуваних чинників, є загальноприйнятою для зони Західного Лісостепу. Після збирання попередника (соя) проводили лущення стерні на глибину 6–8 см і основний обробіток ґрунту (оранку) на 25–27 см. Весняний обробіток ґрунту розпочинався з боронування з подальшим проведенням двох культиваций: першої – на глибину 10–12 см, другої (передпосівної) – на глибину загортання насіння. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивування з розрахунку $N_{48}P_{48}K_{48}$. Сівбу ранньостиглого гібрида ДН Меотида та середньораннього ДБ Хотин проводили в оптимальні для регіону строки – III декада квітня із запланованою передзбиральною густиною стояння, відповідно, 90 та 85 тис. рослин/га сівалкою СУ-12. Допосівна обробка насіння проводилася в день сівби, підживлення рослин кукурудзи – в фази 3–5 і 7–9 листків згідно схеми досліджу.

У дослідженнях використовували наступні препарати вітчизняного виробництва:

- стимулятор для обробки насіння сільськогосподарських культур *Вимпел-К*, до складу якого входять поліетиленоксиди (770 г/л) та бурштиново-гуматний комплекс (33 г/л), підвищує польову схожість і енергію проростання насіння, захищає його у випадку тривалого перебування в несприятливих умовах, посилює ефективність застосування біопрепаратів, протруйників, макро- та мікродобрив, сприяє активному розвитку кореневої системи, стабілізує та активує життєдіяльність агрономічно корисної мікрофлори ґрунту навколо насіння;

- стимулятор росту рослин *Вимпел-2* – містить в своєму складі багатоатомні спирти (не менш 300 г/л), гумінові кислоти (до 30 г/л) та карбонові кислоти природного походження (3 г/л), підвищує врожайність і якість продукції, ефективність використання біопрепаратів, пестицидів, макро- й мікроелементів на 20–30 %, покращує посухостійкість та імунітет рослин, прискорює накопичення цукрів, посилює розвиток і активність ґрунтових мікроорганізмів;

- мікродобриво *Оракул насіння* містить азот, фосфор, калій, сірку, залізо, мідь, цинк, бор, марганець, кобальт і молібден, має потужний фізіологічний вплив на проростки, підвищує енергію проростання насіння, сприяє інтенсивному росту кореневої системи,

збільшує опір рослин до захворювань, бур'янів і інших негативних факторів;

- мікродобриво *Оракул мультикомплекс* містить азот, фосфор, калій, сірку, залізо, мідь, цинк, бор, марганець, кобальт і молібден, має потужний фізіологічний вплив на рослину, компенсує нестачу поживних елементів у період несприятливих умов росту, стимулює засвоєння рослинами поживних речовин із ґрунту, підвищує стійкість рослин до хвороб і стресових ситуацій, урожайність та якість продукції;

- мікродобриво *Оракул колофермин цинку*, складовими якого є цинк, азот, сірка та колофермин, ефективно ліквідує дефіцит цинку в рослинах, підвищує посухо- та жаростійкість рослин, знижує їх ураженість грибковими хворобами, посилює розвиток кореневої системи та ріст вегетативної маси, стабілізує синтез хлорофілу, білка й вуглеводів у клітинах;

- мікродобриво *Оракул колофермин магнію*, що включає магній, азот і колофермин, не тільки ліквідує дефіцит магнію в рослинах, але й поновлює процеси регенерації хлорофілу та посилює білоксинтезуючу систему, запобігає руйнуванню хлоропластів, прискорює протікання ростових процесів і поділу клітин, викликає інтенсивне засвоєння рослиною вологи з ґрунту, підвищуючи посухостійкість рослин;

- мікродобриво *Оракул колофермин фосфору*, до складу якого входять фосфор, азот і колофермин, сприяє розвитку кореневої системи, підвищує імунітет рослин і покращує процес цвітіння, знижує відсоток грибкових захворювань, прискорює дозрівання та покращує якість насіння.

Кількість варіантів допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів для кожного гібриду кукурудзи – 5. Кількість варіантів у досліді – $6 \times 2 = 12$. Повторність – триразова, розміщення ділянок – рендомізоване.

Методи дослідження: польовий – для визначення реакції рослин гібридів кукурудзи на досліджувані чинники; морфологічний – одержання біометричних параметрів рослин; підрахунково-ваговий – встановлення параметрів показників структури та продуктивності рослин; математично-статистичний – з'ясування вірогідності резуль-

татів польових дослідів.

Результати дослідження. Науково обґрунтовано, що продуктивність гібридів забезпечується їх біологічними властивостями позитивно реагувати на погодні фактори, які складаються, та рівень мінерального живлення рослин. У період проведення нами досліджень (2019–2020 рр.) погодні умови відзначалися істотними відхиленнями від се-

редніх багаторічних значень за показником «середньодобова температура повітря» – у бік перевищення, за кількістю опадів – в окремі місяці спостерігався дефіцит опадів, що відповідає загальним тенденціям до зміни клімату в Україні у напрямі зростання його посушливості та температурного режиму (табл. 1).

Це, безумовно, істотно впливало на

Таблиця 1. Погодні умови вегетаційного періоду 2019–2020 рр.

Показники	Місяці						За період вегетації
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньодобова температура повітря, °С							
2019 р.	11,6	16,8	25,0	22,5	22,6	16,7	19,2
2020 р.	11,0	13,3	22,5	21,9	22,5	18,2	18,2
Середнє за 1960–2020 рр.	8,5	13,6	18,4	19,2	18,6	13,4	15,3
Сумарна кількість опадів, мм							
2019 р.	73,5	302,4	94,1	127,9	54,8	54,9	707,6
2020 р.	14,7	195,9	196,7	224,8	39,4	75,2	746,7
Середнє за 1960–2020 рр.	45,7	70,1	107,4	129,9	89,8	62,4	505,3
Гідротермічний коефіцієнт							
2019 р.	2,10	5,74	1,25	1,82	0,78	1,08	2,12
2020 р.	0,45	4,75	2,93	3,30	0,57	1,39	2,23
Середнє за 1960–2020 рр.	1,81	1,61	1,93	2,16	1,58	1,56	1,77

ріст і розвиток рослин кукурудзи, формування показників індивідуальної продуктивності та урожайності зерна. Разом з тим, дало змогу оцінити ефективність використання стимуляторів росту й комплексних мікродобрив для допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин кукурудзи.

Важливим елементом формування зернової продуктивності гібридів кукурудзи є число качанів на одній рослині або одиниці площі. У результаті проведених нами спостережень встановлено, що рослини досліджуваних гібридів кукурудзи формували різну кількість качанів на дослідних ділянках. У середньому за роки досліджень на 100 рослинах ранньостиглий гібрид кукурудзи ДН Меотида формував 98–108 та середньоранній ДБ Хотин 93–98 продуктивних качанів (табл. 2). Зростання кількості продуктивних качанів, залежно від способів допосівної обробки насіння та позакореневого піджив-

лення складало для ранньостиглого гібриду ДН Меотида 3–10 шт., або 3,1–10,2 %, середньораннього гібриду ДБ Хотин – 1–5 шт., або 1,1–5,4 % порівняно до контролю. Найбільшу кількість продуктивних качанів досліджуваних гібридів ДН Меотида (108 качанів) та ДБ Хотин (98 качанів) формували на варіанті з використанням для допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення стимуляторів росту й комплексних мікродобрив, найменшу – відповідно 101 та 93 качани – на варіанті з використанням лише стимулятора росту.

Доведено, що елементом структури врожаю кукурудзи, від якого найбільше залежить рівень урожайності культури, є вага зерна з качана, що змінювалася як за роками досліджень, так і залежно від варіантів допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. Наші підрахунки показали, що у середньому за роки досліджень допосівна

обробка насіння та позакореневе підживлення кукурудзи на ранніх етапах росту забезпечували зростання ваги зерна з 1 качана ранньостиглого гібриду ДН Меотида з 125,2 г на контролі до 134,1–159,3 г, або на 7,1–27,2 %, а середньораннього гібриду ДБ Хотин – з 157,7 г на контролі до 166,3–204,2 г, або на 5,5–29,4 % на досліджуваних варіантах (табл. 2).

Маса 1000 зерен, як показник крупності зерна, що формується на качанах, також варіювала під впливом гібридних особливостей, мікродобрив і регуляторів росту. У середньому за роки досліджень зростання маси 1000 зерен, порівняно до контролю, склало у ранньостиглого гібриду ДН Меотида 20,8–36,9 г, або 6,9–12,3 %, тоді як у середньораннього гібриду ДБ Хотин – 30,9–47,0 г, або 10,5–16,0 % залежно від способу допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення у ранні фази розвитку.

Для обох гібридів кукурудзи спостерігалися зміни й за виходом зерна з 1 качана, як за досліджуваними варіантами допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення, так і за роками досліджень, що у середньому склав для ранньостиглого гібриду ДН Меотида 81,1–83,6 %, для середньораннього ДБ Хотин – 78,6–80,8 %.

Застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин позитивно вплинуло на формування врожаю зерна гібридами кукурудзи. У середньому за роки досліджень урожайність зерна ранньостиглого гібриду ДН Меотида склала 7,21–9,20 т/га, середньораннього гібриду ДБ Хотин – 7,66–9,65 т/га (табл. 3).

Зростання врожаю, порівняно до контролю, у ранньостиглого гібриду ДН Меотида становило 0,64–1,99 т/га, або 8,9–27,6 %, у середньораннього гібриду ДБ Хотин – 0,67–2,00 т/га, або 8,7–26,1 %, що обумовлено повним або частковим забезпеченням мікроелементами й рістрегулювальними речовинами з їх розподілом впродовж вегетації культури, особливо у критичні періоди розвитку рослин.

Загалом, за результатами досліджень встановлено, що найменш ефективним серед досліджуваних виявився варіант 2 (Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фазі 3–5 листків та 7–9 листків). Приріст урожаю зерна, порівняно до контролю, склав у ранньостиглого гібриду

ДН Меотида 0,64 т/га, або 8,9 %, у середньораннього ДБ Хотин – 0,67 т/га, або 8,7 %.

Найбільш ефективним був варіант 5 (Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га у фазу 3–5 листків та Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га у фазу 7–9 листків), який забезпечив найвищий приріст врожаю зерна кукурудзи – 1,99 т/га, або 27,6 % у ранньостиглого гібриду ДН Меотида та 2,00 т/га, або 26,1 % у середньораннього гібриду ДБ Хотин порівняно до контролю.

Висновки.

Таким чином, проведення допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин кукурудзи у ранні фази розвитку (3–5 та 7–9 листків) з використанням стимулятора для обробки насіння Вимпел-К, стимулятора росту рослин Вимпел-2, комплексних мікродобрив Оракул насіння, Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин цинку, Оракул колофермин магнію та Оракул колофермин фосфору зумовлює покращення показників індивідуальної продуктивності та зростання урожайності зерна.

Встановлено, що найменш ефективним серед досліджуваних виявився варіант 2 (Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фазі 3–5 листків та 7–9 листків), де вага зерна з 1 качана збільшувалася у ранньостиглого гібриду ДН Меотида на 7,1 %, у середньораннього ДБ Хотин – на 5,4 %, маса 1000 зерен – на 6,9 та 10,5 %, а приріст урожаю зерна, порівняно до контролю, склав 8,9 % та 8,7 % відповідно.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності та урожайності зерна забезпечує варіант 5 (Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га у фазу 3–5 листків та Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га у фазу 7–9 листків). Вага зерна з 1 качана збільшується, порівняно до контролю, у ранньостиглого гібриду ДН Меотида на 27,2 %, середньораннього ДБ Хотин – на 29,4 %, маса 1000 зерен – на 12,3 та 16,0 %, урожайність зерна – на 27,6 та 26,1 % відповідно.

Таблиця 2. Вплив допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення на елементи структури врожаю гібридів кукурудзи скоростиглих груп (середнє за 2019–2020 рр.)

№ п. п.	Варіанти		ДН Меотида			ДБ Хотин		
	допосівна обробка насіння	обробка посівів	кількість продуктивних качанів на 100 рослинах, шт.	вага зерна з 1 качана, г	маса 1000 зерен, г	кількість продуктивних качанів на 100 рослинах, шт.	вага зерна з 1 качана, г	маса 1000 зерен, г
1	Контроль (без обробки)		98	125,2	300,8	93	157,7	293,8
2	Вимпел-К, 0,5 л/т	<i>фази 3–5 листків та 7–9 листків:</i> Вимпел–2, 0,5 л/га	101	134,1	321,6	94	166,3	324,7
3	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га	<i>фази 3–5 листків та 7–9 листків:</i> Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га	103	140,1	326,2	95	174,0	330,8
4	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т	<i>фази 3–5 листків та 7–9 листків:</i> Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га	107	152,6	332,8	97	193,3	340,3
5	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т	<i>фаза 3–5 листків:</i> Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га <i>фаза 7–9 листків:</i> Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га	108	159,3	337,7	98	204,2	340,8
6	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т	<i>фази 3–5 листків та 7–9 листків:</i> Оракул цинк, 1,0 л/га	106	145,9	329,2	96	182,3	337,1

Таблиця 3. Урожайність зерна гібридів кукурудзи скоростиглих груп залежно від способів допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення (середнє за 2019–2020 рр.)

№ п. п.	Варіанти		ДН Меотида			ДБ Хотин		
	допосівна обробка насіння	обробка посівів	урожайність, т/га	± до контролю		урожайність, т/га	± до контролю	
				т/га	%		т/га	%
1	Контроль (без обробки)		7,21	-	-	7,66	-	-
2	Вимпел-К, 0,5 л/т	фази 3–5 листків та 7–9 листків: Вимпел–2, 0,5 л/га	7,85	+0,64	8,9	8,33	+ 0,67	8,7
3	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га	фази 3–5 листків та 7–9 листків: Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га	8,08	+0,87	12,1	8,56	+ 0,90	11,7
4	Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т	фази 3–5 листків та 7–9 листків: Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га	8,79	+1,58	21,9	9,24	+ 1,58	20,6
5	Вимпел-К, 0,5 л/т+ Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т	фаза 3–5 листків: Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га фаза 7–9 листків: Вимпел–2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га	9,20	+1,99	27,6	9,66	+ 2,00	26,1
6	Вимпел-К, 0,5 л/т+ Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т	фази 3–5 листків та 7–9 листків: Оракул цинк, 1,0 л/га	8,41	+1,20	16,6	8,88	+ 1,22	15,9
НІР ₀₅		2019 р.	0,17			0,16		
		2020 р.	0,21			0,12		

Використана література

1. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пашчак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3)
2. Василенко М. Г. Органо-мінеральні добрива і регулятори росту рослин в органічному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 11–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02>
3. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180–430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство: збірник наукових праць*. 2016. Вип. 65. С. 128–131.
4. Циков В. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 1. С. 75–79.
5. Мамчур О. В. Фізіолого-біохімічні особливості формування продуктивності кукурудзи за впливу регуляторів росту рослин. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2013. Т. 15. № 1. (55). С. 152–156.
6. Пелех Л. В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 54–61.
7. Захарченко Е. А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія та біологія»*. 2019. Випуск 4 (38). С. 8–14. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.2>
8. Єрмакова Л. М., Крест'янінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 63–65.
9. Єрмакова Л. М., Свистунов Ю. В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення в Лівобережному Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 60–62.
10. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 101–108. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0014>
11. Шевченко Л. А., Чмель О. П., Хоменко С. В. Вплив мікродобрив та ріст регуляторів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півночі України. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 73–78. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.11>
12. Дудка М. І., Якунін О. П., Ковтун О. В., Гладкий О. В. Формування врожайності зерна кукурудзи залежно від макро- і мікродобрив. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 45–51. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0157>
13. Дудка М. І., Якунін О. П., Пустовий С. І. Агроекономічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. Том 4. № 2. 2020. С. 313–318. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140>
14. Грабовський М. Б., Павліченко К. В., Козак Л. А., Качан Л. М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобрив. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 100–107. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0212>

References

1. Voloshchuk, O. P., Voloshchuk, I. S., Hlyva, V. V., Pashchak, M. O. (2019). Biological requirements of maize hybrids for growing conditions in the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry]. 65. 22–36. [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3) [in Ukrainian]
2. Vasilenko, M. (2017). Organo-mineral fertilizers and growth regulators of plants in organic farming. *Visnyk ahrarnoi nauky*. [Bulletin of Agricultural Science]. 2. 11–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02> [in Ukrainian]
3. Lavrynenko, Yu. O., Hozh, O. A.. (2016). Growth and development of corn hybrid plants FAO 180–430 under the influence of growth regulators and microfertilizers under irrigation conditions in the South of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo: zbirnik naukovich prats*. [Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection]. 65. 128–131. [in Ukrainian]
4. Tsykov, V. S., Dudka, M. I., Shevchenko, O. M., Nosov, S. S. (2017). Efficiency of application of macrocells and microfertilizers in growing of corn. *Zernovi kultury*. [Grain crops]. 1(1). 75–79. [in Ukrainian]
5. Mamchur, O. V. (2013). Physiological and biochemical characteristics of corn productivity for influence of plant growth regulators. *Naukovyi visnik LNUVMBT. Seriiia «Silskohospodarski nauky»*. [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyi. Series "Agricultural sciences"]. 15. 1(55). 152–156. [in Ukrainian]
6. Pelekh, L. V. (2017). Formation of productivity of corn depending on processing by plants growth stymulators in the conditions of the Right-bank Forest-Steppe. *Silke gospodarstvo ta lisivnitstvo*. [Agriculture and forestry]. 5. 54–61. [in Ukrainian]
7. Zakharchenko, E. A. (2019). Effect of zinc application on the maize. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Ahronomiia ta biolohiia»* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series "Agro-nomy and Biology"]. 4(38). 8–14. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.2> [in Ukrainian]
8. Ermakova, L. M., Krestianinov, E. V. (2016). Maize yields in reliance on fertilizers and hybrids on dark gray ashed soils. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. [News of Poltava State Agrarian

- Academy]. 4. 63–65. [in Ukrainian]
9. Ermakova, L. M., Prorochenko, T. I.. (2016). Time periods of interfacial period of spring rape depending on intensification elements of growing in conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. [News of Poltava State Agrarian Academy]. 4. 55–59. [in Ukrainian]
 10. Moldovan, Zh. A., Sobchuk, S. I.. (2018). Estimation of indicators of individual productivity of corn plants at presowing processing of seeds and foliar top dressing. *Zernovi kultury*. [Grain crops]. 2 (1). 101–108. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0014> [in Ukrainian]
 11. Shevchenko, L. A., Chmel O. P., Khomenko, S. V. (2020). Influence of microfertilizers and growth regulators on the productivity of corn hybrids in the North of Ukraine. *Ahrarni innovatsii*. [Agrarian innovations]. 4. 73–78. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.11> [in Ukrainian]
 12. Dudka, M. I., Yakunin, O. P., Kovtun, O. V., Hladkyi, O. V. (2021). Maize grain yield formation depending on macro- and microfertilizers. *Zernovi kultury*. [Grain crops]. 5(1). 45–51. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0157> [in Ukrainian]
 13. Dudka, M. I., Yakunin, O. P., Pustovyi, S. I. (2020). Agro-economic efficiency of maize grain farming depending on the background of fertilization and foliar top dressing. *Zernovi kultury*. [Grain crops]. 4 (2), 313–318. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140> [in Ukrainian]
 14. Grabovskyi, M. B., Pavlichenko, K. V., Kozar, L. A., Kachan, L. M.. (2022). Energy efficiency of maize hybrids cultivation for biogas production with using macro- and microfertilizers. *Zernovi kultury*. [Grain crops]. 6(1). 100–107. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0212> [in Ukrainian]

UDC 633.15: 631.81.095.337: 631.816.35

Moldovan, V., Moldovan, Zh.. The effectiveness of the growth regulators and microfertilizers in fertilization of maize in the Western Forest Steppe of Ukraine.

Grain Crops. 2022. 6 (2). 106–114.

Khmelnytskyi State Agricultural Experimental Station of Institute of Feed Research and Agriculture Podillya of NAAS, Samchyky village, Khmelnytsky district, Khmelnytsky region, 31182, Ukraine

Topicality. Fertilizers are one of the most effective means of influencing the yield and quality of maize grain. Along with macroelements (N, P, K), microelements (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo) play an important role in the formation of maize grain productivity. The need for these elements is small, but they are absolutely necessary for the growth and development of plants. An effective way to provide plants with trace elements during the growing season can be seed treatment and foliar fertilizing, which will contribute to improving the quality of products, increasing yield and economic efficiency of maize cultivation. The use of growth regulators, complex liquid fertilizers is one of the new and promising directions in the agriculture of Ukraine, but little investigated in the conditions of the Western Forest Steppe. **Purpose.** To study the influence of growth stimulants and complex microfertilizers on the growth and development of plants, the formation of individual productivity indicators, yield and grain quality of maize in the conditions of the Western Forest-Steppe. **Materials and Methods.** For 2019–2020, the research was conducted on medium loamy podzolized chernozems. In a two-factor experiment, it was studied: DN Meotyda and DB Khotyn hybrids; growth stimulants (Vympel-K, Vympel-2) and microfertilizers (Oracle seeds, Oracle multicomplex, Oracle colofermin zinc, Oracle colofermin magnesium), which were used for seed treatment or spraying of crops in stages of 3–5 and 7–9 leaves. **Results.** It was established that the maize plants of the studied hybrids formed a different number of ears in the experimental plots, namely, DN Meotyda – 98–108, DB Khotyn – 93–98 productive ears per 100 plants. Pre-sowing seed treatment and foliar feeding of maize at the early growth stages ensured an increase in grain weight per 1 ear of the early-ripening hybrid DN Meotyda by 7.1–27.2 %, and of the mid-early hybrid DB Khotyn – by 5.5–29.4 %, and 1,000 grains weight by 6.9–12.3 % and 10.5–16.0 %, respectively. The grain yield increased by 8.9–27.6 % in the early-ripening hybrid DN Meotyda, and by 8.7–26.1 % in the mid-early hybrid DB Khotyn. **Conclusions.** The highest indicators of individual productivity and grain yield are provided by the variant that involves seed treatment: Vympel-K + Oracle seed + Oracle zinc; crop treatment in the stage of 3–5 leaves: Vympel-2 + Oracle phosphorus and in the stage of 7–9 leaves: Vympel-2 + Oracle zinc + Oracle magnesium). The grain weight per 1 ear increases by 27.2 for the early-ripening hybrid DN Meotida, by 29.4 % for mid-early DB Khotyn compared to the control; weight of 1,000 grains – by 12.3 and 16.0 %, grain yield – by 27.6 and 26.1 %, respectively.

Key words: maize, hybrid, seed treatment, feeding, individual productivity, yield