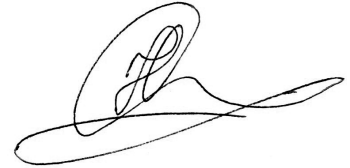


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

СВИСТУНОВ ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ



УДК 631.811.98:633.15:664.7(477.5)

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО
ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ
В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2026

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник кандидат сільськогосподарських наук, доцент
СРМАКОВА Людмила Михайлівна

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік НААН
КАМІНСЬКИЙ Віктор Францевич,
Національна академія аграрних наук України,
віцепрезидент

доктор сільськогосподарських наук, професор
ГРАБОВСЬКИЙ Микола Борисович,
Білоцерківський національний аграрний університет,
професор кафедри рослинництва
та цифрових технологій в агрономії

Захист відбудеться «14» липня 2026 року о 10⁰⁰ годині на засіданні докторської спеціалізованої вченої ради Д 26.004.10 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «12» червня 2026 року

Вчений секретар докторської
спеціалізованої вченої ради



Вікторія ПИЛИПЕНКО

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Кукурудза нині займає перше місце у світі за показниками врожайності та валових зборів зерна. Вона має найвищу зернову продуктивність порівняно з усіма іншими зерновими культурами. Швидкі темпи росту виробництва цієї культури обумовлені високими господарсько-цінними кормовими, харчовими та технічними якостями. Крім того, кукурудза належить до культур із позитивною реакцією на інноваційні технологічні розробки, зокрема використання нових високопродуктивних гібридів, сучасних добрив, регуляторів росту рослин та ін.

Кукурудза вважається однією із найпродуктивніших зернових культур у світі. Сучасні гібриди кукурудзи з високим потенціалом продуктивності значно різняться за реакцією на біотичні й абіотичні чинники. Середня урожайність зерна кукурудзи в Україні не висока, проте є значні резерви щодо її збільшення. Суттєвий внесок у розроблення елементів технологій вирощування кукурудзи для підвищення урожайності та якості зерна здійснили такі відомі вчені: М. М. Кулешов, Ф. М. Куперман, В. С. Циков, Ю. О. Лавриненко, С. П. Заїка, Б. В. Дзюбецький, С. М. Каленська, В. Ф. Камінський, М. Б. Грабовський, В. В. Базалій, В. В. Лихочвор, В. А. Мокрієнко, Д. Шпаар та інші.

Важливими елементами сучасних технологій є оптимізація удобрення та застосування комплексних регуляторів росту рослин із макро- та мікроелементним складом, до яких належать і регулятори росту Вітазим та Вуксал, які досліджувалися. Вплив цих чинників на формування продуктивності кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України недостатньо досліджений, а тому становить науковий, теоретичний та практичний інтерес, що і стало передумовою обґрунтування теми дисертації та засвідчує її актуальність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації було виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України відповідно до державної програми наукових досліджень за темою: «Обґрунтування параметрів розширення біорізноманіття польових культур у виробництві біологічно та енергетично цінної продукції» (номер державної реєстрації 0116U001587).

Мета та завдання дослідження. *Мета дисертації* – наукове та практичне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регуляторів росту, норм їх внесення та мікростадій застосування в Лівобережному Лісостепу України.

Відповідно до поставленої мети було визначено й вирішено такі завдання:

– обґрунтувати особливості проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи Дніпровський 257 СВ, Александра та Оксїжен у період 2015–2017 років, встановити дати настання фенологічних фаз, тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду гібридів кукурудзи залежно від метеорологічних чинників, добрив та регуляторів росту;

– проаналізувати лінійний ріст і площу листової поверхні рослин гібридів кукурудзи та продуктивність фотосинтезу залежно від досліджуваних чинників, виявити ефективність застосування регуляторів росту та їх норм у мікростадіях їх внесення на двох фонах мінеральних добрив на продуктивність культури;

– визначити ефективність застосування регуляторів росту рослин та норм і мікростадій їх внесення на фоні мінеральних добрив на продуктивність культури;

– провести облік урожайності та виявити особливості формування елементів структури врожаю залежно від гібриду, норм мінеральних добрив і регуляторів росту рослин;

– встановити рівні урожайності та якісні показники зерна кукурудзи від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин з макро- та мікроелементним складом;

– розрахувати економічну ефективність і провести енергетичну оцінку технології вирощування кукурудзи залежно від гібрида, норм добрив та регуляторів росту в Лівобережному Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процеси росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України, закономірності формування їхньої продуктивності за вирощування на двох фонах мінеральних добрив і за застосування на посівах регуляторів росту рослин.

Предмет дослідження – гібриди кукурудзи на зерно Дніпровський 257 СВ, Александра та Оксіжен, мінеральні добрива, регулятори росту рослин Вітазим і Вуксал, урожайність, якісні показники, економічна ефективність.

Методи дослідження. У процесі дослідження використано: польовий метод – для спостереження за ростом і розвитком рослин та формуванням урожайності; лабораторний – для визначення хімічного складу зерна, визначення біометричних параметрів рослини, площі листкової поверхні, показників фізичної якості зерна; математично-статистичний і кореляційно-регресійний аналізи – для визначення залежностей і кореляційних зв'язків між чинниками впливу та результативними показниками наукових досліджень; розрахунково-порівняльний – для здійснення обчислень економічної ефективності та біоенергетичної оцінки технології вирощування гібридів кукурудзи під впливом досліджуваних чинників.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому що:

вперше в сукупності методичних положень і практичних рекомендацій щодо особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу регуляторів росту та мікростадій їхнього застосування і норм внесення на двох фонах мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. Проведено оцінку рівнів урожайності та якості зерна кукурудзи залежно від застосування регуляторів росту для обробки насіння і посівів; обґрунтовано спроможності гібридів кукурудзи формувати стабільну продуктивність за роками залежно від регуляторів росту за розрахункової норми мінеральних добрив на заплановану урожайність і 50 % норми від розрахункової для господарств із різним рівнем ресурсного забезпечення;

удосконалено наукові підходи до технології вирощування гібридів кукурудзи в Лівобережному Лісостепу щодо застосування комплексних препаратів Вітазим і Вуксал та встановлено реакцію досліджуваних гібридів на передпосівну обробку насіння і посівів;

набуло подальшого розвитку трактування ефективності використання комплексних регуляторів росту рослин Вітазим для передпосівної обробки насіння кукурудзи з нормою витрати 1,0 л/т та посівів з нормою витрати 1,0 л/га в 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН (розроблена Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie шкала – міжнародна стандартизована шкала для опису фенологічних фаз розвитку рослин), що забезпечує отримання найбільшого умовно чистого прибутку.

Практичне значення одержаних результатів становлять науковий аналіз і практичне обґрунтування чинників, що забезпечують отримання урожайності кукурудзи на рівні 12,0 т/га, сприяють підвищенню валового збору зерна високої якості та знижують витрати на вирощування одиниці продукції; формування й обґрунтування наукових положень і практичних рекомендацій, які покладені в основу оптимізації системи живлення кукурудзи та сприятимуть підвищенню рівнів урожайності й умовно чистого прибутку від впровадження у виробництво в Лівобережному Лісостепу; практична реалізація одержаних результатів та розроблених рекомендацій щодо доцільності застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал для передпосівної обробки насіння та посівів, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності кукурудзи як на українському, так і на світовому ринках.

Наукові дослідження пройшли виробничу перевірку в ПП «КРЯЧКІВКА-АГРО-ПЛЮС» Лубенського району Полтавської області, ФГ «БОГАТИРІВСЬКЕ» та ФГ «АТРИУМ» Роменського району Сумської області, за результатами якої підтверджено отримання високої урожайності зерна гібридів кукурудзи та ефективність запропонованих елементів технології вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу для підприємств високого та середнього і низького рівнів ресурсного забезпечення.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною та завершеною науковою працею здобувача. Наукові результати, що виносяться на захист, отримано автором самостійно. Здобувачем особисто проведено інформаційний пошук, планування та проведення експериментів, аналіз і наукове обґрунтування отриманих результатів. Автором особисто сформульовано наукову новизну, висновки та рекомендації виробництву. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в дисертації використано лише ті ідеї та положення, які є результатом особистих досліджень автора.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення та результати дисертації апробовано на: Всеукраїнській науково-практичній відео-онлайн конференції «Біорізноманіття України в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки» (м. Мукачєво, м. Київ, 2016 р.); I Міжнародній науково-практичній відео-онлайн конференції «Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від гібриду, умов вирощування та живлення. Інновації в освіті, науці та виробництві» (м. Мукачєво, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2017 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-річчя кафедри рослинництва НУБіП України» (м. Київ, 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 2019 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, з яких 5 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 5 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Дисертацію викладено на 242 сторінках. Робота містить 22 таблиці, 47 рисунки, 22 додатки. Список використаних джерел нараховує 242 найменування, з них 23 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розкрито суть наукової проблеми, обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і завдання досліджень, обґрунтовано зв'язок роботи з науковими програмами і темами, зазначено наукову новизну одержаних результатів, показано їхнє практичне значення та вказано особистий внесок здобувача.

У першому розділі «**Технологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно (огляд літератури)**» проаналізовано результати досліджень українських і зарубіжних авторів з питань напряму та стану виробництва кукурудзи в Україні та світі, біолого-екологічні особливості, етапи органогенезу та міжнародну оцінювальну шкалу ВВСН стадій росту й розвитку рослин кукурудзи; науково обґрунтовано роль добрив та макро-і мікроелементів у підвищенні продуктивності кукурудзи та регуляторів росту рослин у формуванні урожайності та якості зерна. Обґрунтовано основні напрями наукових досліджень та актуальність питань, що вивчалися.

У другому розділі «**Умови, методика та агротехніка проведення досліджень**» наведено характеристику ґрунтово-кліматичних і погодних умов, що склалися в роки дослідження, а також подано методику проведення та агротехніку вирощування досліджуваної культури. Польові дослідження проводилися впродовж 2015–2017 рр. в умовах ТОВ «ПКЗ – АГРО», що розташоване в Пирятинському районі Полтавської області. Ґрунт дослідної ділянки чорнозем типовий малогумусний (бал – 54), вміст гумусу – 4 %, рН сольової витяжки 6,1–7,0 (середній – 6,6), середньозважений вміст фосфору та калію становив відповідно 142 та 109 мг/кг ґрунту. На основі розрахунку коефіцієнтів суттєвості відхилень встановлено, що найбільш сприятливим виявився 2016 рік, близьким до оптимальних умов був 2017 рік, у 2015 році спостерігався дефіцит вологи та підвищені температури.

Дослід 1. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і застосування в період вегетації комплексного препарату Вітазим

із регулюючим ріст ефектом. Дослід трифакторний, площа елементарної посівної і облікової ділянок становила відповідно 84 м² і 51 м², повторність досліду чотириразова. Розміщення ділянок у досліді рандомізоване. **Фактор А:** Гібрид Дніпровський 257 СВ – контроль, Алєксандра, Оксїжен. **Фактор В:** норма добрив розрахункова – N₁₂₀P₉₀K₉₀ кг/га д. р. та норма в розмірі 50 % від розрахункової – N₆₀P₄₅K₄₅ кг/га д. р. **Фактор С:** регулятор росту Вітазим, норма внесення: 0,5 л/га; 1,0; 1,5 л/га в 15-ту та 17-ту мікростадії ВВСН.

Дослід 2. Вплив передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин на формування урожайності та якості зерна гібридів кукурудзи. Дослід двофакторний, закладений у чотириразовій повторності, розміщення варіантів методом рандомізованих розщеплених ділянок. Дослід закладався на ділянці з внесеною розрахунковою нормою мінеральних добрив – N₁₂₀P₉₀K₉₀ кг/га д. р. **Фактор А:** гібрид Дніпровський 257 СВ – контроль, Алєксандра, Оксїжен. **Фактор В:** регулятори росту Вітазим і Вуксал. Передпосівну обробку насіння проводили з нормою 1,0 л/т та посівів з нормою витрат 1,0 л/га. Агротехніка вирощування кукурудзи була загальноприйнята для умов Лівобережного Лісостепу України. Попередник – пшениця озима. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивуацію відповідно до схеми досліду. Розрахункову норму добрив визначали згідно з методикою балансового методу за різницею між фактичним виносом елементів живлення урожаєм і вмістом поживних елементів у ґрунті. Сівбу кукурудзи проводили в першій декаді травня за температури ґрунту на глибині заробки насіння 6–8 °С.

Спостереження за рослинами проводили відповідно до методики Державного сорто випробування сільськогосподарських культур (Вовкодав В. В., 2001). Упродовж вегетаційного періоду в основні мікростадії росту й розвитку рослин кукурудзи здійснювали біометричні вимірювання висоти рослин, площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу посіву. Площу листків визначали лінійним методом за параметрами листка за А. О. Рожковим (2016). Хімічний аналіз зразків зерна визначали в лабораторії. Вміст сирого жиру встановлювали методом екстрагування (ДСТУ 13496.15-97); сирого протеїну – за кількістю загального азоту (ДСТУ 13496.4-93); крохмалю – (ДСТУ 10845-91), а також визначали структуру врожаю за ДСТУ 4138-2002 (Рожков А. О., 2016).

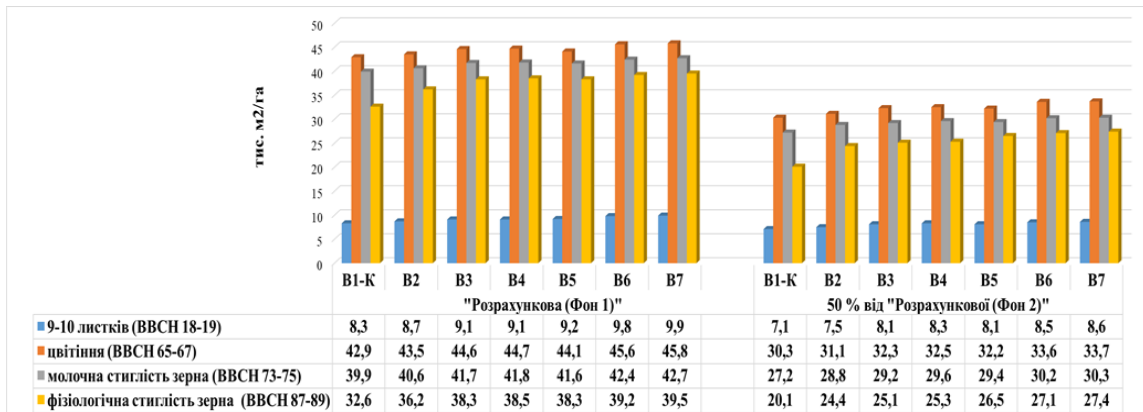
Статистичну обробку отриманих даних для встановлення достовірності результатів дослідження проводили математично-статистичним методом (Рожков А. О. та ін., 2016). Розрахунок економічної ефективності здійснювали за цінами років досліджень та згідно з технологічними картами. Енергетичну оцінку вирощування кукурудзи проводили за методикою Медведовського О. К., Іваненко П. І. (1988).

У третьому розділі «**Особливості впливу норм добрив і регуляторів росту на фенологічні та біометричні показники рослин гібридів кукурудзи**» встановлено, що тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду гібридів кукурудзи залежить від норм мінеральних добрив, гібрида, регуляторів росту рослин та загалом відповідає генетико-біологічній характеристиці гібридів. Виявлено подовженість періоду вегетації у всіх варіантах досліду за застосування регулятора росту Вітазим відносно контролю в середньому на 7–8 діб за розрахункового фону добрив. Доведено перевагу й ефективність комплексної передпосівної обробки насіння і посівів регуляторами росту Вітазим та Вуксал, подовженість періоду вегетації у варіантах їх застосування, порівнюючи з контролем, у середньому становила 9–10 діб.

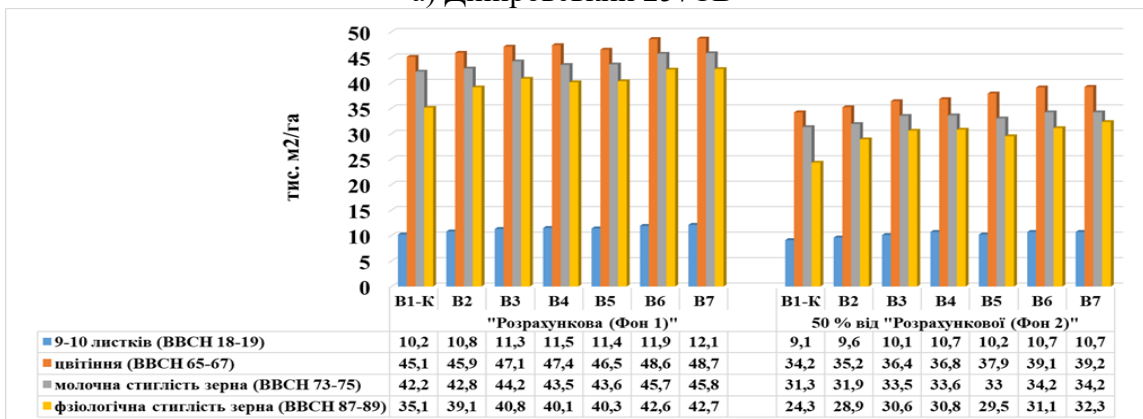
Суттєві збільшення висоти рослин гібридів кукурудзи були у варіантах застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал та залежали від норм мінеральних добрив. Максимальна висота рослин спостерігалася у фенологічну фазу цвітіння (ВВСН 65–67). Найбільша середня висота рослин була встановлена для гібрида Оксїжен – 2,75 м, а приріст складав 7,84 %; близькими за висотою були і рослини кукурудзи гібрида Алєксандра – 2,73 м, із приростом у 8,76 %. Щодо гібрида Дніпровський 257 СВ, то його висота була меншою, ніж у попередніх гібридів, – 2,40 м, а приріст становив 7,62 %. За результатами дисперсійного аналізу було

виявлено, що найбільший вплив на лінійний ріст рослин мав гібридний склад, частка впливу якого складала 48 %. Вплив регуляторів росту становив 27 %, частка участі року дорівнювала 20 %, а показник залишкової дії складав 5 %.

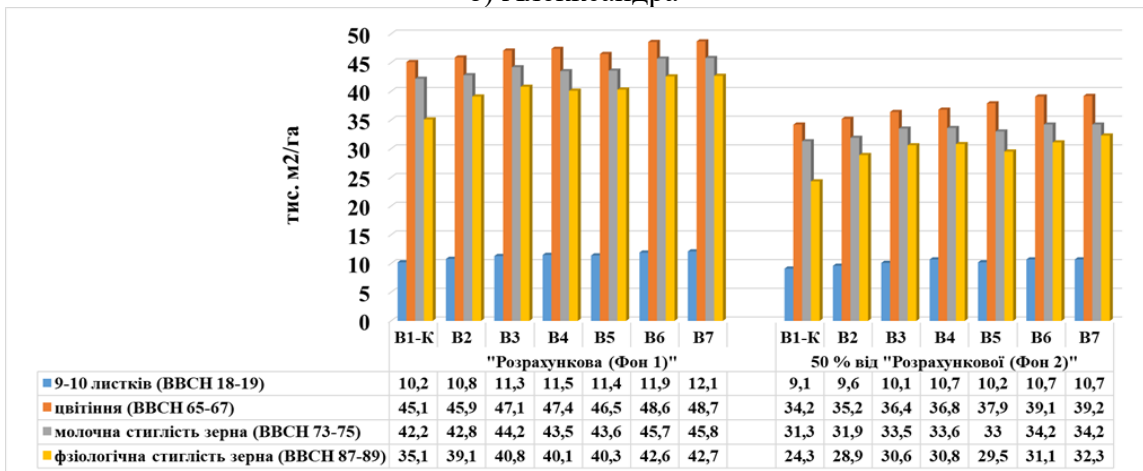
Встановлено, що високий розрахунковий фон мінеральних добрив (контроль) забезпечив найбільшу площу листової поверхні, яка варіювала від 42,9 до 45,1 тис. м²/га у фенологічну фазу цвітіння залежно від гібрида, тоді як за 50 % норми мінеральних добрив від 30,3 до 34,2 тис. м²/га. У варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим площа листової поверхні посівів гібрида Дніпровський 257 СВ збільшилася від 42,9 до 45,8 тис. м²/га; у гібрида Александра – від 45,1 до 48,6 тис. м²/га; у гібрида Оксіджен – від 43,3 до 46,7 тис. м²/га (рис. 1).



а) Дніпровський 257СВ



б) Александра



в) Оксіджен

Рис. 1. Динаміка площі листової поверхні посівів гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин Вітазим (середнє за 2015–2017 рр.), тис. м²/га

Комплексне застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння та посівів проявило більш ефективну дію на формування площі листової поверхні, порівнюючи з обробкою лише посівів. Кращі результати було отримано у варіанті з поєднанням обробки насіння та посівів у період цвітіння (ВВСН 65–67) та високим фоном мінеральних добрив, а також відстежено перевагу у застосуванні регулятора росту Вітазим, якщо порівняти з регулятором росту Вуксал (табл. 1). Водночас площа листової поверхні гібрида Дніпровський 257 СВ збільшилася на 3,4 тис. м²/га; гібрида Алєксандра – на 6,3 тис. м²/га; гібрида Оксїжен – 4,6 тис. м²/га.

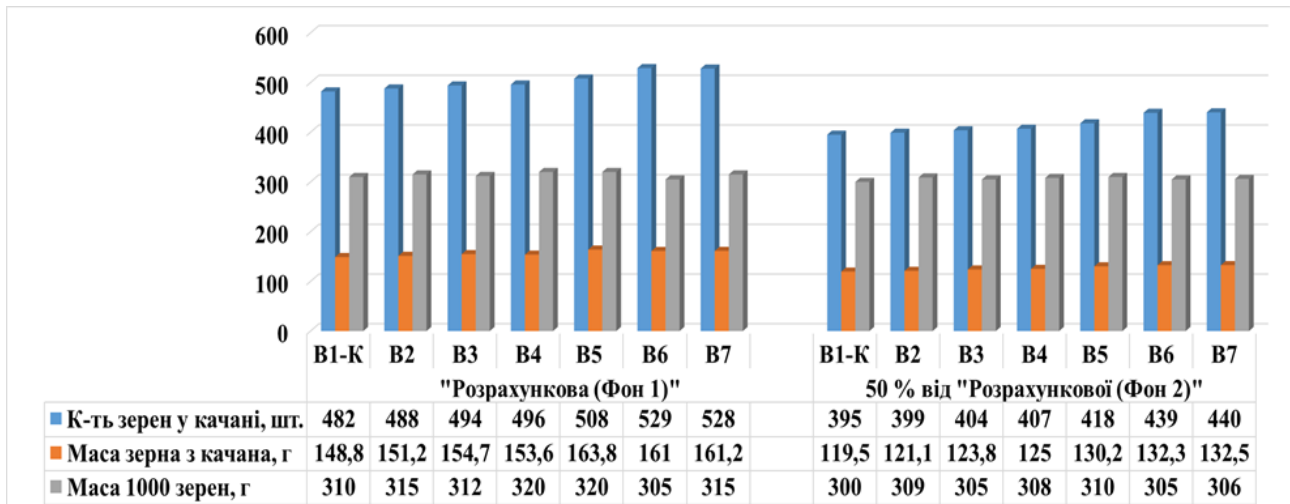
Таблиця 1

**Вплив комплексної передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами
росту рослин на динаміку площі листової поверхні гібридів кукурудзи
(середнє за 2015–2017 рр.), тис. м²/га**

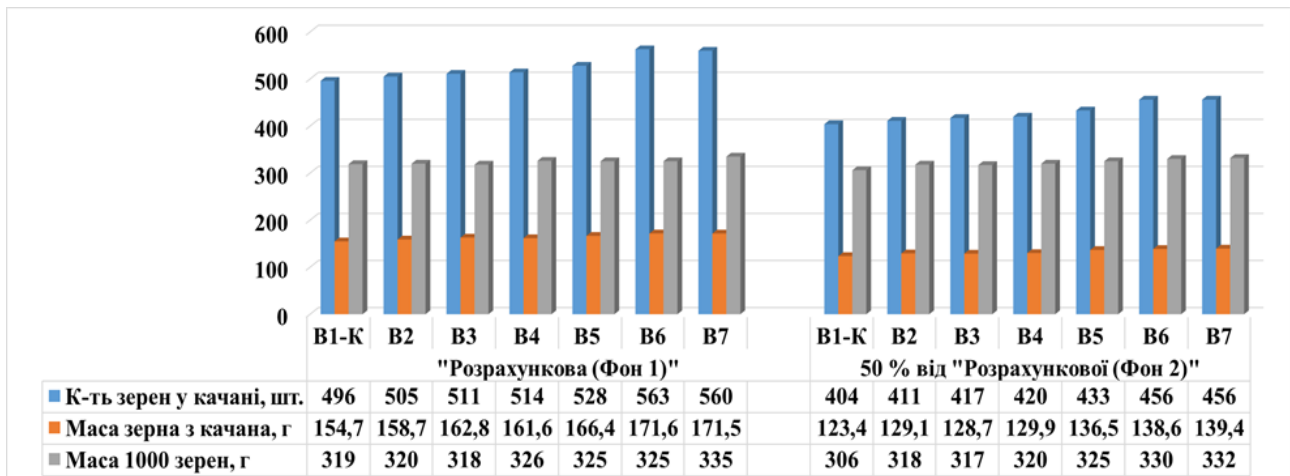
Гібрид (фактор А)*	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)**		Мікростадії росту та розвитку кукурудзи			
			ВВСН 18–19	ВВСН 65–67	ВВСН 73–75	ВВСН 87–89
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		8,1	42,7	39,7	32,1
	В2	Н	8,4	43,4	40,4	37,3
	В3	Н+15М	9,7	44,3	41,2	38,1
	В4	Н+17М	10,2	46,1	43,0	40,1
	В5	Н	8,6	43,8	40,6	37,5
	В6	Н+15М	9,8	45,0	42,1	39,0
	В7	Н+17М	10,5	46,7	43,6	40,4
<i>НІР_{0,5}</i>			0,72	3,25	3,53	3,16
Алєксандра	В1-К (без обробки)		9,2	45,3	42,2	34,3
	В2	Н	9,6	46,5	43,3	40,4
	В3	Н+15М	10,9	49,2	46,5	43,6
	В4	Н+17М	11,6	51,6	47,1	44,2
	В5	Н	9,8	48,2	45,4	42,5
	В6	Н+15М	10,8	50,0	47,0	44,1
	В7	Н+17М	11,7	51,1	48,2	45,3
<i>НІР_{0,5}</i>			0,69	3,84	3,08	2,60
Оксїжен	В1-К (без обробки)		8,3	43,4	40,3	37,4
	В2	Н	8,7	44,6	41,4	38,5
	В3	Н+15М	9,9	46,8	42,6	39,7
	В4	Н+17М	10,4	48,0	45,2	42,4
	В5	Н	9,0	44,3	41,1	38,2
	В6	Н+15М	10,3	46,2	43,4	40,5
	В7	Н+17М	11,0	47,1	44,3	41,4
<i>НІР_{0,5}</i>			0,48	3,34	3,38	2,53

Примітки: *В1-К – контроль, без обробки; В2–В4 – обробка Вітазімом; В5–В7 – обробка Вуксалом. **Гібриди висівали на ділянці з внесеною розрахунковою нормою добрив

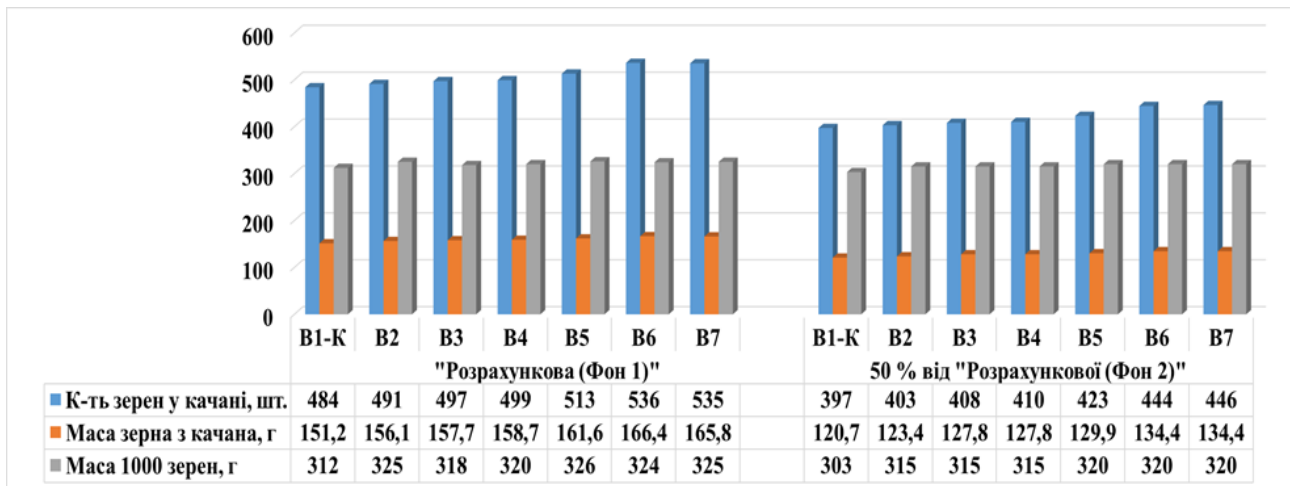
У четвертому розділі «Показники структури врожаю, урожайність та якість зерна кукурудзи залежно від гібрида, норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин» за допомогою дослідження елементів структури врожаю виявлено суттєву зміну величини показників залежно від норм мінеральних добрив. Так, маса 1000 насінин була найбільшою і варіювала в межах 310–326 г за розрахункової норми добрив і в межах 300–335 г за 50 % від розрахункової норми у варіанті контролю. Найвищий показник маси зерна з качана за застосування регулятора росту Вітазім був у гібридів Алєксандра (155,3 г) та Оксїжен (149,9 г), що перевищило варіант контролю відповідно на 44,0 і 40,7 г (рис. 2).



а) Дніпровський 257СВ



б) Александра



в) Оксіджен

Рис. 2. Елементи структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і застосування регулятора росту Вітазім, середнє за 2015–2017 рр.

За результатами аналізу отриманих рівнів урожайності зерна гібридів кукурудзи виявлено, що позитивний ефект у їхньому підвищенні забезпечує технологія, яка базується на внесенні розрахункової норми мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. та регулятора росту рослин Вітазім на посівах у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН, що є актуальним для господарств із високим рівнем ресурсного забезпечення (табл. 2).

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи
залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазім, т/га**

Гібрид (фактор А)	Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Рік дослідження			Середнє
			2015	2016	2017	
Дніпровський 257 СВ	Розрахункова (фон 1)	В1-К	8,75	10,13	9,98	9,62
		В2	8,94	10,39	10,21	10,00
		В3	9,07	10,57	10,35	10,00
		В4	9,04	10,54	1,32	9,97
		В5	9,30	10,95	10,62	10,28
		В6	9,46	11,04	9,85	10,43
		В7	9,47	11,05	10,80	10,44
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	6,13	7,09	6,98	6,73
		В2	6,31	7,34	7,19	6,93
		В3	6,44	7,51	7,33	7,09
		В4	6,42	7,49	7,29	7,07
		В5	6,66	7,87	7,59	7,37
		В6	6,80	7,96	7,76	7,51
		В7	6,81	7,96	7,75	7,51
<i>НІР_{0,5 т/га}: за фактором А – 0,32; за фактором В – 0,30; за фактором С – 0,51</i>						
Александра	Розрахункова (фон 1)	В1-К	9,15	10,75	10,33	10,08
		В2	9,42	11,12	10,62	10,39
		В3	9,53	11,21	10,77	10,57
		В4	9,51	11,18	10,72	10,53
		В5	9,86	11,63	11,11	10,87
		В6	10,07	11,90	11,37	11,11
		В7	10,02	11,88	11,37	11,10
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	6,41	7,53	7,16	7,03
		В2	6,65	7,84	7,46	7,29
		В3	6,75	7,93	7,51	7,39
		В4	6,77	7,91	7,52	7,40
		В5	6,99	8,28	7,82	7,70
		В6	7,27	8,51	8,10	7,96
		В7	7,22	8,47	8,07	7,91
<i>НІР_{0,5 т/га}: за фактором А – 0,34; за фактором В – 0,28; за фактором С – 0,53</i>						
Оксіжен	Розрахункова (фон 1)	В1-К	8,91	10,40	10,23	9,85
		В2	9,12	1,68	10,49	10,10
		В3	9,26	10,86	10,62	10,23
		В4	9,23	10,83	10,60	10,22
		В5	9,49	11,25	10,91	10,51
		В6	9,67	11,35	11,10	10,73
		В7	9,67	11,33	11,19	10,71
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	6,24	7,28	7,14	6,89
		В2	6,42	7,53	7,37	7,09
		В3	6,55	7,66	7,48	7,23
		В4	6,53	7,65	7,46	7,21
		В5	6,78	7,97	7,75	7,49
		В6	6,95	8,13	7,91	7,66
		В7	6,96	8,13	7,89	7,66
<i>НІР_{0,5 т/га}: за фактором А – 0,35; за фактором В – 0,27; за фактором С – 0,50</i>						

Для господарств середнього та низького рівнів ресурсного забезпечення доцільним є застосування половинної від розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.) у комбінації із застосуванням регулятора росту рослин Вітазім у нормі 1,0 л/га та в 17-ту мікростадію розвитку рослин для отримання врожайності зерна кукурудзи на рівні 8,0–8,5 т/га. У середньому за роки досліджень гібрид Алекскандра за комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазім у 17-ту мікростадію ВВСН сформував найвищу урожайність – 11,92 т/га, яка на 1,86 т/га (18,25 %) перевищила варіант контролю. Проведений розрахунок частки участі факторів у формуванні урожайності зерна кукурудзи в середньому за 2015–2017 рр. дав змогу встановити різний ступінь впливу і вагомість досліджуваних факторів (рис. 3).

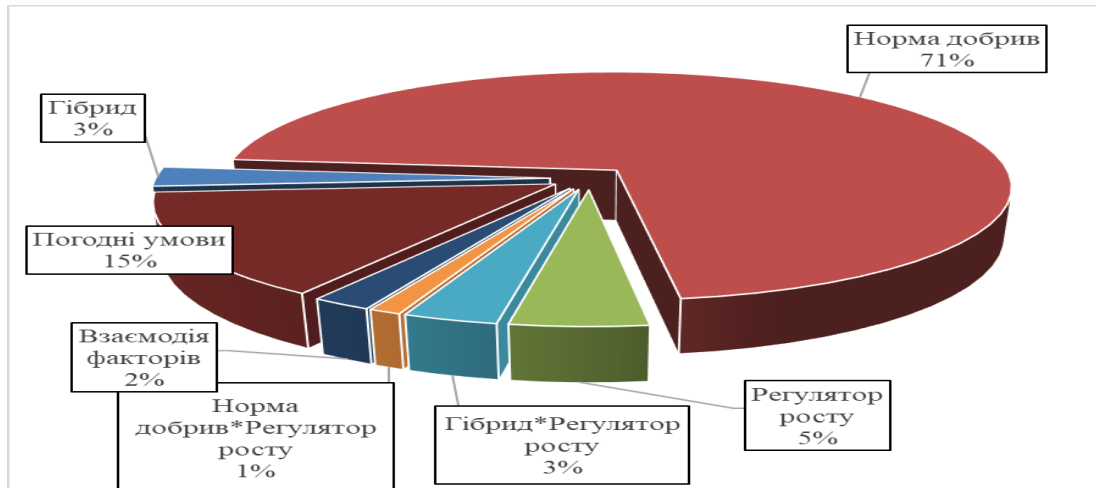


Рис. 3. Частка участі факторів у формуванні урожайності зерна гібридів кукурудзи, %

Якісні показники зерна кукурудзи залежно від досліджуваних чинників.

Мінеральні добрива істотно збільшують вміст білка в зерні гібридів кукурудзи. У середньому за роки досліджень за розрахункової норми мінеральних добрив у варіанті контролю вміст білка в зерні гібрида Алекскандра становив 9,5 %, тоді як за 50 % норми – 7,7 %. У гібридів Оксіджен і Дніпровський 257 СВ вміст білка був меншим і дорівнював відповідно 9,2 і 7,6 % та 8,9 і 7,3 %. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи в контрольному варіанті за розрахункової норми мінеральних добрив був меншим (61,1 %), ніж за 50 % норми добрив (63,4 %) у гібрида Алекскандра та з аналогічною закономірністю і у двох інших гібридів. Найбільший вміст жиру був у варіанті контролю в гібрида Алекскандра за 50 % норми добрив і дорівнював 3,6 %. Внесення розрахункової норми добрив (фон 1) призвело до незначного зниження вмісту жиру в зерні в середньому до 3,4 %. Позитивним є те, що доведено збільшення вмісту жиру в зерні внаслідок обробки посівів регулятором росту Вітазім. При цьому приріст до контролю склав 0,4–0,6 %.

У п'ятому розділі «Вплив передпосівної обробки насіння і посівів регуляторами росту рослин на елементи структури врожаю та продуктивність гібридів кукурудзи» встановлено, що застосування регуляторів росту Вітазім і Вуксал за передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи показали загальну закономірність у зміні показників елементів структури врожаю. Кількість зерен у ряду качана варіювала залежно від гібрида та у варіанті контролю становила 30 шт., 32 та 31 шт. Найбільшу кількість зерен встановлено у варіанті з комплексною обробкою насіння та посівів регулятором росту Вітазім, де ці показники становили 34–36 шт. Суттєва різниця виявлена щодо впливу регулятора росту Вітазім на збільшення кількості зерен у качані, особливо за його комплексного застосування для передпосівної обробки насіння та посівів. Так, різниця у варіанті контролю та комплексного застосування Вітазіму в 17-ту мікростадію ВВСН склала: у гібрида Дніпровський 257 СВ – 60 шт. (12,50 %), гібрида Алекскандра – 78 шт. (15,75 %), гібрида Оксіджен – 69 шт. (14,26 %).

Застосування Вітазиму сприяло формуванню найбільшої кількості зерен у качані: у гібрида Алєксандра – 574 шт., водночас у варіанті контролю (без його внесення) – 496 шт. Саме ці позитивні зміни елементів структури врожаю кукурудзи сприяли і підвищенню урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи (табл. 3). Не менш важливими елементом структури є маса зерна з качана та маса 1000 насінин. Збільшення маси зерна з качана було незначним за обробки лише насіння перед сівбою, тоді як за комплексного застосування регуляторів росту рослин ефективність їх застосування значно зросла і вплинула на його величину.

Таблиця 3

Показники елементів структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин, середнє за 2015–2017 рр.

Гібрид (фактор А)*	Обробка регуляторами росту: Н – насіння; М – мікростадія (фактор В)**		Кількість зерен у ряду, шт.	Кількість зерен у качані, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 насінин, г
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1	К	30	480	148,1	309
	В2	Н	32	512	157,2	314
	В3	Н+15М	33	528	171,1	322
	В4	Н+17М	34	540	174,9	328
	В5	Н	32	515	157,6	319
	В6	Н+15М	33	525	169,9	326
	В7	Н+17М	33	534	173,5	337
Алєксандра	В1	К	32	496	155,2	321
	В2	Н	34	544	164,9	327
	В3	Н+15М	35	562	179,6	332
	В4	Н+17М	36	574	183,5	350
	В5	Н	34	545	166,5	335
	В6	Н+15М	35	560	178,4	330
	В7	Н+17М	35	572	182,1	342
Оксіжен	В1	К	31	484	151,6	314
	В2	Н	32	519	160,8	320
	В3	Н+15М	34	533	175,3	327
	В4	Н+17М	35	553	179,1	348
	В5	Н	33	526	162,4	335
	В6	Н+15М	34	531	174,1	342
	В7	Н+17М	34	548	177,6	349

Примітки: *В1–К – контроль, без обробки; В2–В4 – обробка Вітазимом; В5–В7 – обробка Вуксалом. **Гібриди висівали на ділянці з внесеною розрахунковою нормою добрив

У гібрида Алєксандра отримано найбільший показник маси зерна з качана – 183,5 г і маси 1000 насінин – 350 г, однак у гібридів Дніпровський 257 СВ і Оксіжен вони становили відповідно 174,9 і 328 г та 179,1 і 348 г. У гібрида Дніпровський 257 СВ за обробки насіння регулятором росту Вітазим приріст маси зерна з качана відносно контролю складав 6,14 %, а регулятором росту Вуксал – 6,41 %. Зростання цього показника встановлено і у двох інших гібридів, проте величини показників маси зерна з качана і приріст до контролю були більшими і становили у гібрида Алєксандра 164,9 г (6,25 %) і 166,5 г (7,25 %) за обробки регуляторами Вітазим і Вуксал. Величина зазначених показників у гібрида Оксіжен дорівнювала 160,8 (6,07 %) і 162,4 г (7,12 %) відповідно.

За результатами досліджень найвищу урожайність зерна кукурудзи було сформовано за комплексного застосування регулятора росту Вітазим для передпосівної обробки насіння та посівів у період 17-ої мікростадії ВВСН розвитку рослин у гібриду Алєкксандра, яка становила 12,80 т/га у сприятливому 2016 році (табл. 4). Два інших гібриди в зазначеному році незначно поступилися рівнями врожаю, а урожайність гібрида Окксіжен досягла рівня 12,33 т/га, а гібрида Дніпровський 257 СВ – 11,94 т/га.

Таблиця 4

Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин, т/га

Гібрид (фактор А)*	Обробка регуляторами росту: Н – насіння; М – мікростадія (фактор В)**		Рік дослідження			Середнє	Приріст урожаю до контролю	
			2015	2016	2017		т/га	%
Дніпровський 257 СВ (контроль)	B1	К	8,75	10,13	9,98	9,62	–	–
	B2	Н	9,23	10,80	10,51	10,18	0,56	5,82
	B3	Н+15М	9,97	11,73	11,74	11,05	1,59	14,86
	B4	Н+17М	10,22	11,94	11,68	11,28	1,66	17,26
	B5	Н	9,24	10,83	10,57	10,21	0,59	6,13
	B6	Н+15М	10,07	11,76	11,43	11,04	1,42	14,76
	B7	Н+17М	10,23	11,88	11,48	11,20	1,56	16,24
<i>НІР_{0,5 м/га}</i>			<i>0,63</i>	<i>0,90</i>	<i>0,79</i>			
Алєкксандра	B1	К	9,15	10,75	10,33	10,08	–	–
	B2	Н	9,68	11,50	10,94	10,71	0,63	6,25
	B3	Н+15М	10,68	12,44	11,91	11,67	1,59	15,77
	B4	Н+17М	10,91	12,80	12,17	11,92	1,84	18,25
	B5	Н	9,80	11,58	11,07	10,82	0,74	7,34
	B6	Н+15М	10,58	12,39	11,78	11,59	1,51	14,98
	B7	Н+17М	10,79	12,51	11,99	11,83	1,75	17,36
<i>НІР_{0,5 м/га}</i>			<i>0,77</i>	<i>1,12</i>	<i>0,65</i>			
Окксіжен	B1	К	8,91	10,40	10,23	9,85	–	–
	B2	Н	9,41	11,10	10,82	10,45	0,60	6,09
	B3	Н+15М	10,32	12,07	11,76	11,39	1,54	15,63
	B4	Н+17М	10,57	12,33	12,01	11,64	1,79	18,17
	B5	Н	9,51	11,19	10,93	10,55	0,70	7,11
	B6	Н+15М	10,25	11,96	11,69	11,31	1,47	14,82
	B7	Н+17М	10,44	12,05	11,85	11,54	1,69	17,16
<i>НІР_{0,5 м/га}</i>			<i>0,87</i>	<i>0,91</i>	<i>0,87</i>			

Примітки: *B1-К – контроль, без обробки; B2–B4 – обробка Вітазимом; B5–B7 – обробка Вуксалом. **Гібриди висівали на ділянці з внесеною розрахунковою нормою добрив

Застосування Вітазиму лише для передпосівної обробки насіння забезпечило зростання урожайності в середньому за три роки досліджень відносно варіанта контролю в гібрида Дніпровський 257 СВ на 0,56 т/га (5,82 %), гібрида Алєкксандра – на 0,63 т/га (6,25 %) та гібрида Окксіжен – на 0,60 т/га (6,09 %). За передпосівної обробки насіння Вуксалом приріст врожаю в гібрида Алєкксандра складав 7,34 %, тоді як за обробки насіння Вітазимом цей показник становив 6,25 %; для гібрида Окксіжен зазначені показники становили відповідно 7,11 і 6,09 %; для гібрида Дніпровський 257 СВ простежувалася аналогічна закономірність зміни цих показників (6,13 і 5,82 %). Дисперсійний аналіз

та обробка показників урожайності дали змогу виявити частку впливу факторів досліджу на її формування (рис. 4–5).

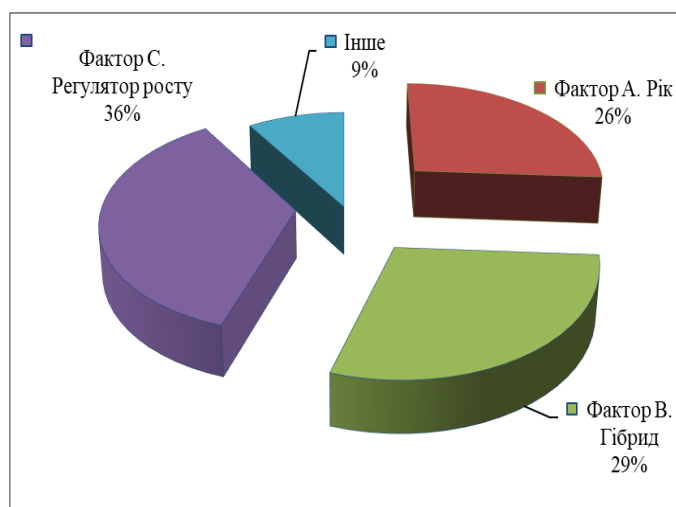


Рис. 4. Частка впливу досліджуваних факторів у формуванні урожайності зерна гібридів кукурудзи, %

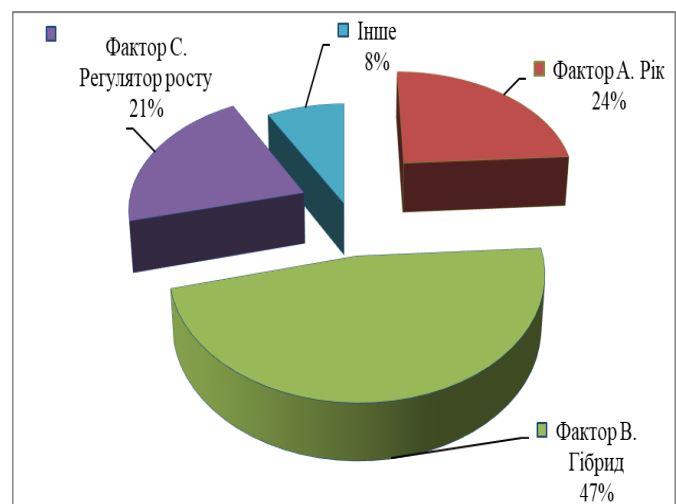


Рис. 5. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст білка в зерні гібридів кукурудзи, %

Встановлено, що вплив фактора «регулятор росту» був найбільшим і становив 36 %, частка впливу гібрида була меншою – 29 %, частка року – 26 %, вплив інших чинників – 9 %.

Якість зерна кукурудзи залежно від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту. За встановленої найбільш ефективної комбінації варіанта досліджу отримано найбільший вміст білка в середньому за роки досліджень серед досліджуваних гібридів (10,8 %), крохмалю (61,8 %), жиру (3,9 %) в зерні гібрида Александра за вирощування кукурудзи на розрахунковому фоні мінеральних добрив.

Розрахунок частки впливу факторів та їх взаємодії на вміст білка (рис. 5) в зерні кукурудзи гібридів, що досліджувалися, показав найбільший вплив гібридного складу – 47 %. Частка впливу регулятора росту становила 21 %, року – 24 %, а взаємодії факторів – 8 %.

У шостому розділі «**Економічна ефективність та енергетична оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно за норм внесення мінеральних добрив і застосування регуляторів росту рослин**» встановлено, що основним економічним показником є умовно чистий прибуток як результат ефективної дії застосованих елементів у технології вирощування кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України. Максимальний умовно чистий

прибуток у середньому за три роки досліджень отримано від вирощування гібрида кукурудзи Александра за варіанта із застосуванням розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.) та внесенням регулятора росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН в нормі 1,0 л/га, який складав 59,4 тис. грн/га за рівня рентабельності 162 %.

Максимальний вихід валової енергії з урожаєм становив 195536 МДж/га за коефіцієнта енергетичної ефективності 5,78 у гібрида Александра, що характеризує біоенергетичну ефективність застосованих у технології вирощування елементів.

Найвищу економічну ефективність отримано за вирощування гібрида кукурудзи Александра та комплексного застосування регулятора росту Вітазим для передпосівної обробки насіння та посівів у 17-ту мікростадію ВВСН розвитку рослин кукурудзи, а умовно чистий прибуток становив 59,4 тис. грн/га за рівня рентабельності 165 %.

Найбільш високу енергетичну ефективність було отримано за проведення комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН для гібрида Александра. При цьому вихід енергії з урожаєм становив 209792 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,90. Встановлено, що за обох рівнів мінеральних добрив у поєднанні з регулятором росту Вітазим максимальний вихід валової енергії з урожаєм дорівнював 195536 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,78 за розрахункової норми добрив та 140096 МДж/га за 50 % розрахункової норми і коефіцієнт енергетичної ефективності – 6,17.

ВИСНОВКИ

У процесі опрацювання основних наукових концепцій проблематики дослідження в дисертації вперше для умов Лівобережного Лісостепу України обґрунтовано сукупність методичних положень і практичних рекомендацій щодо особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу регуляторів росту з мікро- та макроелементним складом і мікростадій їх застосування та норм внесення на двох фонах мінерального живлення. За результатами проведеного дослідження в дисертації було сформульовано такі висновки:

1. Тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду кукурудзи залежала від норм мінеральних добрив, гібрида, регуляторів росту рослин та загалом відповідає генетико-біологічній характеристиці гібридів. Виявлено подовженість періоду вегетації у всіх варіантах дослідів за застосування регуляторів росту відносно контролю в середньому на 7–8 діб за розрахункового фону добрив та доведено перевагу й ефективність комплексної передпосівної обробки насіння і посівів. Більш ефективною вона була за застосування регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію ВВСН. У середньому за 3 роки досліджень максимальна тривалість періоду вегетації у гібридів становила відповідно: у гібрида Дніпровського 257 СВ – 125 діб, Александра – 127 діб та Оксіджен – 124 доби.

2. Суттєві збільшення висоти рослин гібридів кукурудзи спостерігалися у варіантах із застосуванням регуляторів росту Вітазим і Вуксал та залежали від норм мінеральних добрив. Максимальна висота рослин фіксувалася у фенологічну фазу «початок цвітіння волоті» (ВВСН 65–67). Найбільшу середню висоту рослин було встановлено в гібрида Оксіджен – 2,75 м, а приріст складав 7,84 %; близькими за висотою були і рослини кукурудзи гібрида Александра – 2,73 м, із приростом у 8,76 %. Щодо гібрида Дніпровський 257 СВ, то його висота була меншою, ніж у попередніх гібридів – 2,40 м, а приріст складав 7,62 %. Відповідно до поставлених мети і завдань досліджень було встановлено ефективність комбінованого застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння і посівів та їх вплив на висоту рослин. Таке поєднання використання регуляторів росту забезпечило найбільші прирости висоти за застосування регулятора росту Вітазим. За результатами дисперсійного аналізу було виявлено вплив досліджуваних факторів на лінійний ріст рослин гібридів кукурудзи. Так, на показники висоти рослин найбільший вплив мав гібридний склад, частка якого становила 67,0 %. Щодо регуляторів росту, то їхній вплив на висоту

рослин становив 32,4 %. Частка участі взаємодії досліджуваних факторів дорівнювала 0,3, а показник залишкової дії складав 0,4 %.

3. Дослідженнями з визначення площі листкової поверхні рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду було встановлено, що мінеральні добрива суттєво впливають на цей показник. Високий розрахунковий фон мінеральних добрив (контроль) забезпечив площу листкової поверхні, яка варіювала від 42,9 до 45,1 тис. м²/га у фенологічну фазу цвітіння (ВВСН 65–67) залежно від гібрида, тоді як за 50 % норми мінеральних добрив – від 30,3 до 34,2 тис. м²/га. У варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим площа листкової поверхні посівів гібрида Дніпровський 257 СВ збільшилася від 42,9 до 45,8 тис. м²/га; у гібрида Олександр – від 45,1 до 48,6 тис. м²/га; у гібрида Оксіжен – від 43,3 до 46,7 тис. м²/га. Застосування мінеральних добрив у підвищених нормах (розрахунковий фон 1) та внесення регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН сприяло формуванню найбільшої площі листкової поверхні впродовж усього періоду вегетації, створюючи найкращі умови для формування фотосинтетичного потенціалу протягом вегетаційного періоду – 3,08–3,33 млн м²/га*добу.

4. Показники елементів структури врожаю змінювалися залежно від норм мінеральних добрив. Так, маса 1000 зерен була найбільшою і варіювала в межах 310–326 г за розрахункової норми та 300–335 за 50 % від розрахункової у варіанті контролю. Найвищий показник маси зерна з качана за застосування регулятора росту Вітазим у 15-ту та 17-ту мікростадії зі шкалою ВВСН становив у гібрида Олександр 155,3 г і гібрида Оксіжен – 149,9 г, що перевищило варіант контролю відповідно на 44,0 та 40,7 г. Встановлено ефективну дію на елементи структури врожаю застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал у 17-ту мікростадію на двох фонах мінеральних добрив у досліджуваних гібридів. Проте показник маси зерна з качана був нижчим на 7,0 г за обробки регулятором росту Вуксал, порівнюючи з Вітазимом.

5. Найвищий позитивний ефект у підвищенні урожайності зерна гібридів кукурудзи забезпечує технологія, яка базується на внесенні розрахункової норми мінеральних добрив N₁₂₀P₉₀K₉₀ кг/га д. р. і регулятора росту рослин Вітазим на посівах у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН, що є актуальним для господарств із високим рівнем ресурсного забезпечення.

Для господарств із середнім і низьким рівнем ресурсного забезпечення доцільним є застосування половинної від розрахункової норми мінеральних добрив (N₆₀P₄₅K₄₅ кг/га д. р.) у поєднанні із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га та в 17-ту мікростадію росту і розвитку рослин для отримання урожайності зерна кукурудзи на рівні 8,0–8,5 т/га. У середньому за роки досліджень гібрид Олександр за комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН сформував найвищу урожайність – 11,92 т/га, яка на 1,86 т/га (18,25 %) перевищила варіант контролю, що є свідченням доцільності його більш широкого впровадження у виробництво в Лівобережному Лісостепу України.

6. Набули подальшого розвитку трактування економічної та енергетичної ефективності використання регуляторів росту рослин Вітазим і Вуксал для передпосівної обробки насіння кукурудзи з нормою витрати 1 л/т та посівів кукурудзи з нормою витрати 1,0 л/га у 15-ту та 17-ту мікростадії за шкалою ВВСН, що забезпечує отримання найбільшого умовно чистого прибутку. Максимальний умовно чистий прибуток у середньому за 2015–2017 роки досліджень отримано від вирощування гібрида кукурудзи Олександр в умовах Лівобережного Лісостепу за варіанта застосування розрахункової норми мінеральних добрив і внесення регулятора росту Вітазим, який становив 59,4 тис. грн/га з рівнем рентабельності 162 %.

7. Розрахунки енергетичної ефективності дали змогу встановити ефективні варіанти обробки насіння та посівів залежно від виду регулятора росту. За обробки лише насіння незначну перевагу відзначено в регулятора росту Вуксал. Так, урожайність зростає на 0,59 т/га у гібрида Дніпровський 257 СВ; 0,74 т/га – Олександр; 0,70 т/га – Оксіжен,

що відповідно на 0,03 т/га; 0,11 та 0,10 т/га більше, якщо порівняти з обробкою насіння Вітазимом. Найбільш високу енергетичну ефективність було отримано за проведення комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН у гібрида Алєкксандра. При цьому вихід енергії з урожаєм склав 209792 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнював 5,90. Встановлено, що за обох рівнів мінеральних добрив у поєднанні з регулятором росту Вітазим максимальний вихід валової енергії з урожаєм становив 195536 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,78 за розрахункової норми добрив і 140096 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 6,17 за 50 % розрахункової норми.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами досліджень можна рекомендувати до впровадження у виробництво в умовах Лівобережного Лісостепу України технологію вирощування кукурудзи для максимальної реалізації потенціалу продуктивності сучасних гібридів, яка базується на внесенні розрахункової норми мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. і регулятора росту рослин Вітазим на посівах з нормою витрати 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН. Таким чином досягається отримання найбільшого умовно чистого прибутку та максимального виходу валової енергії з урожаєм.

У господарствах середнього та низького рівня ресурсного забезпечення доцільним є застосування у виробництві технології з половинною від розрахункової нормою мінеральних добрив $N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р. у поєднанні з обробкою посівів регулятором росту рослин Вітазим з нормою витрати 1,0 л/га у 17-ту мікростадію ВВСН для отримання врожайності зерна кукурудзи на рівні 8,0–8,5 т/га.

У середньому за роки досліджень вирощування гібрида Алєкксандра за передпосівної обробки насіння кукурудзи в нормі 1,0 л/т та посівів кукурудзи з нормою витрати 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН на фоні розрахункової норми мінеральних добрив забезпечило отримання найвищої врожайності – 11,92 т/га, що на 1,86 т/га (18,25 %) вище за варіант контролю, та умовного чистого прибутку – 59429 грн/га, що на 9385 грн/га перевищив відповідний показник у варіанті без обробки. Це є свідченням доцільності більш широкого впровадження гібрида у виробництво в Лівобережному Лісостепу України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

1. 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 (83). С. 60–63. *(Здобувачем проведено польові дослідження з особливостей формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення, опрацьовано результати досліджень і підготовлено статтю до друку).*

2. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Свистунов Ю. В., Антал Т. В. Вплив передпосівної обробки насіння та посівів комплексними регуляторами росту рослин на урожайність гібридів кукурудзи. Аграрні інновації. Серія: Меліорація, землеробство, рослинництво. 2025. № 29. С. 59–65. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку).*

3. Каленська С. М., Свистунов Ю. В., Антал Т. В. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив та регулятору росту рослин на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України. Scientific Progress & Innovations. 2025. № 28 (1). С. 25–31. *(Здобувачем проведено аналіз урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи, здійснено узагальнення і обґрунтування отриманих результатів, проведено літературний науковий пошук, підготовлено статтю до друку).*

4. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., **Свистунов Ю. В.**, Антал Т. В. Економічна ефективність технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від норм мінеральних добрив, регуляторів росту рослин та гібридів. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2025. Вип. 142. Ч. 1. С. 67–77. *(Здобувачем здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю).*

5. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., **Свистунов Ю. В.**, Антал Т. В. Енергетична ефективність застосування різних норм мінеральних добрив та регуляторів росту рослин при вирощуванні кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України. Агробіологія. 2025. № 1 (195). С. 65–74. *(Здобувачем проведено літературний науковий пошук, збір та аналіз експериментальних даних, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).*

Тези наукових доповідей

6. Єрмакова Л. М., **Свистунов Ю. В.** Вітазим на посівах кукурудзи та його ефективність. Біорізноманіття України в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки: Всеукраїнська науково-практична відео-онлайн конференція, м. Мукачєво, 24–25 листопада 2016 року: тези доповіді. Мукачєво, 2016. С. 26–28. *(Здобувачем проаналізовано стан виробництва кукурудзи та вплив позакореневого підживлення посівів добривом Вітазим на підвищення її продуктивності, на основі опрацьованих матеріалів підготовлено тези до друку).*

7. Єрмакова Л. М., **Свистунов Ю. В.** Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від гібриду, умов вирощування та живлення. Інновації в освіті, науці та виробництві: I Міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція, м. Мукачєво, 23–24 листопада 2017 року: тези доповіді. Мукачєво 2017. С. 31–33. *(Здобувачем проведено біометричні вимірювання та проаналізовано залежність їх від умов вирощування та живлення, на основі одержаних даних підготовлено матеріали до друку тез).*

8. Єрмакова Л. М., **Свистунов Ю. В.**, Терещенко І. В. Ріст та розвиток рослин кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів новими видами сучасних добрив з рістрегулюючим ефектом. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 2 листопада 2017 року: тези доповіді. Київ, 2017. С. 184–185. *(Здобувачем особисто проведено польові дослідження, проаналізовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку).*

9. **Свистунов Ю. В.**, Єрмакова Л. М. Вплив водорозчинних добрив Вуксал БІО ВІТА та рідкого органо-мінерального Вітазиму на формування врожаю кукурудзи. Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25–26 листопада 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 178–179. *(Здобувачем проведено польові дослідження, здійснено аналіз отриманих результатів, підготовлено матеріали до друку).*

10. **Свистунов Ю. В.**, Єрмакова Л. М. Стан, перспективи вирощування та оптимізація живлення кукурудзи на чорноземах типових. Органічне агровиробництво: освіта і наука: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 31 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 13–15. *(Здобувачем проаналізовано статистичні дані з вирощування кукурудзи, польові дослідження, обґрунтовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку).*

АНОТАЦІЯ

Свистунов Ю. В. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2026.

Дисертацію присвячено науковому та практичному обґрунтуванню елементів технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регуляторів росту рослин для реалізації біологічного потенціалу продуктивності гібридів у Лівобережному Лісостепу України.

У процесі опрацювання основних наукових концепцій проблематики дослідження в дисертації вперше для умов Лівобережного Лісостепу України обґрунтовано сукупність методичних положень і практичних рекомендацій щодо особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу регуляторів росту з мікро- та макроелементним складом і мікростадій їх застосування та норм внесення на двох фонах мінерального живлення.

Встановлено, що тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду кукурудзи залежала від норм мінеральних добрив, гібрида, регуляторів росту рослин та загалом відповідає генетико-біологічній характеристиці гібридів. Виявлено подовженість періоду вегетації у всіх варіантах дослідів за застосування регуляторів росту відносно контролю в середньому на 7–8 діб за розрахункового фону добрив і доведено перевагу та ефективність комплексної передпосівної обробки насіння і посівів. Більш ефективною вона була за застосування регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію ВВСН.

Відповідно до поставленої мети і завдань було досліджено ефективність комбінованого застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння і посівів та їхній вплив на висоту рослин. Таке поєднання використання регуляторів росту забезпечило найбільші прирости висоти за застосування регулятора росту Вітазим. На основі дисперсійного аналізу було виявлено вплив досліджуваних факторів на лінійний ріст рослин гібридів кукурудзи. Так, на показники висоти рослин найбільший вплив мав гібридний склад, частка якого становила 67,0 %. Щодо регуляторів росту, то їхній вплив на висоту рослин становив 32,4 %. Частка участі взаємодії досліджуваних факторів дорівнювала 0,3, а показник залишкової дії становив 0,4 %.

Застосування мінеральних добрив у підвищених нормах (розрахунковий фон 1) та внесення регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН сприяло формуванню найбільшої площі листової поверхні впродовж всього періоду вегетації, створюючи найкращі умови для формування фотосинтетичного потенціалу протягом вегетаційного періоду – 3,08–3,33 млн м²/га*добу.

Найвищий показник маси зерна з качана за застосування регулятора росту Вітазим у 15-ту та 17-ту мікростадії за шкалою ВВСН становив у гібрида Алєкксандра 155,3 г та гібрида Окксіжен – 149,9 г, що перевищило варіант контролю відповідно на 44,0 і 40,7 г.

Найвищий позитивний ефект у підвищенні урожайності зерна гібридів кукурудзи забезпечує технологія, яка базується на внесенні розрахункової норми мінеральних добрив N₁₂₀P₉₀K₉₀ кг/га д. р. і регулятора росту рослин Вітазим на посівах у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН, що є актуальним для господарств із високим рівнем ресурсного забезпечення.

Для господарств із середнім і низьким рівнем ресурсного забезпечення доцільним є застосування половинної від розрахункової норми мінеральних добрив (N₆₀P₄₅K₄₅ кг/га д. р.) у поєднанні із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га та в 17-ту мікростадію росту і розвитку рослин для отримання врожайності зерна кукурудзи на рівні 8,0–8,5 т/га. У середньому за роки досліджень гібрид Алєкксандра за комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН сформував найвищу урожайність – 11,92 т/га, яка на 1,86 т/га (18,25 %) перевищила варіант контролю, що є свідченням доцільності його більш широкого впровадження у виробництво в Лівобережному Лісостепу України.

Встановлено, що мінеральні добрива та регулятори росту забезпечили найбільший середній вміст білка в зерні гібрида Алєксандра (10,3 %) за варіанта із поєднанням розрахункової норми добрив і обробки посівів кукурудзи регулятором росту Вітазім. Приріст вмісту білка від регулятора росту до варіанта контролю (фон 1) склав 0,2–0,7 % залежно від мікростадії його застосування. Для фону 2 приріст був більшим і становив 1,0–1,1 %.

Найбільший вміст жиру в зерні кукурудзи зареєстровано за комплексної обробки насіння та посівів гібрида Алєксандра у 17-ту мікростадію регулятором росту Вітазім у сприятливому 2016 році та дорівнював 4,1 %, а перевищення до контролю становило 0,8 %.

Максимальний умовно чистий прибуток у середньому за 2015–2017 роки досліджень отримано від вирощування гібрида кукурудзи Алєксандра в умовах Лівобережного Лісостепу за варіанта застосування розрахункової норми мінеральних добрив і внесення регулятора росту Вітазім, який становив 59,4 тис. грн/га за рівня рентабельності 162 %.

Найбільш високу енергетичну ефективність отримано за проведення комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазім у 17-ту мікростадію ВВСН у гібрида Алєксандра. При цьому вихід енергії з урожаєм становив 209792 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,90. Це є перспективним з погляду енергозбереження та доцільним для практичного впровадження у виробництво на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, мінеральні добрива, регулятори росту, Вітазім, Вуксал, мікростадії ВВСН, урожайність, якісні показники зерна, економічна й енергетична ефективність, технологія вирощування.

ANNOTATION

Svystunov Y. V. Grain corn productivity depending on the complex influence of fertilizers and growth regulators in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe. Qualification scientific work at the right of a manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 «Plant Growing». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to the scientific and practical substantiation of the technology elements for growing corn hybrids depending on the mineral fertilizer doses and plant growth regulators to realize the biological potential of hybrids productivity in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

In the process of working out the main scientific concepts of the research problem in the dissertation work, for the first time for the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, a set of methodological provisions and practical recommendations on the grain productivity formation features of corn hybrids depending on the complex influence of growth regulators with micro- and macroelement composition and microstages, and rates of their application on two mineral nutrition backgrounds was substantiated.

It was established that the duration of the interphase periods and the growing season of corn depend on the mineral fertilizer doses, hybrid, and plant growth regulators, and generally corresponds to the genetic and biological characteristics of the hybrids. The lengthening of the growing season in all variants of the experiments, using growth regulators, was observed relative to the control by an average of 7–8 days at the calculated fertilizer background. This revealed the advantage and effectiveness of the complex pre-sowing seed treatment and in crops. It was more effective when applying the growth regulator Vitazym at a rate of 1.0 l/ha in the 17th microstage of the BBCH.

Following the set goal and objectives, the effectiveness of the combined use of growth regulators for pre-sowing seed treatment and in crops, and their effect on plant height, was investigated. This combination of growth regulators provided the greatest height gains when using the Vitazym growth regulator. Based on the analysis of variance, the influence of the studied

factors on the linear growth of corn hybrid plants was revealed. Thus, the greatest influence on plant height indicators was exerted by the hybrid composition, the share of which was 67.0 %. As for growth regulators, their influence on plant height was 32.4 %. The share of the interaction of the studied factors was 0.3, and the residual effect indicator was 0.4 %.

The use of mineral fertilizers at increased rates (calculated background 1) and the application of the Vitazym growth regulator at a rate of 1.0 l/ha in the 17th microstage on the BBCH scale contributed to the largest leaf surface area formation throughout the entire vegetation period, creating the best conditions for the photosynthetic potential formation during the vegetation period – 3.08–3.33 million m²/ha*day. The highest grain mass per cob when using the Vitazym growth regulator in the 15th and 17th microstages on the BBCH scale was 155.3 g in the Alexandra hybrid and 149.9 g in the Oxygen hybrid, which exceeded the control variant by 44.0 g and 40.7 g, respectively.

The highest positive effect in increasing the grain yield of corn hybrids is provided by the technology based on the application of the calculated rate of mineral fertilizers N₁₂₀P₉₀K₉₀ kg/ha dry matter and the Vitazym plant growth regulator in crops at 1.0 l/ha in the 17th microstage on the BBCH scale, which is relevant for farms with a high level of resource provision.

For farms with an average and low level of resource provision, it is advisable to use half the calculated rate of mineral fertilizers (N₆₀P₄₅K₄₅ kg/ha dry matter) in combination with the application of the Vitazym plant growth regulator at a rate of 1.0 l/ha and in the 17th microstage of plant growth and development to obtain a corn grain yield of 8.0–8.5 t/ha. On average over the years of research, the Alekksandra hybrid with complex seed treatment and in crops with the Vitazym growth regulator in the 17th microstage of the BBCH formed the highest yield – 11.92 t/ha, which exceeded the control variant by 1.86 t/ha (18.25 %), which is evidence of the feasibility of its wider introduction into production in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

It was established that mineral fertilizers and growth regulators provided the highest average protein content in the grain of the Alekksandra hybrid (10.3 %) in the variant of combining the calculated fertilizer rate and treating corn crops with the Vitazym growth regulator. The increase in protein content from the growth regulator to the control variant background 1 was 0.2–0.7 % depending on the microstage of application. In background 2, the increase was greater and amounted to 1.0–1.1 %.

The highest fat content in corn grain was achieved with complex seed treatment and scrops of the Alekksandra hybrid at the 17th microstage with the growth regulator Vitazym in the favorable year of 2016, and was 4.1 %, and the excess over the control was 0.8 %.

The maximum conditional net profit on average for the 2015–2017 research years was obtained from growing the Alekksandra corn hybrid in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe under the option of applying the calculated rate of mineral fertilizers and the Vitazym growth regulator, which amounted to 59.4 thousand UAH/ha with a profitability level of 162 %.

The highest energy efficiency was obtained by carrying out complex seed treatment and in crops with the Vitazym growth regulator in the 17th microstage of the BBCH in the Alekksandra hybrid. At the same time, the energy yield with the harvest was 209792 MJ/ha, and the energy efficiency coefficient was 5.90. This is promising from the standpoint of energy saving and appropriate for practical implementation in production on typical chernozems of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: corn, hybrid, mineral fertilizers, growth regulators, Vitazym, Vuksal, microstages of BBCH, yield, grain quality indicators, economic and energy efficiency, cultivation technology.

Підписано до друку 12.06.26
Ум. друк. арк. 1,3
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16
Зам. № 260345

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55