

DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-3

УДК 633.15:631.527.5

О. П. ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук

О. Ф. СТАСІВ, кандидат економічних наук

В. В. ГЛИВА, кандидат сільськогосподарських наук

М. О. ПАЩАК, аспірант

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МІКРОДОБРИВАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

У статті представлено результати наукових досліджень лабораторії насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН за 2018–2020 рр. з удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтах Західного Лісостепу.

Обґрунтовано біологічні вимоги культури кукурудзи до ґрунтово-кліматичних умов вирощування та технологічних чинників. Досліджено, що в умовах кліматичної зони за останні роки сума ефективних температур і кількість опадів є оптимальними для формування високої врожайності зерна. Виявлено тенденцію до зростання посівних площ, урожайності та валових зборів у сівозмінах, що дає змогу збільшити виробництво зерна без істотного зниження врожаю інших зернових культур. Встановлено, що в структурі посівних площ частка кукурудзи зростає і в складі зернового клину Полісся становить 8–10%, Лісостепу – 12–15%, Передкарпаття – 5–12%, Закарпаття – 5–48%.

На основі ґрунтового аналізу отриманих результатів наукових досліджень визначено, що за впровадження в сільськогосподарське виробництво регіону екологічно-пластичних гібридів ранньостиглої і середньоранньої групи (FAO 150–199 і FAO 200–299) урожайність зерна є вищою порівняно із середньопізньою.

З'ясовано залежності впливу передпосівної обробки насіння мікродобривом на процеси росту й розвитку рослин і формування зернової продуктивності гібридів.

Запропоновано систему живлення рослин гібридів кукурудзи, яка охоплює як макродобрива, так і мікродобрива в технології вирощування культури для повного розкриття рівня реалізації генетичного потенціалу. Встановлено ефективність застосування мікродобрив: «Оракул насіння» (1,0 л/т), «Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т) і «Брексіл комбі» (0,5 кг/т) та їх переваги порівняно з необробленим насінням, що сприяє підвищенню

польової схожості насіння на 2,9–3,7%, параметрів росту рослин, формуванню продуктивності качана, маси 1000 насінин – 28–41 г та забезпечує достовірний приріст урожайності (0,21–0,43 т/га) гібридів кукурудзи.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, біологічні вимоги культури, господарська цінність, площа посіву, система живлення рослин, урожайність.

Olexandra Voloshchuk, Oleh Stasiv, Valentyna Hlyva, Myroslav Paschak

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

Influence of pre-sowing treatment of seeds with microfertilizers on the productivity of corn hybrids in the Western Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of scientific research of the seed production laboratory of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS for 2018–2020 on improving the elements of the corn growing technology on gray forest surface-gleyed soils of the Western Forest-Steppe.

The biological requirements of the corn crop to the soil and climatic conditions of cultivation and technological factors have been substantiated. It has been proven that in the climatic zone, in recent years, the sum of effective temperatures and the amount of precipitation is optimal for the formation of high grain yield. A tendency to an increase in sown areas, productivity and gross harvests in crop rotations is revealed, which makes it possible to increase production without a significant decrease in the yield of other grain crops. It was found that in the structure of sown areas, part of corn grows and in the grain wedge of Polissia is 8–10%, Forest-Steppe – 12–15%, Precarpathians – 5–12%, Transcarpathia – 5–48%.

Based on a thorough analysis of the obtained results of scientific research, it was determined that by the introduction of ecologically-plastic hybrids of the early maturing and medium-early groups (FAO 150–199 and FAO 200–299) into the agricultural production of the region, the grain yield is higher than the average for the late maturing.

The dependence of the influence of pre-sowing seed treatment with micronutrient fertilizers on the processes of plant growth, development and formation of grain productivity of hybrids has been clarified.

A nutritional system for corn hybrids has been proposed, which includes both macrofertilizers and microfertilizers in the technology of growing crops to fully reveal the level of realization of the genetic potential. The effectiveness of the use of microfertilizers has been established for: seeds of Oracul (1.0 l/t), Valagro EDTA mix 5 (0.2 kg/t), Brevil Combi (0.5 kg/t) and their advantages over untreated seeds, which contributes to an increase in the field germination of seeds by 2.9–3.7%, the parameters of plant growth, productivity formation of the corn head, the mass of 1000 seeds – 28–41 g and provides a reliable increase in the yield (0.21–0.43 t/ha) of corn hybrids.

Key words: corn, hybrid, biological requirements of the crop, economic value, sown area, plant nutrition system, yield.

Вступ. Використання сучасних сортових ресурсів та високоякісного насіннєвого матеріалу є одним з основних факторів підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Інтенсифікація в агропромисловому виробництві залежить від галузі зерновиробництва, роль якої щорічно зростає. Саме сорт, гібрид і насіння як посівний матеріал стають головними передумовами щорічного відтворення процесу зерновиробництва і не можуть бути замінені жодними іншими факторами, особливо за умов ринкової економіки, коли висока вартість енергоресурсів впливає на кінцевий результат господарювання. Лише ефективна сортозаміна може забезпечити прискорене впровадження у виробництво нових сортів і гібридів, збереження їх сортових якостей і врожайних властивостей в процесі подальшого розмноження, а також наростити достатні обсяги виробництва насіння для внутрішніх потреб та зовнішнього ринку.

Господарсько-економічні та організаційно-правові відносини в галузі рослинництва регулюють закони й постанови, що дає змогу всім суб'єктам бути захищеними й працювати в правовому полі. Після реформування агропромислового комплексу України, крім наукових установ, виробництвом насіння займаються суб'єкти, яким надано право використовувати майнові права щодо об'єкта інтелектуальної власності (сорт, гібрид рослин) і які пройшли атестацію з внесенням до Державного реєстру суб'єктів насінництва та розсадництва [4, 16, 25].

Відповідно до ґрунтово-кліматичних факторів, які раніше склалися в Західному Лісостепу, селекційну роботу проводили за більшістю культур, характерних для спеціалізації регіону (кормові, олійні, технічні), у тому числі з огляду на їх значення в зерновиробництві, тому виробники користуються сортами й гібридами, створеними в зонах Центрального Лісостепу й Степу. За останні роки погодні умови регіону змінилися внаслідок глобального потепління. Вищий температурний режим порівняно із середньобагаторічними даними та достатнє вологозабезпечення сприяли поширенню нішевих культур, таких як кукурудза, соняшник, соя [2, 13, 21, 23, 31].

Розвиток зернового сектору в аграрному виробництві вказує на те, що кукурудза стає стратегічно важливою культурою для формування зернового балансу країни та її експортного потенціалу [14, 19]. За повідомленням УкрАгроКонсалт, у 2020 р. площі посіву культури зросли до 5,38 млн га, або на 764 тис. га до попереднього року (на 17%). До переліку областей-лідерів увійшли: Чернігівська – 549,56 тис. га, Полтавська – 704,4, Вінницька – 472,4, Хмельницька –

267,1, Сумська – 439,9, Черкаська – 437,8, Київська – 359,4, Кіровоградська – 411,6, Житомирська – 212,4, Дніпропетровська – 336,1 тис. га [18].

У Львівській області також спостерігається переорієнтація структури виробництва зернових культур. Якщо у 2018 р. площа посіву кукурудзи становила 42,6 тис. га (у т. ч. кормової – 1,8 тис. га), урожайність 8,92 т/га, валовий збір – 358,21 тис. т, то у 2019 р. ці показники зросли, наприклад, площа посіву – до 57,8 тис. га (у т. ч. кормової – 2,1 тис. га), однак урожайність через несприятливі погодні умови знизилась до 8,09 т/га, при цьому валовий збір становив 458,9 тис. т [27].

За поширеністю, універсальністю використання й енергетичною поживністю кукурудза належить до найважливіших продовольчих, кормових і технічних культур, відіграє провідну роль не тільки в підвищенні ефективності зернового господарства, а й у зростанні продуктивності тваринництва та поліпшенні його економічного стану. Крім того, в її виробництві зацікавлені харчова, переробна, медична, мікробіологічна, пивоварна та інші види промисловості, а також паливно-енергетичний сектор держави, оскільки вона є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біостанолу та інших паливних матеріалів. Сухе зерно кукурудзи містить 9–12% білка, 4–6% жиру і 65–70% безазотистих екстрактивних речовин. Воно є цінним концентрованим кормом для всіх сільськогосподарських тварин і птиці. Один кілограм відповідає 1,34 кормової одиниці і містить 70 г перетравного протеїну. 100 кг зеленої маси, зібраної у фазу молочно-воскової стиглості, відповідають 32 кормовим одиницям, а 100 кг сухих стебел, зібраних на зерно, – 37 кормовим одиницям і містять 1,5 кг перетравного протеїну [12, 15, 17, 26, 32].

Агрокліматичні умови Західного Лісостепу відповідають біологічним вимогам кукурудзи: тривалість вегетаційного періоду в середньому становить 161 добу, сума ФАР – 1491 МДж/м², сума температур – 2660°C, ГТК – 1,2–1,6, річна сума опадів – 547–632 мм, однак температурний режим вносить свої корективи в ріст і розвиток рослин. При її вирощуванні на зерно потреба в теплових ресурсах обмежується датою стійкого переходу середньодобових температур повітря через 10°C. За температури нижче 6,6°C у рослин припиняється формування нового листя, а за різких коливань денних і нічних температур гальмуються ростові процеси й подовжується вегетаційний період. Весняні приморозки до мінус 2–3°C можуть

повністю пошкодити сходи. Протягом вегетації до часу появи генеративних органів підвищення показників до позначки 25°C не шкодить росту й розвитку рослин, однак після цвітіння і при появі на качанах стовпчиків приймочок вплив такої температури є негативним [1].

Правильний добір нових гібридів кукурудзи для відповідних ґрунтово-кліматичних умов вирощування є дуже важливим фактором в отриманні високих урожаїв і дає змогу за рахунок їх генетичного потенціалу збільшити валові збори. Лише за комплексного підходу, починаючи із забезпечення якісним високопродуктивним матеріалом і закінчуючи раціональним розміщенням кукурудзи в сівозмінах, при застосуванні інтенсивних екологічно безпечних технологій можна досягнути бажаного результату.

У кожному господарстві необхідно мати спектр гібридів з різним типом реакції на мінливість умов середовища, в тому числі інтенсивного типу – для отримання максимальних урожаїв на високому агрофоні; середньопластичних із широким адаптивним потенціалом – для отримання відносно стабільних урожаїв на полях із нестабільним агрофоном і високостабільних – для гарантованого врожаю в умовах змінних метеорологічних чинників на бідних за поживним складом ґрунтах. Здатність до економного та ефективного використання чинників середовища – властивість високоадаптивних генотипів. Вибір гібридів – справа відповідальна й нелегка, адже в умовах одного господарства поля відрізняються за родючістю ґрунтів, попередниками, вологозабезпеченістю, тому вони мають відрізнятися за скоростиглістю, типом зерна, густотою стояння, чутливістю до добрив, стійкістю до ураження збудниками хвороб тощо. Навіть у зонах, де можна використовувати генотипи з високим ФАО, рекомендується обирати для сівби гібриди з різними строками дозрівання, що зменшує ризики недобору валового врожаю, спричиненого дією несприятливих погодних чинників, дає змогу оптимізувати строки сівби та збирання культури [7, 8].

Добір гібридів кукурудзи різних груп стиглості є одним із визначальних критеріїв одержання високих врожаїв. Сума біологічно активних температур, необхідних для забезпечення дозрівання насіння скоростиглих біотипів, становить 2100–2200°C, середньостиглих і пізньостиглих – 2400–2700°C.

Середньостиглі й пізньостиглі гібриди кукурудзи відрізняються між собою сумою температур, необхідних для настання фази викидання волоті, але потребують практично однакової для

проходження наступних фаз до настання біологічної стиглості зерна [3, 28].

Дотримання науково обґрунтованого співвідношення гібридів є важливим резервом підвищення рівня врожайності та надійного дозрівання зерна кукурудзи, що дає змогу скоротити енерговитрати при збиральній і післязбиральній доробці урожаю. Найвищі врожаї зерна в зоні Лісостепу забезпечують ранньостигла й середньорання групи [20, 22, 24].

Розширення площ кукурудзи в сівозмінах дає змогу збільшити виробництво зерна без істотного зниження врожаю інших зернових культур, що спостерігається при зростанні її частки в структурі посівних площ. У складі зернового клину Полісся частка кукурудзи становить 8–10%, Лісостепу – 12–15%, Передкарпаття – 5–12%, Закарпаття – 5–48% [11].

Впровадження кукурудзи в сівозміни сприяє оздоровленню ґрунтового середовища, оскільки вона не уражується кореневими гнилями, але до родючості ґрунту дуже вимоглива [30].

Оптимальна реакція ґрунтового розчину для неї перебуває в межах рН 6...7, вона погано росте на кислих ґрунтах. На формування 1 т зерна з відповідною кількістю листостеблової маси різні за скоростиглістю гібриди кукурудзи споживають із ґрунту та добрив у середньому 20–25 кг азоту, 10–14 – фосфору, 25–35 – калію, 6–10 – магнію і кальцію, 3–4 кг – сірки; 11 г – бору, 14 – міді, 110 – марганцю, 0,9 – молібдену, 85 – цинку та 200 г – заліза [10].

Зональними науково-дослідними установами на основі польових досліджень розроблено рекомендовані норми внесення мінеральних добрив. На потужному та опідзоленому чорноземі Лісостепу рекомендується норма $N_{60-90}P_{60-90}K_{60}$, а на сірих та темно-сірих лісових ґрунтах – $N_{80-120}P_{60-90}K_{60-90}$.

Під оранку вносять до 80% фосфору та калію і не більше 20% азотних добрив, решту – навесні в передпосівну культивуацію, використовуючи в однакових кількостях аміачну селітру й карбамід. Азот і калій рослини споживають переважно до фази викидання волоті, а фосфор активніше засвоюється в періоди проростання насіння, початкового розвитку та під час наливання й дозрівання зерна [5, 29].

За даними ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського НААН», із 32 млн га орних земель в Україні 18 млн га (56%) мають низький вміст рухомого цинку (приблизно

0,20 мг/кг), 2,5 млн га (8%) – рухомої міді (1,5–1,9 мг/кг) та 8 млн га (25%) – рухомого бору (0,3–0,5 мг/кг).

У розвитку рослин кукурудзи можна виокремити два важливих етапи (критичні фази) щодо забезпеченості їх макро- та мікроелементами: трьох-п'яти та семи-восьми листків. Упродовж них в рослини формуються генеративні органи, що визначають її майбутню врожайність. Від наявності елементів удобрення кукурудзи, особливо фосфору, залежить кількість качанів на рослині та зерен на них. У цей період кукурудза росте слабо, її коренева система слабозвинута й не може поглинати поживні речовини з важкодоступних сполук, тому для стимулювання росту коренів важливо забезпечити рослини кукурудзи, окрім сполук фосфору, ще й марганцем (Mn), цинком (Zn) та бором (B) [6, 9].

Мета нашої роботи полягала у визначенні ефективності мікродобрів у передпосівній обробці насіння для продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень слугували гібриди кукурудзи: Почаївський 190 МВ, ДН Меотида, ДН Хортиця, ДН Оржиця 237 МВ (оригінатор – Державна установа «Інститут зернових культур НААН», м. Дніпро), мікродобрива.

Досліді було закладено в сівозміні лабораторії насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН упродовж 2018–2020 рр. Загальна площа посівної ділянки – 60 м², облікова – 50 м². Повторність триразова, розміщення варіантів систематичне.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий поверхнево оглешений на лесоподібних суглинках, який має гумусово-елювіальний горизонт потужністю 20–30 см. За механічним складом він крупнопилувато-легкосуглинковий, майже безструктурний, після дощів запливає, утворює кірку, після обробітку дуже ущільнюється. Характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 1,9%, рН сольової витяжки (потенціометричний метод) – 4,8, гідролітична кислотність (за Каппеном – Гільковицем) – 2,91 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим) – 98 і 87 мг на 1 кг ґрунту, легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 89 мг на 1 кг ґрунту. За градацією такий ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом, середнє – фосфором і низьке – калієм. Реакція ґрунтового розчину (рН сольове – 5,4) – слабокисла.

Агротехніка вирощування кукурудзи була такою: попередник – ріпак озимий, строк сівби – оптимальний (перша декада травня), норма

висіву насіння – 70 і 80 тис. схож. нас./га. Фунгіцидний протруйник – «Авіценна» (0,5 л/т, д. р. – тебуконазол, 50 г/л + прохлораз, 250 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л). Гербіцид – «Аденго» (0,5 л/га, д. р. – ізоксафлютол, 225 г/л + тіенкарбазон-метил, 90 г/л + ципросульфамід, 150 г/л). Інсектицид: «Залп» (1,2 л/га, д. р. – хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л).

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками.

Результати та обговорення. Погодні умови вегетаційних періодів мали значні відхилення від середньобагаторічних показників. Швидший перехід температури через 10°C відбувався в усі роки досліджень, що обумовлювало сівбу кукурудзи в першій декаді травня. Велика кількість зливових опадів у період сівби 2019 р. – 264% до норми – вплинула на ущільнення ґрунту, тому тривалість появи сходів затягнулася до 18 діб. У другій і третій декадах травня 2020 р. продуктивна вологість ґрунту в шарі 0–20 см була достатньою: 37,7–40,3 мм, однак перепад низьких денних (до 5°C) і нічних температур повітря обумовив появу сходів через 20–22 доби, а фази розвитку рослин були зміщені до пізніших термінів: 3–5 листків відмічено 1–2 червня, а 6–8 листків – 22 червня. Ще однією особливістю було те, що в період між цвітінням і появою ниточок качана температура повітря становила 30°C, а вологість повітря була недостатньою, що збільшило часовий проміжок між цвітінням волотей і качанів до 7 діб, це, ймовірно, спричиняло зневоднення й втрату життєздатності пилку, всихання ниток качанів і, як наслідок, обумовило незначну череззерницю.

Одним із важливих методів впливу на продуктивність рослин є передпосівна обробка насіння різними препаратами, які збалансовують і швидко забезпечують рослини елементами живлення в ті періоди росту й розвитку, коли вони найбільше потребують цього.

Досліджуючи наслідки передпосівної обробки насіння різними мікродобривами, ми виявили позитивний вплив на зростання польової схожості насіння гібридів кукурудзи. Так, за високої посівної якості висіяного насіння гібридів у складних погодних умовах досліджуваних періодів сівба – сходи середній показник польової схожості на контролі (без обробки насіння) становив 92,9% (табл. 1). У варіантах застосування мікродобрив вода швидше надходила через оболонку насіння, збільшуючи його набухання. Одночасно мікроелементи локалізувалися в зародку і первинних корінцях, чим стимулювали процес проростання, що підвищувало польову схожість насіння.

Ефективність застосування мікродобрив була підтверджена зростанням цього показника до контролю на 2,9–3,7%.

Між варіантами «Оракул насіння» (1,0 л/т) і «Брексіл комбі» (0,5 кг/т) достовірної різниці не спостерігали, вона була в межах помилки 0,3% і достовірною 0,8% між «Брексіл комбі» (0,5 кг/т) і «Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т).

За математичною обробкою даних, сила впливу мікродобрив (фактор А) становила 66%, посівних якостей висіяного насіння гібриду (фактор В) – 11, їх взаємодії – 1, інших факторів – 22%.

1. Польова схожість насіння гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки мікродобривами (2018–2020), %

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (фактор А)	Гібрид (фактор В)				Середнє	
	ФАО 150–199		ФАО 200–299		%	± до контролю
	Почайівський 190 МВ	ДН Меотид	ДН Хортиця	ДН Оржиця 237 МВ		
Контроль (без обробки насіння)	92,3	93,0	92,7	93,4	92,9	–
«Оракул насіння» (1,0 л/т)	95,1	96,2	95,6	96,7	95,9	3,0
«Брексіл комбі» (0,5 кг/т)	95,6	96,8	96,5	97,3	96,6	3,7
«Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т)	94,8	95,9	96,0	96,5	95,8	2,9

	Сила впливу	НІР _{0,05}
Фактор:		
А (мікродобриво)	66	0,57
В (гібрид)	11	0,57
Взаємодія факторів АВ	1	1,14
Інші	22	

Лінійний ріст рослин кукурудзи в період вегетації залежав від зовнішніх умов середовища, зокрема температурного режиму ґрунту, умов живлення, водно-фізичних властивостей та особливостей гібриду.

Вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами на висоту рослин простежували з початкових фаз розвитку. У фазу повної стиглості висота рослин кукурудзи зростала порівняно з контролем (без обробки насіння мікродобривами) в усіх досліджуваних варіантах (табл. 2).

2. Висота рослин гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2018–2020), см

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (фактор А)	Гібрид (фактор В)							
	ФАО 150–199				ФАО 200–299			
	Почаївський 190 МВ		ДН Меотида		ДН Хортиця		ДН Оржиця 237 МВ	
	см	± до контролю	см	± до контролю	см	± до контролю	см	± до контролю
Контроль (без обробки насіння)	241,8	–	243,6	–	242,6	–	243,0	–
«Оракул насіння» (1,0 л/т)	243,6	1,8	245,5	1,9	243,9	1,3	245,1	2,1
«Брексіл комбі» (0,5 кг/т)	244,5	2,7	246,4	3,1	244,8	2,2	245,9	2,9
«Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т)	244,0	2,2	246,0	2,4	244,0	1,4	245,6	2,6

Сила впливу
НІР_{0,05}

Фактор:		
А (мікродобриво)	15	3,76
В (гібрид)	12	3,76
Взаємодія факторів		
АВ	7	7,53
Інші	66	

Залежно від біологічних особливостей гібриду прирости до контролю були різними і складали в середньому 1,8–3,1 см, однак загальна закономірність залишалася незмінною – ефективність мікродобрив була достовірно різною.

Залежно від погодних умов вегетаційних періодів і варіантів застосування мікродобрив показники продуктивності качана були різними (табл. 3). Середня довжина качана варіювала від 17,4 см на контролі (без передпосівної обробки насіння мікродобривами) до

21,5 см за внесення «Брексіл комбі» (0,5 кг/т). У цьому ж варіанті кількість рядків у качані була на 1,6 більшою, а кількість зерен у рядку – на 104 шт. За сприятливих погодних умов цвітіння-формування насіння у 2018 і 2019 рр. кількість зерен в одному качані була більшою на 21–27% порівняно з 2020 р.

Кількісну дію факторів впливу підтверджує отриманий показник урожайності зерна кукурудзи. Внесення в передпосівній обробці насіння мікродобрив сприяло достовірному приросту врожайності (табл. 4).

На контролі (без застосування мікродобрив) середня урожайність зерна гібридів становила 7,98 т/га. Мікродобрива сприяли достовірному зростанню продуктивності гібридів на 0,21–0,43 т/га. Найбільш ефективним було застосування «Брексіл комбі» в нормі 0,5 кг/т, за якого середня врожайність зерна гібридів становила 8,41 т/га, однак за $HP_{0,05} = 0,11$ т/га суттєвої різниці з мікродобривом «Оракул насіння» в нормі 1,0 л/т не спостерігали, суттєвою на 0,22 т/га була різниця з «Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т).

3. Структура рослин гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2018–2020)

Передпосівна обробка насіння мікродобривами	Параметри качана					
	довжина		кількість рядів		кількість зерен	
	см	± до контролю	шт.	± до контролю	шт.	± до контролю
Контроль (без обробки насіння)	17,4	–	18,3	–	577	–
«Оракул насіння» (1,0 л/т)	20,6	3,2	19,1	0,8	649	72
«Брексіл комбі» (0,5 кг/т)	21,5	4,1	19,9	1,6	681	104
«Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т)	20,9	3,3	19,2	0,9	655	78
$HP_{0,05}$	0,75		0,56		22,34	

4. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2018–2020), т/га

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (фактор А)	Гібрид (фактор В)										Середнє	± до конт-ролю
	ФАО 150–199					ФАО 200–299						
	Почайівський 190 МВ		ДН Меотіда		ДН Хортія		ДН Оржія		ДН Оржія 237 МВ			
	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю		
Контроль (без обробки насіння)	7,62	–	7,81	–	8,15	–	8,35	–	7,98	–	–	–
«Оракул насіння» (1,0 л/т)	7,88	0,26	7,91	0,10	8,64	0,49	8,80	0,45	8,30	0,32	0,32	0,32
«Брексіл комбі» (0,5 кг/т)	7,98	0,36	8,02	0,21	8,74	0,59	8,93	0,58	8,41	0,43	0,43	0,43
«Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т)	7,75	0,13	7,84	0,03	8,49	0,34	8,67	0,32	8,19	0,21	0,21	0,21

Сила впливу НР_{0,05}

Фактор:
 А (мікродобриво)
 В (гібрид)
 Взаємодія факторів АВ
 Інші

38
42
9
11

5. Маса 1000 зерен гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2018–2020)

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (фактор А)	Гібрид (фактор В)								Середнє	± до конт-ролю
	ФАО 150–199				ФАО 200–299					
	Почаївський 190 МВ		ДН Меотида		ДН Хортиця		ДН Оржниця 237 МВ			
	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю	т/га	± до конт-ролю		
Контроль (без обробки насіння)	234	–	242	–	249	–	253	–	261	–
«Оракул насіння» (1,0 л/т)	281	47	287	43	293	44	298	45	289	28
«Брексіл комбі» (0,5 кг/т)	292	58	298	56	302	53	312	59	302	41
«Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т)	287	53	290	48	299	50	304	51	295	34

Сила впливу
НР_{0,05}

Фактор:
А (мікродобриво) 64 3,81
В (гібрид) 28 3,81
Взаємодія факторів АВ 1 7,62
Інші 7

На врожайність зерна кукурудзи вплив мікродобрив становив 42%, біологічних особливостей гібриду – 54, їх взаємодії – 9, інших факторів – 11 (рис. 1).

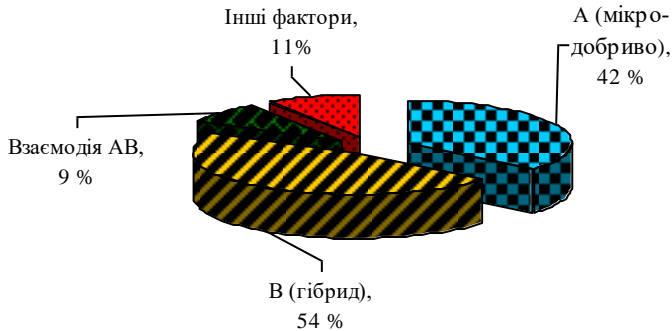


Рис. 1. Ступінь впливу факторів на урожайність зерна гібридів кукурудзи (2018–2020)

Добра забезпеченість рослин кукурудзи елементами живлення під впливом оптимального рівня макродобрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ і мікродобрив із перших етапів органогенезу задовольняла фізіологічну потребу рослин в елементах живлення. Різниця в урожайності гібридів кукурудзи між досліджуваними варіантами була обумовлена сформованою різною масою 1000 зерен. На контролі цей показник був найнижчим і становив 286 г, під їх впливом він зростав на 28–41 г (табл. 5).

Висновки. Впровадження в сільськогосподарське виробництво зони Західного Лісостепу гібридів кукурудзи ранньостиглої і середньоранньої груп стиглості за розробки ефективних елементів вирощування є вагомим фактором збільшення валових зборів зерна.

На сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах із важкодоступними формами елементів живлення ефективною є передпосівна обробка насіння хелатними формами мікродобрив.

Застосування мікродобрив: «Оракул насіння» (1,0 л/т), «Валагро ЄДТА мікс 5» (0,2 кг/т) та «Брексіл комбі» (0,5 кг/т) сприяє підвищенню польової схожості насіння на 2,9–3,7%, маси 1000 насінин – 28–41 г, що забезпечує достовірний приріст урожайності 0,21–0,43 т/га.

Список використаної літератури

1. Багатченко В. В. Формування структури врожаю гібридів кукурудзи за різних строків сівби. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15. № 2. С. 182–187.
2. Бороденко К. С. Тенденції розвитку світового ринку зерна. *Агроінком*. 2012. № 10. С. 10–15.
3. Влашук А. Н., Прищепо Н. Н., Колпакова А. С. Влияние приемов агротехники на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости. *Вестник Белорус. гос. с.-х. акад.* 2017. Вып. 4. С. 105–108.
4. Гаврилук М. М. Насінництво й насіннезнавство польових культур. Київ : Аграрна наука, 2007. 216 с.
5. Глушко Т., Вожегова Р., Лавриненко Ю. Вплив мінеральних добрив і зрошення на врожайність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *The Ukrainian Farmer*. 2013. № 7 (44). С. 65–68.
6. Гож О. А., Марченко Т. Ю., Глушко Т. В. Застосування мікродобрив – резерв підвищення врожаю зерна кукурудзи. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних умовах* : зб. наук. пр. за матеріалами Міжнар. наук. конф. (м. Херсон, 20–22 черв. 2014 р.). Херсон, 2014. С. 31–32.
7. Дзюбецький Б. В., Рибка В. С., Черчель В. Ю. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи. *Таврійський наук. вісник*. 2007. Вип. 53. С. 27–36.
8. Дзюбецький Б. В., Рябченко Е. М. Адаптивна характеристика гібридів кукурудзи, створених на основі подвоєно-гаплоїдних ліній плазми Lancaster. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 37–41.
9. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом / В. С. Циков, М. І. Дудка, О. М. Шевченко, С. С. Носов. *Бюлетень Ін-ту сільського*

References

1. Bahatchenko V. V. Formation of the structure of the yield of corn hybrids at different sowing dates. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Vol. 15. No. 2. P. 182–187.
2. Borodenko K. S. Tendencies in the development of the grain market. *Ahroinkom*. 2012. No. 10. P. 10–15.
3. Vlashchuk A. N., Pryshecho N. N., Kolpakova A. S. Influence of agricultural techniques on the yield of corn hybrids of different ripeness groups. *Vestnik belorusskoy sel'skhozajstvennoj akademii*. 2017. Issue 4. P. 105–108.
4. Havryliuk M. M. Seed growing and seed growing of field crops. Kyiv : Agrarna nauka, 2007. 216 p.
5. Hlushko T., Vozhehova R., Lavrynenko Yu. Influence of mineral fertilizers and irrigation on productivity and grain quality of maize hybrids of different ripeness groups. *The Ukrainian Farmer*. 2013. No. 7 (44). P. 65–68.
6. Hozh O. A., Marchenko T. Yu., Hlushko T. V. Application of microfertilizers – a reserve for increasing the yield of corn grain. *Ontohenez – stan, problemy ta perspektyvy vyvchennia roslin v kulturnykh ta pryrodnykh tsenozakh* : zb. nauk. prats za materialamy Mizhnar. nauk. konf. (m. Kherson, 20–22 cherv. 2014 r.). Kherson, 2014. P. 31–32.
7. Dziubetskyi B. V., Rybka V. S., Charchel V. Yu. Early ripening hybrids as a factor of energy and resource conservation in the production of corn grain. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2007. Issue 53. P. 27–36.
8. Dziubetskyi B. V., Riabchenko E. M. Adaptive characteristics of maize hybrids created on the basis of double-haploid lines of Lancaster plasma. *Seleksia i nasinnnytstvo*. 2015. No. 107. P. 37–41.
9. Efficiency of post-root growth of corn with microelement preparations in combination with nitrogen mineral goodness / V. S. Tsykov, M. I. Dudka, O. M. Shevchenko, S. S. Nosov. *Biul. In-tu sil'skoho hospodarstva stepovoї*

господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 23–27.

10. Єрмакова Л. М., Крестянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської держ. аграр. акад.* 2016. № 4. С. 63–65.

11. Зайцев О. О., Ковальова В. О. Розширення площ вирощування зернової кукурудзи в Україні – нагальна потреба сьогодення. *Пропозиція*. 2003. № 11. С. 53.

12. Климчук О. В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці. *Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН* : зб. наук. пр. Київ, 2013. Вип. 19. С. 150–154.

13. Мазур В. А., Шевченко М. В. Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. *Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Братислава, 18–21 січ. 2016 р.). Київ, 2016. Т. 3. С. 104–105.

14. Мазур В. А., Шевченко М. В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування*. Київ, 2018. Т. 10. № 1, 2. С. 108–114.

15. 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.

16. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.

17. Паламарчук В. Д. Альтернативні аспекти використання зерна кукурудзи для отримання біоетанолу. *Зб. наук. пр. ВНАУ*. Сер.: Сільськогосподарські науки. 2010. Вип. 42. Т. 4. С. 123–129.

18. Паламарчук В. Д. Створення та вирощування гібридів кукурудзи для інтенсивних технологій. *Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва*. 2012. Ч. 1. Агронімія. Вип. 80. С. 68–74.

зону NAAN України. 2016. No. 11. P. 23–27.

10. Yermakova L. M., Krestianinov Ye. V. Maize yield depending on fertilizer and hybrid on dark gray podzolized soils. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akad.* 2016. No. 4. P. 63–65.

11. Zaitsev O. O., Kovalova V. O. Expansion of the area of growing grain corn in Ukraine is an urgent need today. *Propozytsiia*. 2003. No. 11. P. 53.

12. Klymchuk O. V. Efficiency of the integrated use of corn in bioenergy. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriaktiv NAAN* : zb. nauk. pr. Kyiv, 2013. Issue 19. P. 150–154.

13. Mazur V. A., Shevchenko M. V. Kukuruz – the state and prospects of production in Ukraine. *Ekonomika, nauka, osvita: intehratsiia ta synerhiia* : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Bratyslava, 18–21 sich. 2016 r.). Kyiv, 2016. Vol. 3. P. 104–105.

14. Mazur V. P., Shevchenko M. V. Formation of the leaf surface area of corn hybrids depending on the cultivation technology. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. Kyiv, 2018. Vol. 10. No. 1, 2. P. 108–114.

15. Moldovan Zh. A., Sobchuk S. I. Estimation of indices of individual productivity of corn plants by pre-sowing seed treatment and foliar feeding. *Zernovi kultury*. 2018. Vol. 2. No. 1. P. 101–108.

16. Nad Yanosh. Corn. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2012. 580 p.

17. Palamarchuk V. D. Alternative aspects of using corn grain for bioethanol production. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*. Ser.: Silskohospodarski nauky. 2010. Issue 42. Vol. 4. P. 123–129.

18. Palamarchuk V. D. Creation and cultivation of corn hybrids for intensive technologies. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2012. Part 1. Ahronomiia. Issue 80. P. 68–74.

19. Pasport rehonu. Lvivska oblast. URL: <https://agropolit.com/news/16773-posivni-ploschi-pid-kukurudzoyu-u-2020->

19. Паспорт регіону. Львівська область. URL: <https://agropolit.com/news/16773-posivni-ploschi-pid-kukurudzoju-u-2020-rotsi-virostut-na-1712> (дата звернення: 20.08.2020).
20. Підбір гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) – ефективний захід у забезпеченні стабільних урожаїв / Я. Д. Заплітний, М. І. Пінська, В. О. Гордійчук, Т. Я. Карп. *Сортовичення та охорона прав на сорти рослин : наук.-практ. журнал / М-во аграрної політики України ; Держ. служба з охорони прав на сорти рослин ; Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Київ, 2010. № 2 (12). С. 32–39.*
21. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у Західному Лісостепу України / О. П. Волощук, О. Ф. Стасів, В. В. Глива та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67. С. 51–66.
22. Рыбка В. С., Ляшенко Н. О., Черчель В. Ю. Які гібриди кукурудзи вигідніше вирощувати в умовах зони Степу України. *Агроном*. 2007. № 4. С. 50–54.
23. Рудавська Н. М., Глива В. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 120–132.
24. Сатановська І. П. Тривалість вегетаційного періоду різностиглих гібридів кукурудзи залежно від біологічних препаратів та погодних умов. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 148–152.
25. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.
26. Томашук О. В. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різних технологій обробітку ґрунту. *Корми і роти-виростут-na-1712* (data zvernennia: 20.08.2020).
20. Selection of corn hybrids (*Zea mays* L.) is an effective measure in ensuring stable yields / Ya. D. Zaplitnyi, M. I. Pinska, V. O. Hordichuk, T. Ya. Karp. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn : nauk.-prakt. zhurnal / M-vo ahrarnoi polityky Ukrainy ; Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn ; Ukrainyskiy instytut ekspertyzy sortiv roslyn. Kyiv, 2010. No. 2 (12). P. 32–39.*
21. Productivity of corn hybrids depending on different application rates of mineral fertilizers in the Western Forest-Steppe of Ukraine / O. P. Voloshchuk, O. F. Stasiv, V. V. Hlyva et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2020. Issue 67. P. 51–66.
22. Rybka V. S., Liashenko N. O., Cherchel V. Yu. Which corn hybrids are more profitable to grow in the steppe zone of Ukraine. *Ahronom*. 2007. No. 4. P. 50–54.
23. Rudavska N. M., Hlyva V. V. Formation of productivity of corn hybrids in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2018. Issue 64. P. 120–132.
24. Satanovska I. P. The duration of the growing season of corn hybrids depending on biological preparations and weather conditions. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*. 2013. Issue 6. P. 148–152.
25. Selection and seed production of agricultural plants / M. Ya. Molotskyi, S. P. Vasylykivskyi, V. I. Kniazuk, V. A. Vlasenko. Kyiv : Vyshcha osvita, 2006. 463 p.
26. Tomashchuk O. V. Economic efficiency of growing hybrids of grain corn with different tillage technologies. *Kormy i kormovyrobnytstvo : mizh vid. temat. nauk. zb. In-t kormiv ta sil. hosp-va Podillia NAAN. Vinnytsia : Vydavnytstvo-drukarnia Dilo, 2019. Issue 87. P. 144–150.*
27. Tomashchuk O. V. Productivity of corn crops under the influence of various farming systems in the forest-steppe of the

кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця : Видавництво-друкарня Діло, 2019. Вип. 87. С. 144–150.

27. Томашук О. В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця : Видавництво-друкарня Діло, 2018. Вип. 85. С. 63–70.

28. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні / А. М. Влащук, О. П. Конашук, А. Г. Желтова, О. С. Колпакова. *Зрошуване землеробство*. Херсон. 2016. Вип. 65. С. 69–73.

29. Циков В. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 1. С. 75–79.

30. Черенков А. В. Ефективний фітосанітарний комплекс – технологічний ресурс нових перспектив кукурудзи. Кукурудза і сорго. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. 2014. Т. 1. С. 69–74.

31. Шевчук Р., Кириченко А. Продуктивність гібридів зернової кукурудзи в умовах Західного Лісостепу. *Аграрний тиждень*. 2014. № 3/4. С. 45–46.

32. Якунін О. П., Котченко М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2007. № 2. С. 13–16.

right bank. *Kormy i kormovyrobnytstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. In-t kormiv ta sil. hosp-va Podillia NAAN. Vinnytsia : Vydavnytstvo-drukarnia Dilo, 2018. Issue 85. P. 63–70.

28. Formation of yield of new hybrids of maize of different ripeness groups depending on the elements of technology in the steppe zone of Ukraine on irrigation / A. M. Vlashchuk, O. P. Konashchuk, A. H. Zheltova, O. S. Kolpakova. *Zroshuvane zemlerobstvo*. Kherson, 2016. Issue 65. P. 69–73.

29. Tsykov V. S. Efficiency of the use of macro- and micronutrient fertilizers in the cultivation of corn. *Zernovi kultury*. 2017. Vol. 1. No. 1. P. 75–79.

30. Cherenkov A. V. Effective phytosanitary complex – a technological resource of new prospects for corn. Corn and sorghum. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* : nauk.-prakt. zb. 2014. Vol. 1. P. 69–74.

31. Shevchuk R., Kyryienko A. Productivity of grain corn hybrids in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Ahramyi tyzhden*. 2014. No. 3/4. P. 45–46.

32. Yakunin O. P., Kotchenko M. V. Grain performance of maize hybrids depending on growing conditions. *Visnyk Dnipropetrovskoho DAU*. 2007. No. 2. P. 13–16.

Отримано 02.12.2020