

УДК 631.8.022.3:633.15

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.27>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

**Сидякіна О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Мельшко І.О.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Кукурудза – високопродуктивна культура універсального використання, яка відіграє важливе народногосподарське значення та займає лідируючі позиції на світовому ринку аграрної продукції. В останні роки спостерігають стрімке збільшення її виробництва, яке за прогнозами міжнародних аналітиків і надалі буде зростати. В Україні кукурудза відіграє стратегічно важливу роль, в останні роки її частка в загальній структурі зерно-виробництва досягає майже 50%.

Збільшити обсяги виробництва зерна кукурудзи дозволить удосконалення технології її вирощування шляхом упровадження нових високопродуктивних гібридів, використання сучасних й ефективних засобів захисту рослин та оптимізації фону мінерального живлення рослин. Найдієвішим чинником збільшення врожайності та покращення якості зерна кукурудзи, за умов достатньої забезпеченості вологою або за умов зрошення, залишається створення оптимального агрофону вирощування культури. Оптимальне забезпечення рослин макро- та мікроелементами дозволить цілеспрямовано регулювати процеси росту й розвитку рослин та підвищити їх продуктивність.

Азот найбільш важливе значення відіграє на початкових етапах органогенезу. Його нестача значною мірою уповільнює ріст і розвиток рослин. Найбільш інтенсивне засвоєння азоту відбувається за два – три тижні до фази викидання волоті, а з початком молочно-воскової стиглості зерна воно припиняється. На півдні України азот міститься в ґрунтах у мінімальній кількості, тому виступає лімітуючим елементом живлення рослин, які на внесення азотних добрив реагують суттєвим підвищенням урожайності.

Потреба рослин кукурудзи у фосфорі є значно нижчою. Проте нестача даного елемента живлення у фазу 4–6 листків призводить до формування недорозвинених качанів та знижує їх товарність. На оптимальний фосфорний фон живлення рослини реагують формуванням потужної кореневої системи, підвищенням посухостійкості, збільшенням товарності качанів та прискореним дозріванням зерна.

Калій рослини кукурудзи потребують з початкових етапів органогенезу до завершення фази цвітіння. Його нестача уповільнює ростові процеси молодих рослин, призводить до формування вкорочених міжвузлів, сприяє низькорослості рослин і недостатньому накопиченню вегетативної маси, що негативно позначається на рівні сформованої врожайності. За оптимальної забезпеченості ґрунту калієм проявляється його синергічна дія щодо засвоєння рослинами азоту і фосфору.

Важливе значення у формуванні продуктивності кукурудзи відіграють і позакореневі підживлення посівів мікродобривами. Оптимізація рівня мінерального живлення рослин є важливим резервом підвищення зернової продуктивності кукурудзи і потребує більш глибокого дослідження, особливо за вирощування нових та перспективних гібридів культури.

**Ключові слова:** кукурудза, гібриди, елементи живлення, мінеральні добрива, мікродобрива, позакореневі підживлення, урожайність зерна.

**Sydiakina O.V., Meleshko I.O. Efficiency of application of mineral fertilizers in grain corn crops (literature review)**

Corn is a highly productive crop of universal use, which plays an important role in the national economy and occupies a leading position in the world market of agricultural products. In recent years, rapid growth of its production has been observed, which, according to the forecasts of international analysts, will continue to grow. In Ukraine, corn plays a strategically important role, in recent years its share in the overall structure of grain production has reached almost 50%.

Improving the cultivation technology through the introduction of new highly productive hybrids, the use of modern and effective means of plant protection, and the optimization

*of the background of mineral nutrition of plants will allow to increase the volume of corn grain production. The most effective factor in increasing the yield and improving the quality of corn grain, provided there is sufficient supply of moisture or under irrigation conditions, remains the creation of an optimal agro-background for crop cultivation. Optimum supply of plants with macro- and microelements will allow purposeful regulation of the growth and development processes of plants and increase their productivity.*

*Nitrogen plays the most important role in the initial stages of organogenesis. Its lack significantly slows down the growth and development of plants. The most intensive assimilation of nitrogen occurs two to three weeks before the panicle ejection phase, and it stops with the onset of milky-waxy grain maturity. In the south of Ukraine, nitrogen is contained in the soil in a minimal amount, therefore it acts as a limiting nutrient for plants, which respond to the application of nitrogen fertilizers by a significant increase in yield.*

*The phosphorus requirement of corn plants is much lower. However, the lack of this nutrient in the phase of 4–6 leaves leads to the formation of underdeveloped cobs and reduces their marketability. Plants respond to the optimal phosphorus nutrition background by forming a powerful root system, increasing drought resistance, increasing the marketability of cobs, and accelerating the ripening of grain.*

*Corn plants need potassium from the initial stages of organogenesis to the end of the flowering phase. Its lack slows down the growth processes of young plants, leads to the formation of shortened internodes, contributes to the stunted growth of plants and insufficient accumulation of vegetative mass, which negatively affects the level of yield. When the soil is optimally supplied with potassium, its synergistic effect is manifested in the assimilation of nitrogen and phosphorus by plants.*

*Foliar fertilization of crops with microfertilizers also plays an important role in shaping corn productivity. Optimizing the level of mineral nutrition of plants is an important reserve for increasing grain productivity of corn and requires deeper research, especially when growing new and promising hybrids of the crop.*

**Key words:** *corn, hybrids, nutrients, mineral fertilizers, microfertilizers, foliar fertilization, grain yield.*

**Постановка завдання.** Кукурудза – високопродуктивна культура універсального призначення. Її використовують для продовольчих, кормових і технічних цілей [1, с. 92]. Із зерна кукурудзи виготовляють борошно, крупу, палички, пластівці. Воно є сировиною для спиртової та крохмале-патокової промисловості [2, с. 35]. Зародки кукурудзи використовують для виготовлення олії, що володіє лікувальними властивостями та яку рекомендують вживати хворим на цукровий діабет, ожиріння, карієс та запалення ясен, для профілактики ракових захворювань [3, с. 41–42; 4, с. 39]. У молочно-восковій стиглості зерно споживають у вареному вигляді та консервують. Стебла та обгортки качанів кукурудзи використовують для виготовлення паперу, клею, фарб, штучної смоли тощо [5, с. 64].

Дана культура володіє неперевершеними кормовими властивостями. Її зерно є цінним концентрованим кормом для тварин і птиці. В 1 кг зерна містяться 1,34 кормових одиниць і 70 г перетравного протеїну; в 100 кг зеленої маси, яку зібрано у фазі молочно-воскової стиглості, – 32 кормових одиниць; в 100 кг сухих стебел, зібраних на зерно, – 37 кормових одиниць і 1,5 кг перетравного протеїну; в 100 кг розмелених стрижнів качанів – 35 кормових одиниць. Зерно, силосна і зелена маса кукурудзи характеризуються доброю перетравлюваністю та засвоюваністю тваринами і птицею [6, с. 60].

В останні роки зростає значення кукурудзи для біопаливної промисловості. Переробка 10 млн тонн кукурудзи в Україні дозволить виробляти не менше 4 млн тонн біоетанолу. У США для отримання кукурудзяного етанолу щорічно переробляють близько 40% урожаю кукурудзи (130 млн тонн на рік) [7, с. 143]. Біодизель, який отримують із кукурудзяної олії, через схожість властивостей становить серйозну альтернативу традиційному дизельному пальному [8, с. 2845].

У сучасному світовому землеробстві кукурудза займає лідируючі позиції, що пов'язано як з універсальністю її використання, так і зі спроможністю формувати

високі рівні врожайів. Тому одним із головних завдань на сучасному етапі розвитку аграрної галузі України є нарощування обсягів зерновиробництва цієї культури. Одним з ефективних шляхів розв'язання даного завдання є використання в системі живлення рослин мінеральних добрив, що дозволить значною мірою підвищити врожайність та покращити якість зерна кукурудзи і продуктів його переробки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кукурудзу вирощують у більшості країн світу, при цьому близько половини світового виробництва припадає на США і Китай. Починаючи з 2013 р. відбувається стрімке зростання виробництва кукурудзи, яке буде збільшуватись і в подальшому, адже за прогнозами до 2050 р. населення світу збільшиться на 3 млрд осіб. Міжнародні аналітики прогнозують, що в найближчі роки світовий ринок глибокої переробки кукурудзи зросте на 25% і до 2026 р. досягне рівня 1,19 млрд тонн. В країнах Азії попит на кукурудзу і продукти її переробки до 2026 р. зросте на 53%, порівняно з аналогічними показниками за 2016 р., а в країнах Північної та Південної Америки – на 38%. Світове виробництво кукурудзи з урахуванням прогнозу на 2024/2025 сільськогосподарський рік демонструє рис. 1 [9, с. 97–99].

Виробництво зерна кукурудзи в Україні становить близько 3,2% від загального світового обсягу. При цьому кукурудза посідає стратегічно важливе місце у зерновому балансі нашої країни, її частка в загальній структурі зерновиробництва в останні роки досягає майже 50%. Тобто кукурудза є стратегічно важливою культурою для забезпечення стійкого розвитку аграрної галузі нашої країни [10, с. 85].

Збільшити врожайність та обсяги виробництва зерна кукурудзи можливо шляхом удосконалення технології вирощування за рахунок впровадження нових високпродуктивних гібридів, використання сучасних засобів захисту рослин та мінеральних добрив [10, с. 89; 11, с. 55; 12, с. 24; 13, с. 177].

Для реалізації потенційної продуктивності сучасних гібридів кукурудзи необхідно створити оптимальні умови для росту й розвитку рослин за всіма чинниками життя [14, с. 42; 15, с. 75; 16, с. 59]. При цьому забезпечення рослин легкодоступними для засвоєння елементами живлення в оптимальних кількостях є одним із найдієвіших чинників формування високої продуктивності культури [17, с. 10; 18, с. 76; 19, с. 17; 20, с. 21; 20, с. 35].

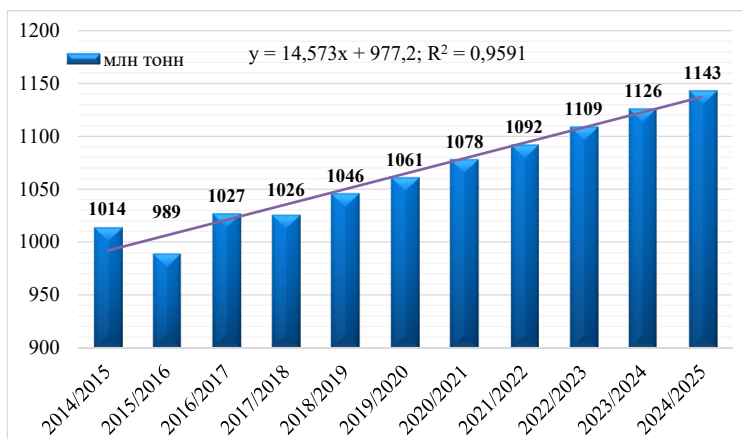


Рис. 1. Світове виробництво кукурудзи з урахуванням прогнозу до 2024/2025 сільськогосподарського року, млн тонн

За період вегетації кукурудза формує велику біомасу, а відповідно і виносить із ґрунту значну кількість поживних речовин. Для формування 1 тонни зерна з відповідною кількістю листостеблової маси за вирощування на чорноземі опідзоленому кукурудза виносить із ґрунту 17,6–22,2 кг азоту, 6,3–7,6 кг фосфору та 16,2–18,0 кг калію. Зазначені показники обумовлюються ґрунтово-кліматичними умовами та агротехнологією вирощування даної культури. Проте, за будь-яких випадків, кукурудза дуже позитивно реагує на оптимізацію фону мінерального живлення [22, с. 38].

Найбільш важливе значення на початкових етапах органогенезу відіграє забезпеченість посівів кукурудзи азотом, нестача якого значною мірою затримує ріст і розвиток рослин. Найбільш інтенсивне споживання азоту рослинами спостерігають упродовж двох – трьох тижнів до фази викидання волоті, на початку молочано-воскової стиглості зерна воно взагалі припиняється [23, с. 6].

В умовах півдня України азот відіграє значення лімітуючого чинника. Так, на темно-каштанових ґрунтах кукурудза позитивно реагує на збільшення норми азотних добрив, що підтвердили результати тривалих досліджень (2009–2016 рр.), проведених на дослідних ділянках Асканійської ДСДС Інституту зрошуваного землеробства НААН. Внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{120}P_{40}$  сприяло одержанню врожайності зерна на рівні 8,84–10,22 т/га залежно від системи основного обробітку ґрунту. Збільшення норми внесення до  $N_{150}P_{40}$  забезпечило додатковий приріст урожайності на рівні 9,0%. Подальше збільшення дози азоту на фосфорному фоні до  $N_{180}P_{40}$  сприяло формуванню максимальної у досліді врожайності зерна – 10,60 т/га, що перевищило варіант внесення  $N_{120}P_{40}$  на 9,8% [24, с. 183].

На фосфорне живлення рослини кукурудзи реагують значно меншою мірою. Найбільшу потребу у фосфорі спостерігають у період закладення майбутніх суцвіть – у фазу 4–6 листків. Недостатня забезпеченість посівів фосфором у цей період призводить до формування недорозвинених качанів та зниження їх товарності. Оптимальна забезпеченість рослин фосфором сприяє формуванню потужної кореневої системи та підвищує посухостійкість рослин, що дуже важливо за вирощування культури в посушливих умовах півдня України, також збільшує товарність качанів та прискорює дозрівання зерна [25, с. 70–71].

Калій рослини кукурудзи потребують вже на початкових етапах органогенезу, починаючи із проростання насіння. У подальшому, включно до завершення фази цвітіння, він теж потрібний рослинам у достатній кількості. Нестача калію на початку вегетаційного періоду затримує ріст і розвиток молодих рослин кукурудзи, а у більш пізні терміни – призводить до формування вкорочених міжвузлів, низькорослості рослин, недостатнього накопичення вегетативної маси і, загалом, зниження зернової продуктивності культури. Оптимальна забезпеченість рослин кукурудзи калієм сприяє більш ефективному засвоєнню рослинами азоту і фосфору з внесених мінеральних добрив і ґрунту [26, с. 85].

Вплив різних норм мінеральних добрив на продуктивність гібридів кукурудзи вивчали впродовж 2015–2017 рр. на чорноземі типовому в умовах Правобережного Лісостепу України. За густоти стояння рослин 60 тис./га гібриди КВС 381, Кубус, Москіта, Сенсор і Ragt Олександра позитивно реагували на збільшення норми добрив з  $N_{60}P_{45}K_{45}$  до  $N_{150}P_{135}K_{135}$ , а гібриди Гарант, Дніпровський 257 і Сігма – лише до норми  $N_{120}P_{105}K_{105}$ . За густоти стояння рослин 90 тис./га гібриди КВС 381, Москіто і Сенсор ефективно використовували високі норми мінеральних добрив, усі інші досліджувані гібриди на високий агрофон, навпаки, реагували зниженням урожайності. Проведені дослідження дозволили встановити, що за внесення високих норм мінеральних добрив коренева система рослин кукурудзи розміщується

переважно у верхніх шарах ґрунту, а тому за нестачі вологи неспроможна ефективно використовувати елементи живлення [14, с. 46].

Вплив вапнування у поєднанні з внесенням різних норм мінеральних добрив на врожайність кукурудзи гібриду НК Термо вивчали впродовж 2013–2019 рр. на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в умовах Правобережного Лісостепу України. Результати досліджень за дві ротації сівозміни засвідчили істотний вплив оптимізації фону живлення рослин на формування врожайності зерна кукурудзи. За внесення  $N_{120}P_{90}$  вона зростає з 5,08 до 10,61 т/га або в 2,1 рази. Внесення повного мінерального добрива у нормі  $N_{120}P_{90}K_{90}$  сприяло формуванню врожайності на рівні 11,12 т/га або в 2,2 рази більше, ніж у неудобреному контролі. Збільшення норми добрив до  $N_{160}P_{120}K_{120}$  сприяло подальшому зростанню врожайності до рівня 12,89 т/га, що перевищило контроль в 2,5 рази. Вапнування ґрунту (використовували дефекат) підвищувало ефективність внесених мінеральних добрив, і особливо в перші роки післядії меліоранту [21, с. 36].

У житті рослин кукурудзи, крім макроелементів, важливу роль відіграють бор, кобальт, марганець, мідь, молібден, цинк та деякі інші мікроелементи. Значення мікроелементів у житті рослин кукурудзи демонструє рис. 2. Забезпечити посіви кукурудзи мікроелементами в оптимальних кількостях дозволяє внесення мікродобрив [27, с. 110–111; 28, с. 161].

Дію макродобрив і позакореневих підживлень мікродобривами Фолік Макро і Фолік Zn в посівах кукурудзи середньораннього гібриду Гідний (ФАО 280) вивчали впродовж 2016–2019 рр. на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Північного Лісостепу України. За результатами досліджень було встановлено, що оптимальною нормою мінеральних добрив за вирощування кукурудзи на кормові та продовольчі цілі є норма  $N_{240}P_{120}K_{240}$ , використання в технології вирощування ґрунтового і страхового гербіцидів, стимуляторів росту рослин та проведення позакореневих підживлень мікродобривами. Зазначені елементи агротехнології дозволяють одержати 12,1 т/га зерна з такими показниками якості: вміст протеїну – 10,56%, умовний вихід протеїну з гектару посівів – 1,28 т/га, вміст жиру – 4,29%, вміст крохмалю – 71,27%, умовний вихід крохмалю з гектару посівів – 8,62 т/га. Для переробки зерна на біоетанол більш ефективною виявилася норма



Рис. 2. Значення мікроелементів у живленні рослин кукурудзи



мінеральних добрив  $N_{180}P_{120}K_{180}$  з використанням в технології вирощування ґрунтового гербіциду та біостимуляторів. Це дозволило одержати 9,76 т/га зерна з вмістом у ньому крохмалю на рівні 72,26%, умовним його виходом з гектару посівів 7,05 т/га та умовним виходом біоетанолу 3982 л/га [15, с. 82].

Формування зернової продуктивності кукурудзи за дії позакоренових підживлень мікродобривами Авангард Р, Мікро-Мінераліс і Sunni Міх досліджували в 2018–2020 рр. у фермерському господарстві «Флоріна», що знаходиться в Полтавському районі Полтавської області. У варіантах досліду з проведенням позакоренових підживлень мікродобривами визначено більшу густоту стояння рослин та значно вищий рівень урожайності зерна, порівняно з контролем без застосування мікродобрив. Найвищу врожайність зерна у досліді одержали за дворазового підживлення посівів кукурудзи мікродобривом Sunni Міх у фази 3–5 і 7–9 листків дозами по 1 л/га. У середньому за 3 роки досліджень урожайність зерна становила 10,54 т/га, що перевищило контроль на 2,56 т/га або 32,1% [27, с. 111].

У дослідному господарстві «Дніпро» ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України (нині Інститут зернових культур) у посівах середньораннього гібриду кукурудзи ДН Галатея впродовж 2013–2015 рр. вивчали ефективність мікродобрив Оракул, Оракул мультикомплекс та Оракул біоцинк. За результатами трирічних досліджень визначено, що поєднання інкрустації насіння Вимпелом-К з проведенням позакоренових підживлень кукурудзи у фази 3–5 (Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул біоцинк) і 7–8 листків (Вимпел + Оракул мультикомплекс) збільшує польову схожість насіння, підвищує посухостійкість і жаростійкість рослин та забезпечує приріст урожайності зерна кукурудзи 12,1–14,5%, порівняно з контролем [29, с. 25].

За результатами досліджень, проведених гібридом кукурудзи LG 3258 (ФАО 250) упродовж 2018–2020 рр. на дослідному полі НВЦ «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету, встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна забезпечує внесення повного мінерального добрива у нормі  $N_{160}P_{120}K_{120}$  з проведенням позакоренового підживлення мікродобривами, карбамідом 5% і сульфатом магнію 5%. У середньому за 3 роки досліджень урожайність становила 13,24 т/га, що на 1,05 т/га перевищило аналогічний варіант досліду, але без проведення підживлення [30, с. 162].

**Висновки.** Кукурудза – культура універсального використання, що займає лідируючі позиції у сучасному світовому землеробстві та в Україні, зокрема. Починаючи з 2013 р. відбувається стрімке зростання обсягів її виробництва, яке за прогнозами міжнародних аналітиків буде зростати і в подальшому. Важливим резервом підвищення зернової продуктивності кукурудзи є оптимізація рівня мінерального живлення рослин за рахунок використання в технології вирощування макро- та мікродобрив. Дане питання потребує більш глибокого дослідження, тим більш за вирощування нових та перспективних гібридів культури.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Талавіря М. П., Ващенко І. В. Особливості регулювання кукурудзи в Україні. *Інклюзивний розвиток національної економіки: глобальні тенденції, можливості України та роль агропродовольчого сектора: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції*. Київ: НУБіП, 21–22 листопада 2019 р. С. 92–94.
2. Харченко Ю. В., Харченко Л. Я., Куценко О. М., Ляшенко В. В. Селекційна цінність сортового різноманіття кукурудзи колекції Устимівської дослідної станції рослинництва. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 1. С. 33–43. DOI: 10.31210/visnyk2020.01.03

3. Луцяк В. В., Амонс С. Е. Забезпечення спроможності вітчизняних агропродовольчих підприємств до комерціалізації нових видів харчових олій. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 8. С. 35–54.
4. Гирич С. В., Лояніч Г. С. Сучасні погляди на споживні переваги та проблеми безпеки рослинних олій. *Національна економіка. Інтелект XXI*. 2018. № 5. С. 37–41.
5. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Апостол М. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер.: Агронімія*. 2013. № 17 (2). С. 64–67.
6. Григоренко А. В., Біленко О. П. Навіщо нам кукурудза? *Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції: матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції*. Полтава, 27 листопада 2020 р. С. 59–62.
7. Паламарчук В. Д., Віннік О. В., Коваленко О. А. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 143–156. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.5.23>
8. Saravankumar P. T., Suresh V., Vijayan V., Godwin Antony A. Ecological effect of corn oil biofuel with SiO<sub>2</sub> nano-additives. *Energy Sources. Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 2019. 41 (23). Pp. 2845–2852. DOI: <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1576079>
9. Tanklevska N., Petrenko V., Karnaushenko A., Melnykova K. World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2020. Т. 6. № 1868-2020-1688. Pp. 96–111. DOI: [10.22004/age.econ.305555](https://doi.org/10.22004/age.econ.305555)
10. Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 85–92. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo202089-08](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-08)
11. Малієнко А. М., Борис Н. Є. Типовість гідротермічних умов зони Правобережного Лісостепу та їх вплив на продуктивність кукурудзи. *Агробіологія*. 2019. № 1. С. 55–64. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2019-2019-146-1-55-64>
12. Мелешко І. О., Сидякіна О. В. Вплив структурних показників на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку у сільському господарстві : Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки*. Херсон, 10 листопада 2020 р. 2020. С. 23–27.
13. Сидякіна О. В., Іванів М. О. Вплив фону мінерального живлення та стимулятора росту Зеастимулін на продуктивність зерна кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути : тези доп. І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Дніпро, 6–7 лютого 2020 р. 2020. Т. 3. С. 177–183.
14. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 42–49.
15. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 74–84. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07)
16. Мелешко І. О., Сидякіна О. В. Сучасний сортимент гібридів кукурудзи на зерно на українському ринку. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку : Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки*. Херсон, 19 травня 2021 р. С. 59–63.
17. Асанішвілі Н. М., Буслаєва Н. Г., Шляхтурова С. П. Вплив агрохімічного навантаження на забезпеченість рослин елементами живлення та врожайність кукурудзи в Лісостепу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 32. С. 9–19. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-1-1>

18. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив кукурудзою. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2019. Вип. 95. Ч. 1. С. 76–89. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-95-1-76-89

19. Борис Н. Є., Красюк Л. М. Поживний режим сірого лісового ґрунту залежно від систем основного обробітку і удобрення в короткоротаційній зерновій сівозміні. *Агробіологія*. 2020. Вип. 2. С. 16–26. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-16-26

20. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпир Р. В., Самойленко О. А. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 10 (799). С. 18–23. DOI: <https://doi.org/20.31073/agrovisnyk2019010-03>

21. Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П., Стоцький В. В. Вплив вапнування чорнозему опідзоленого та удобрення на врожайність кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2022. (13) С. 35–39. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.13.5.

22. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Мартинюк А. Т., Бойко В. П. Винесення основних елементів живлення з ґрунту культурами польової сівозміни за різного удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тем. наук. збірник*. 2021. Вип. 91. Харків : ННЦ «ІА ім. О.Н. Соколовського». 2021. С. 31–40.

23. Гавловський О. О., Недільська У. І. Продуктивність кукурудзи під впливом добрив. *Актуальні проблеми охорони рослинного світу та відновлення біорозмаїття – 2020: Збірник наукових праць Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції 15 травня 2020 р. (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський)*. Кам'янець-Подільський, 2020. С. 6–7.

24. Вожегова Р. А., Котельников Д. І., Малярчук В. М. Біологічна активність на посівах кукурудзи за різних способів та глибини основного обробітку на фоні органо-мінеральних систем удобрення в умовах зрошення за півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 180–184. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.37>

25. Жмура О., Андрієнко О. Удобрення гібридів кукурудзи. *Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали I Міжнародної студентської науково-практичної інтернет-конференції*. Кропивницький, 19 листопада 2020 р. 2020. С. 70–72.

26. Мільотенко Т. Б. Оптимізація поживного режиму ґрунту в агрофітоценозі кукурудзи. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С. 81–87.

27. Філоненко С. В., Попов О. О. Аналіз ефективності позакореневого внесення мікроелементів на посівах кукурудзи. *Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої пам'яті професора Г. П. Жемели*. Полтава, 30 вересня 2021 р. 2021. С. 109–112.

28. Сухомуд О.Г., Адаменко Д.М., Кравець І.С., Суханов С.В. Вплив застосування мікродобрив ТМ «АКТИВ ХАРВЕСТ» на ріст, розвиток і врожайність рослин кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань. 2019. Вип. 94. С. 156–164. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-156-164

29. Ткаліч Ю. І., Циліорик О. І., Козечко В. І. Оптимізація застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи Північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. Дніпро: Свідлер А. Л., 2017. № 4 (46). С. 20–25.

30. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи. *Вісник ЛНАУ: Агрономія*. 2021. № 25. С. 162–166. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.162>