

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СВИСТУНОВ ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ

УДК 631.811.98:633.15:664.7(477.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

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

06.01.09 «Рослинництво»

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ Ю. В. Свистунов

Науковий керівник:
ЄРМАКОВА Людмила Михайлівна,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Київ – 2026

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.

Підвищення урожайності зерна кукурудзи є сукупним результатом дії мінеральних добрив і норм їх внесення, регуляторів росту рослин, потенційних можливостей гібридів культури, впливу метеорологічних чинників у певні роки тощо. Для отримання високих і сталих урожаїв кукурудзи необхідно більш ґрунтовно проводити добір гібридів для конкретної ґрунтово-кліматичної зони з високим потенціалом продуктивності та стійких до стресових чинників і впроваджувати у виробництво науково обґрунтовані елементи технології вирощування. Лише за комплексного підходу до застосування основних чинників впливу на ріст, розвиток рослин і продуктивність зерна кукурудзи загалом можна гарантовано отримувати високі прибутки від вирощування за менших витрат на виробництво. Саме такі актуальні завдання були покладені в основу наукових дослідження за темою дисертації.

У дисертації вперше:

– 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 їхнього застосування та

норм внесення на двох фонах мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України;

- проведено оцінку рівнів урожайності та якості зерна кукурудзи залежно від застосування комплексних регуляторів росту рослин для обробки насіння та посівів;

- обґрунтовано спроможність гібридів кукурудзи формувати стабільну продуктивність за роками залежно від застосування комплексних регуляторів росту рослин у позакореновому підживленні за розрахункової норми добрив на заплановану урожайність і 50 % від розрахункової норми для господарств із різним рівнем ресурсного забезпечення.

Також удосконалено наукові підходи до технології вирощування гібридів кукурудзи в Лівобережному Лісостепу за допомогою застосування комплексних препаратів Вітазим і Вуксал із регулюючим ріст ефектом та встановлено реакцію досліджуваних гібридів на комплексну обробку насіння і посівів.

Набули подальшого розвитку трактування ефективності використання в технології вирощування кукурудзи комплексних регуляторів росту рослин Вітазим і Вуксал для передпосівної обробки насіння кукурудзи з нормою витрати 1,0 л/т та посівів кукурудзи з нормою витрати 1,0 л/га в 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН, що забезпечило отримання найбільшої середньої урожайності зерна (11,92 т/га) та умовно чистого прибутку (59429 грн/га) за вирощування гібрида Алєксандра на фоні розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.) й обробки посівів регулятором росту Вітазим.

У розділі 1 дисертації наведено аналіз стану виробництва кукурудзи на основі опрацювання результатів наукових досліджень українських та закордонних авторів з питань впливу елементів технології вирощування (удобрєння, застосування мікроелементів, регуляторів росту рослин тощо) на ріст і розвиток рослин, урожайність та якість зерна. Проаналізовано результати досліджень щодо біологічних і технологічних особливостей

виросування кукурудзи. Особливу увагу приділено питанням ролі норм добрив при вирощуванні кукурудзи та застосування регуляторів росту рослин. На основі аналізу сформульовано мету та завдання дослідження і шляхи їх вирішення.

У розділі 2 наведено ґрунтовний аналіз погодно-кліматичних умов, характерних для місця проведення досліджень; подано схеми двох дослідів і методику досліджень; охарактеризовано гібриди та регулятори росту досліджуваних рослин і агротехнічні заходи при вирощуванні.

Розділи 3–5 містять результати наукових досліджень та їх обґрунтування і аналіз. Встановлено, що тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду кукурудзи залежала від гібрида, регуляторів росту рослин та загалом відповідає біолого-генетичній характеристиці гібридів. Проте було виявлено подовженість періоду вегетації у всіх варіантах дослідів за застосування регуляторів росту, порівнюючи з контролем, у середньому на 8–10 діб за комплексного застосування для передпосівної обробки насіння та посівів.

У період проведення досліджень було виявлено залежність висоти рослин гібридів кукурудзи від норм мінеральних добрив і регуляторів росту (дослід 1). На основі проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що досліджувані фактори по-різному впливали на лінійний ріст рослин гібридів кукурудзи. На показники висоти рослин найбільший вплив, частка якого становила 67,0 %, мав гібридний склад. Частка впливу регуляторів росту на висоту рослин складала 32,4 %. Частка участі взаємодії досліджуваних факторів дорівнювала 0,3 %, а показник залишкової дії становив 0,4 %.

Комплексне застосування регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння та посівів (дослід 2) проявило більш ефективну дію на формування площі листкової поверхні, якщо порівняти з обробкою лише посівів. Кращі результати було отримано для варіанта з поєднанням передпосівної обробки насіння та посівів у період вегетації і розрахунковим фоном мінеральних добрив. Відстежено перевагу впливу регулятора росту Вітазім, порівнюючи з препаратом Вуксал. Враховуючи те, що показник

площі листкової поверхні посівів не повною мірою характеризує продуктивність роботи фотосинтетичного апарату, було визначено фотосинтетичний потенціал, який характеризує інтенсивність дії листа на створення органічної речовини 1 м² за добу. Виявлено вплив регулятора росту Вітазим не лише на збільшення площі листкової поверхні посівів гібридів Дніпровський 257 СВ, Алєкксандра та Окксіжен, але і на фотосинтетичний потенціал, який зріс відповідно до 3,08; 3,33; 3,11 за розрахункової норми добрив та до 2,15; 2,59; 2,19 за половинної від розрахункової норми.

Для отримання високих і сталих урожаїв зерна кукурудзи та для максимально можливої реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів варто запроваджувати комплексне застосування мінеральних добрив відповідно до запланованої урожайності на 12,0 т/га (N₁₂₀P₉₀K₉₀ кг/га д. р.) і внесення регулятора росту рослин Вітазим на посівах із нормою 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН. Для господарств із середнім і низьким рівнями ресурсного забезпечення доцільним є використання половинної від розрахункової норми мінеральних добрив (N₆₀P₄₅K₄₅ кг/га д. р.) у зазначеній вище комбінації застосування регулятора росту рослин Вітазим.

Застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал сприяє збільшенню рівнів урожайності зерна гібридів кукурудзи. Проте істотний приріст урожайності отримано за комплексної передпосівної обробки посівного матеріалу (зерна) та посівів кукурудзи.

У середньому за роки досліджень гібрид Алєкксандра за комплексної передпосівної обробки насіння та посівів у 17-ту мікростадію росту сформував найвищу урожайність – 11,92 т/га, що на 1,86 т/га (18,25 %) перевищило відповідний показник для варіанта контролю. Це є свідченням доцільності більш широкого впровадження цього гібрида у виробництво в Лівобережному Лісостепу України.

Проведений розрахунок частки впливу факторів на формування урожайності зерна кукурудзи в середньому за 2015–2017 рр. дав змогу встановити різні вплив і вагомість досліджуваних факторів у цьому процесі.

Аналіз даних про урожайність свідчить про те, що найважливішим фактором впливу на підвищення урожайності є мінеральні добрива, частка впливу яких становить 72 %, водночас частка впливу такого фактора, як гібрид, складає 2 %, регулятора росту – 8 %, взаємодії факторів – 2 %, погодних умов – 15 %.

Науково обґрунтовано та доведено ефективність застосування регуляторів росту і норм мінеральних добрив на елементи структури врожаю. Найбільша маса 1000 зерен (320 грамів) була в гібрида Алєкксандра у варіанті із застосуванням регулятора росту в 17-ту мікростадію ВВСН, тоді як на контролі (без обробки посівів) цей показник становив 280 грамів. Маса 1000 зерен була найменшою у варіанті із застосуванням 50 % норми мінеральних добрив від розрахункової. Застосування регуляторів росту в 17-ту мікростадію ВВСН було більш ефективним, ніж у 15-ту мікростадію.

Виявлено істотну різницю щодо впливу регулятора росту Вітазим на збільшення кількості зерен у качані, особливо за комплексного його застосування для передпосівної обробки насіння та посівів. Так, різниця між варіантом контролю та варіантом із комплексним застосуванням Вітазиму в 17-ту мікростадію ВВСН була найбільшою і склала: у гібрида Дніпровський 257 СВ – 60 шт. (12,50 %), гібрида Алєкксандра – 78 шт. (15,75 %), гібрида Оксїжен – 69 шт. (14,26 %). Що стосується маси зерна з качана, то вона варіювала за варіантами дослідів в середньому за 3 роки від 129,3 г на контролі до 161,2 г у варіантах із застосуванням на посівах кукурудзи регуляторів росту Вітазим і Вуксал у 15-ту та 17-ту мікросадії ВВСН. Виявлено, що в середньому за три роки досліджень більш високі показники елементів структури врожаю були в гібрида Алєкксандра.

Встановлено, що мінеральні добрива та регулятори росту позитивно вплинули не лише на величину врожаю зерна кукурудзи, але й забезпечили сприятливі умови для формування показників його якості. Найбільший середній вміст білка був у зерні гібрида Алєкксандра (10,3 %) за варіанта із поєднанням розрахункової норми добрив і обробки посівів кукурудзи регулятором росту Вітазим, що обумовлено ефективною дією необхідної

кількості азоту, фосфору, калію з мінеральних добрив і наявним комплексом макро- та мікроелементів і інших складових у Вітазимі. Приріст вмісту білка від регулятора росту до варіанта контролю (фон 1) склав 0,2–0,7 % залежно від мікростадії його застосування. По фону 2 приріст був більшим і становив 1,0–1,1 %.

За результатами аналізу вмісту жиру в зерні кукурудзи було встановлено найменший середній його вміст за внесення розрахункової норми добрив у варіанті контролю (без застосування регуляторів росту), який становив відповідно 3,1 %, 2,9 і 2,8 % в досліджуваних гібридів. У варіантах із комплексною обробкою насіння перед сівбою та посівів кукурудзи регуляторами росту Вітазим і Вуксал вміст жиру збільшувався, порівнюючи з варіантом контролю, на 0,8 і 0,6 % відповідно. Найбільший його вміст у зерні був за комплексної обробки насіння та посівів гібрида Алєкксандра в 17-ту мікростадію регулятором росту Вітазим у сприятливому 2016 році та дорівнював 4,1 %, а перевищення над відповідним показником для варіанта контролю становило 0,8 %.

Важливим показником якості зерна кукурудзи є крохмаль. Встановлено, що зміни цього показника в середньому у варіанті контролю між гібридами були незначними, проте більша різниця у величині показників спостерігалася залежно від метеорологічних показників у певний рік досліджень. За варіантів із комплексною обробкою насіння та посівів регуляторами росту показники вмісту крохмалю збільшилися відносно контролю на 1,3–1,6 % залежно від гібрида та на 1,0–1,2 % залежно від регулятора росту.

На основі проведених наукових розрахунків економічної та енергетичної ефективності виявлено найбільш оптимальні варіанти технології вирощування кукурудзи, які варті уваги щодо доцільності впровадження у виробничих умовах. Встановлено, що посіви гібрида кукурудзи Алєкксандра сформували найвищу урожайність, порівнюючи з двома іншими гібридами, а його вирощування за розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.) у варіанті досліді 1 за 17-ї мікростадії внесення

регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га забезпечило в середньому за три роки отримання урожайності зерна в розмірі 11,11 т/га та найбільшого чистого прибутку в розмірі 54969 грн/га, що на 2535 грн/га більше, ніж для гібрида Оксїжен, і на 4014 грн/га більше, ніж для гібрида Дніпровський 257 СВ за аналогічного варіанта дослідів. Зазначене є свідченням доцільності більш широкого впровадження у виробництво в Лівобережному Лісостепу України гібрида Алєксандра.

Згідно з наведеними даними визначення енергетичної ефективності норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин Вітазим для обробки посівів кукурудзи (дослід 1) найвищий вихід енергії, акумульованої урожаєм (195536 МДж/га) та коефіцієнт енергетичної ефективності (5,78) отримано за вирощування гібрида Алєксандра на фоні розрахункової норми мінеральних добрив та обробки посівів регулятором росту Вітазим із нормою витрати препарату 1,0 л/га.

Проведені розрахунки енергетичної оцінки дозволили встановити ефективні варіанти обробки насіння та посівів залежно від виду регулятора росту. За обробки лише насіння незначну перевагу виявлено в регулятора росту Вуксал. Так, урожайність гібрида Дніпровський 257 СВ зросла на 0,59 т/га, Алєксандра – на 0,74 т/га, Оксїжен – на 0,70 т/га, 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 отримано за проведення комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН для гібрида Алєксандра. При цьому його урожайність досягла 11,92 т/га, вихід енергії з урожаєм складав 209792 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності за комбінованого застосування становив 5,90. Такі показники розкривають перспективи щодо забезпечення енергозбереження та вказують на доцільність практичного впровадження гібрида у виробництво на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України.

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

ABSTRACT

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, 2025.

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.

Increasing the grain yield of corn is the cumulative result of the action of mineral fertilizers and their application rates, plant growth regulators, the potential capabilities of crop hybrids, the influence of meteorological factors of the year, etc. In order to obtain high and stable corn yields, it is necessary to more thoroughly select hybrids for a specific soil and climatic zone with high productivity potential, stress factors resistance and to introduce scientifically sound elements of growing technology into production. Only with a comprehensive approach to the application of the main factors influencing the growth, development of plants and grain productivity of corn as a whole can one be guaranteed to receive high profits from cultivation at lower production costs. It is precisely such urgent tasks that were laid down as the basis for scientific research on the topic of the dissertation.

The dissertation is the first to:

- substantiate a set of methodological provisions and practical recommendations on the formation features of corn hybrids' grain productivity depending on the complex influence of growth regulators with micro- and

macroelement composition, microstages of their application, application rates on two mineral nutrition backgrounds in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine;

- assess the levels of yield and quality of corn grain depending on the use of complex plant growth regulators for seed and crop treatment;
- substantiate the ability of corn hybrids to form stable productivity over the years, depending on the use of complex plant growth regulators in foliar feeding at the calculated fertilizer rate for the planned yield and 50 % of the estimated rate for farms with different levels of resource provision.

Improved: scientific approaches to the technology of growing corn hybrids in the Left Bank Forest-Steppe using complex preparations Vitazym and Vuksal with a growth-regulating effect, and the reaction of the studied hybrids to complex seed and crop treatments was established.

The effectiveness interpretation of using complex plant growth regulators Vitazym and Vuksal in corn growing technology for pre-sowing seeds treatment of corn with a rate of 1.0 l/t and corn crops with a consumption rate of 1.0 l/ha in the 17th microstage on the BBCH scale has been further developed, which ensured the highest average grain yield (11.92 t/ha) and conditional net profit (59,429 UAH/ha) for growing the Alekksandra hybrid on the background of the calculated rate of mineral fertilizers ($N_{120}P_{90}K_{90}$ a.i. kg/ha) and crops treatment by the Vitazym growth regulator.

Section 1 of the dissertation provides an analysis of corn production state based on the processing of scientific research results by domestic and foreign authors on the influence of cultivation technology elements (fertilizing, use of microelements, plant growth regulators, etc.) on the growth and development of plants, yield, and grain quality. The results of research on the biological and technological corn cultivation features are analyzed. Special attention is paid to the role of fertilizer rates and the use of plant growth regulators. Based on the analysis, the goal and objectives of the study and ways to solve them are formulated.

Section 2 provides a thorough analysis of the weather and climatic conditions of the research site; provides schemes of two experiments and research methodology; characterizes the studied hybrids and plant growth regulators.

Sections 3-5 contain the results of scientific research, their justification, and analysis. It was established that the duration of interphase periods and the corn growing season depended on the hybrid, plant growth regulators, and generally corresponded to the biological and genetic characteristics of the hybrids. However, it was found that the growing season was extended in all variants of the experiments with the use of growth regulators relative to the control by an average of 8-10 days, with complex use for pre-sowing treatment of seeds and crops.

During the research period, the dependence of corn hybrid plants' height on the rates of mineral fertilizers and growth regulators was revealed (experiment 1). Based on the analysis of variance, it was established that the studied factors differently affected the linear growth. The greatest influence on the plant height indicators was exerted by the hybrid composition, the share of influence of which was 67.0%. The influence of growth regulators on the plants' height was 32.4%. The share of participation in the interaction of the studied factors was 0.3, and the residual effect indicator was 0.4%.

The complex use of plant growth regulators for pre-sowing seed treatment and crops (experiment 2) showed a more effective effect on leaf surface area formation compared to the crop treatment alone. The best results were obtained in the combination of pre-sowing seed treatment and crops during the growing season, and the calculated background of mineral fertilizers. The advantage of the Vitazym growth regulator effect compared to the Vuksal growth regulator was tracked. Considering that the indicator of the leaf surface area of crops does not fully characterize the productivity of the photosynthetic apparatus, we determined the photosynthetic potential, which characterizes the intensity of organic matter creation per m² per day. The effect of the Vitazym growth regulator was revealed not only in increasing the leaf surface area of crops of the Dniprovskyi 257SV, Alekksandra, and Okksigen hybrids, but also on the photosynthetic potential, which increased by

3.08; 3.33; 3.11 for the calculated fertilizer rate and up to 2.15; 2.59; 2.19 for half the calculated rate.

To obtain high and stable grain yields of corn and to maximize the genetic potential of hybrid productivity, it is worth introducing a complex application of mineral fertilizers by the planned yield of 12,0 t/ha ($N_{120}P_{90}K_{90}$ kg/ha a. i.) and crop applying the Vitazym plant growth regulator at a rate of 1.0 l/ha in the 17th microstage on the BBCH scale. For farms with an average and low level of resource provision, it is advisable to use half the calculated rate of mineral fertilizers ($N_{60}P_{45}K_{45}$ kg/ha a.i.) in the above-mentioned combination of applying the Vitazym plant growth regulator.

The use of Vitazym and Vuksal growth regulators contributes to an increase in the yield levels of grain. However, a significant increase in yield was obtained with a complex of pre-sowing seed treatment and corn crops.

On average over the years of research, the Alekksandra hybrid with a complex of pre-sowing seed treatment and crops in the 17th microstage of growth formed the highest yield – 11.92 t/ha, which exceeded the control option by 1.86 t/ha (18.25%). This is evidence of the feasibility of a wider introduction of this hybrid into production in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The calculation of the share of participation of factors in grain corn yield formation on average for 2015-2017 made it possible to establish the different influence and importance of the studied factors in this process. The analysis of yield data shows that the most important factor in increasing yield is mineral fertilizers, the share of which is – 72 %, the share of the influence of the hybrid factor – 2 %, growth regulator – 8 %, the interaction of factors – 2 %, weather conditions – 15 %.

The effectiveness of growth regulators and mineral fertilizer rates on the elements of the crop structure has been scientifically substantiated and proven. The greatest mass of 1000 grains (320 grams) was in the Alekksandra hybrid in the variant of applying the growth regulator in the 17th BBCH microstage, while in the control with no crop treatment, this indicator was 280 grams. The mass of 1000 grains was the lowest in the variant of applying 50% of the mineral fertilizer rate.

The use of growth regulators in the 17th BBCH microstage was more effective than in the 15th microstage.

A significant difference was found in the effect of the Vitazym growth regulator on increasing the number of grains in the cob, especially with its complex use of pre-sowing seed treatment and crops. Thus, the difference in the control variant and the complex application of Vitazym in the 17th BBCH microstage was the largest and amounted to: in the Dniprovskiy 257 SV hybrid – 60 pcs. (12.50 %), the Alekksandra hybrid – 78 pcs. (15.75 %), the Okksigen hybrid – 69 pcs. (14.26 %). As for the mass of grain per cob, it varied by the experiment variants on average over 3 years from 129.3 g in the control to 161.2 g in the variants of application of the Vitazym and Vuksal growth regulators on corn crops in the 15th and 17th microstages of the BBCH. It was found that, on average over three years of research, higher indicators of the elements of the crop structure were in the Alekksandra hybrid.

It was found that mineral fertilizers and growth regulators had a positive effect not only on the amount of corn grain yield, but also provided favorable conditions for the formation of its quality indicators. The highest average protein content was in the grain of the Alekksandra hybrid (10.3 %) in the variant of combining the calculated rate of fertilizers and treating corn crops with the growth regulator Vitazym, which is due to the effective action of the required amount of nitrogen, phosphorus, potassium from mineral fertilizers and the available complex of macro- and microelements in Vitazym. 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 its application. In background 2, the increase was greater and amounted to 1.0-1.1%.

Analyzing the fat content in corn grain, we established the lowest average content when applying the calculated rate of fertilizers in the control variant without the use of growth regulators, which was 3.1, respectively; 2.9 and 2.8 % in the studied hybrids. In the variants of complex seed treatment before sowing and corn crops with growth regulators Vitazym and Vuksal, the fat content increased

compared to the control variant by 0.8 and 0.6%, respectively. The highest fat content in the grain was in the complex seed treatment and crops of the hybrid Alekksandra in the 17th microstage with the growth regulator Vitazym in the favorable year of 2016, and was 4.1%, i.e. the excess over the control was 0.8%.

An important indicator of corn grain quality is starch. It was found that changes in this indicator, on average, in the control variant between hybrids were not significant, but a larger difference in the value of the indicator depended on the meteorological indicators of the year of research. In the variants of complex treatment of seeds and crops with growth regulators, starch content indicators increased relative to the control by 1.3-1.6% depending on the hybrid, and 1.0-1.2% depending on the type of growth regulator.

Based on the conducted scientific calculations of economic and energy efficiency, the most optimal options for corn cultivation technology were identified, which are worthy of attention from the standpoint of feasibility of implementation in production conditions. It was established that the crops of the Alekksandra corn hybrid formed the highest yield compared to the other two hybrids, and its cultivation at the calculated rate of mineral fertilizers ($N_{120}P_{90}K_{90}$ kg/ha a.i.) in the variant of the experiment 1 at the 17th microstage of the Vitazym plant growth regulator application at the rate of 1.0 l/ha provided an average grain yield of 11.11 t/ha and the highest net profit of 54969 UAH/ha over three years, which is 2535 UAH/ha more than the Okksigen hybrid and 4014 UAH/ha more than the Dniprovskiyi 257 SV hybrid in a similar variant of the experiment. This is evidence of the feasibility of a wider introduction of the Alekksandra hybrid into production in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

According to the data provided for determining the energy efficiency of mineral fertilizer rates and the Vitazym plant growth regulator for treating corn crops (experiment 1), the highest yield level (11.11 t/ha), energy output accumulated by the crop (195536 MJ/ha) and energy efficiency coefficient (5.78) were obtained when growing the Alekksandra hybrid against the background of the calculated

mineral fertilizer rate and treating crops with the Vitazym plant growth regulator in the 17th microstage on the BBCH scale with a drug consumption rate of 1.0 l/ha.

The energy assessment calculations made it possible to establish effective options for treating seeds and crops depending on the type of growth regulator. When treating only seeds, a slight advantage was noted for the Vuksal growth regulator. Thus, the yield increased by 0.59 t/ha in the Dniprovskiyi 257 SV hybrid; 0.74 t/ha - Alekksandra; 0.70 t/ha - Okksigen, which is 0.03, 0.11, and 0.10 t/ha more compared to seed treatment with Vitazym, respectively. The highest energy efficiency was obtained by carrying out complex treatment of seeds and crops with the growth regulator Vitazym in the 17th microstage of BBCH in the Alekksandra hybrid. At the same time, the yield reached 11.92 t/ha, the energy yield with the harvest was 209792 MJ/ha, and the energy efficiency coefficient for combined use 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.

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

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в 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. URL: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/314> (*Єрмаковою Л. М., здійснено формування методики проведення досліджень, оцінку експериментальних даних, проведено літературний науковий пошук. Свистуновим Ю. В. 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. URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/736> (*Каленською С. М. визначено методики, за якими проводилося дослідження, проведено аналіз результатів урожайності за впливу елементів технології вирощування. Єрмаковою Л. М. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень та визначено відповідні узгодження і відмінності, формування висновків та перспектив подальших досліджень Свистуновим Ю. В. опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку. Антал Т. В. проведено редагування тексту статті відповідно до вимог видання*).

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.

URL: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/2026> (Каленською С. М. здійснено формування методики проведення досліджень, оцінку експериментальних даних, проведено літературний науковий пошук. Свистуновим Ю. В. проведено аналіз урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи, здійснено узагальнення і обґрунтування отриманих результатів, проведено літературний науковий пошук, підготовлено статтю до друку. Антал Т. В. здійснено збір експериментальних даних, проведено лабораторні дослідження).

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. URL : <https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-142-1-2025> (Каленською С. М. сформульовано наукову новизну, практичне значення та мету проведених досліджень. Єрмаковою Л. М. здійснено науковий та методичний супровід досліджень. Свистуновим Ю. В. здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю. Антал Т. В. опрацьовано наукові літературні джерела).

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. Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія: збірник наукових праць. № 1 (195) 2025. Біла Церква: БНАУ, 2025. С. 65–74. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/arhiv/agrobiologiya-po1-2025> (Каленська С. М. визначено мету та актуальність дослідження. Єрмаковою Л. М. розроблено протокол дослідження, узагальнено результати, написано висновки. Свистуновим Ю. В. проведено літературний науковий пошук, збір та аналіз експериментальних даних, підготовлено публікацію до

друку відповідно до вимог видання Антал Т. В. проаналізовано та систематизовано результати досліджень).

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. Мукачево, 24–25 листопада 2016 року: тези доповіді. Мукачево, 2016. С. 26–28. *(Єрмаковою Л. М. здійснено науковий та методичний супровід досліджень. Свистуновим Ю. В. 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. Мукачево, 23–24 листопада 2017 року: тези доповіді. Мукачево 2017. С. 31–33. *(Єрмаковою Л. М. здійснено науковий супровід, підготовку тез до публікації. Свистуновим Ю. В. 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. *(Єрмаковою Л. М. здійснено науковий супровід, підготовку тез до публікації. Свистуновим Ю. В. особисто проведено польові дослідження, проаналізовано отримані*

результати, підготовлено матеріали до друку. Терещенко І. В. взято участь у закладці та проведенні польових досліджень з гібридами кукурудзи).

9. Свистунов Ю. В., Єрмакова Л. М. Вплив водорозчинних добрив Вуксал БІО ВІТА та рідкого органо-мінерального Вітазиму на формування врожаю кукурудзи. III Міжнародна науково-практична конференція «Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України», м. Київ, 25–26 листопада 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 178–179. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/zbirnik_tez_2019_1.pdf (Свистуновим Ю. В. проведено польові дослідження, здійснено аналіз отриманих результатів, підготовлено матеріали до друку. Єрмаковою Л. М. проведено статистичну обробку даних).

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. С. 13–15. Київ, 2019. URL: https://nmc-vfpo.com/wp-content/uploads/2019/12/tezy-malynka-31_10_-2019-dopovneno-27-12-2019.pdf (Свистуновим Ю. В. проаналізовано статистичні дані з вирощування кукурудзи, польові дослідження, обґрунтовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку. Єрмаковою Л. М. здійснено методичний супровід проведення досліджень).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	22
ВСТУП	23
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (огляд літератури)	29
1.1. Перспективні напрями і стан виробництва кукурудзи у світі та в Україні	29
1.2. Біолого-екологічні особливості, етапи органогенезу та міжнародна оцінювальна шкала розвитку кукурудзи	39
1.3. Вплив умов вирощування на продуктивність кукурудзи та ефективність застосування макро- і мікродобрив	47
1.4. Роль регулятора росту Вітазим у формуванні урожайності та якості зерна кукурудзи	55
Висновки до розділу 1	61
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	62
2.1. Ґрунтові умови зони досліджень	62
2.2. Кліматична характеристика регіону та погодні умови за роки досліджень	62
2.3. Програма і методика досліджень	77
2.4. Агротехнічні заходи в дослідках	84
Висновки до розділу 2	85
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НОРМ ДОБРІВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФЕНОЛОГІЧНІ ТА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	86
3.1. Вплив мінеральних добрив і регуляторів росту на тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи	86
3.2. Динаміка лінійного росту рослин гібридів кукурудзи залежно від норм добрив і регуляторів росту рослин	92
3.3. Ефективність дії мінеральних добрив і регуляторів росту на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів гібридів кукурудзи	98
Висновки до розділу 3	110
Публікації до розділу 3	111
РОЗДІЛ 4. ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІБРИДА, НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ І РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН	112

4.1. Вплив регулятора росту рослин і мінеральних добрив на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи	112
4.2. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від регулятора росту рослин і норм мінеральних добрив	118
4.3. Якісні показники зерна кукурудзи залежно від досліджуваних чинників	125
Висновки до розділу 4	132
Публікації до розділу 4	133
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОСІВІВ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ РОСЛИН НА ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	134
5.1. Показники елементів структури врожаю кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння та посівів у період вегетації рослин	134
5.2. Вплив передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи на урожайність зерна	138
5.3. Якість зерна кукурудзи залежно від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту	144
Висновки до розділу 5	149
Публікації до розділу 5	149
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА НОРМ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ І ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН	150
6.1. Показники економічної ефективності технології вирощування кукурудзи за різних норм мінеральних добрив і регуляторів росту рослин	150
6.2. Енергетична оцінка технології вирощування кукурудзи під впливом комплексних регуляторів росту рослин і норм мінеральних добрив	164
Висновки до розділу 6	174
Публікації до розділу 6	176
ВИСНОВКИ	177
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	181
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	182
ДОДАТКИ	209

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВВСН – міжнародна стандартизована шкала для опису фенологічних фаз розвитку рослин

Д. р. – активна речовина

Га – гектар

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

грн – гривня

К – контроль

K_c – коефіцієнт суттєвості відхилень

K_{ee} – коефіцієнт енергетичної ефективності

МР – маркетинговий рік

МДж/га – мегаджоулів на гектар

м – метр

НІР₀₅ – найменша істотна різниця

НУБіП України – Національний університет біоресурсів і природокористування України

рис. – рисунок

рр. - роки

т – тонна

табл. – таблиця

тис. – тисяча

тис. м²/га – тисяч метрів квадратних на гектар

тис. шт./га – тисяч штук насінин на гектар

ф – фон

шт. сх. нас./га – штук схожих насінин на 1 га

ВСТУП

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 розробку 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 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 і завдання дослідження. Метою дисертації є 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 було визначено й вирішено такі завдання:

- обґрунтувати особливості проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи Дніпровський 257 СВ, Александра та Оксіджен 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 норм і мікростадій 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 гібрида, 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 їх 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, Алєксандра та Окксіжен, 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 та розвитком рослин і формуванням їхньої урожайності; лабораторний – для визначення хімічного складу зерна, визначення біометричних параметрів рослини, площі листкової поверхні, показників фізичної якості зерна; математично-статистичний аналіз для визначення чинників 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 досліджень полягає в такому:

вперше:

– вперше у 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 оцінки 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.

набули подальшого розвитку:

– трактування ефективності використання комплексних регуляторів росту рослин Вітазим для передпосівної обробки насіння кукурудзи за норми 1,0 л/т та посівів з нормою витрати 1,0 л/га в 17-ту мікростадію за шкалою BBCH (розроблена Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemical Industry 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 і 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;

– практичну реалізацію одержаних результатів та розроблених рекомендацій щодо доцільності застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал для передпосівної обробки насіння та посівів, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності рослин Вітазим та Вуксал і сприятиме зростанню 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 «АТРІУМ» Роменського району Сумської області, в актах яких зазначено, що отримано високу урожайність зерна гібридів кукурудзи та підтверджено ефективність запропонованих елементів технології вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу для підприємств високого, 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 результати досліджень оприлюднені та обговорені на засіданнях кафедри рослинництва і науковій раді Науково-дослідного інституту рослинництва та ґрунтознавства Національного університету біоресурсів і природокористування України. Результати досліджень доповідались 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-ти 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, і 5 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Дисертацію викладено на 242 сторінках комп'ютерного тексту. Робота містить 22 таблиці, 47 рисунки, 22 додатки. Список використаних джерел нараховує 242 найменування, з них 23 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ

КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

(огляд літератури)

1.1. Перспективні напрями і стан виробництва кукурудзи у світі та в Україні

Подальший розвиток галузі рослинництва, що є однією з найбільш важливих в економіці України, потребує якісних перетворень, спроможних забезпечити підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва та продовольчу безпеку держави (Ващенко І. В., 2017; Копилов Д. Д., 2023; Бойко В. І., Лебідь Є. М., Рибка В. С., 2008; Лупенко Ю. О., Месель-Веселяк В. Я., 2012).

Виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою усього зернового господарства України. Сучасне народногосподарське значення цієї культури і, зокрема, забезпечення надійного зернофуражного балансу не мають альтернативи. Кукурудза значною мірою визначає не тільки економічний стан тваринництва, але й зернової галузі загалом (Чепеленко А. М., 2011). У її виробництві також зацікавлені галузі харчової, переробної, медичної, мікробіологічної промисловості, а також і паливно-енергетичний сектор держави, оскільки зерно цієї культури є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу та інших паливних матеріалів (Каменищук Б. Д., 2013; Соколік С. П., 2016; Мойсієнко В. В., 2015).

Крім того, останніми роками кукурудза займає все більш стійку позицію на світовому ринку зерна. Цьому сприяють природно-економічні умови України, що дозволяють не тільки забезпечити внутрішні потреби в зерні кукурудзи, а й значно наростити її експортний потенціал (Козак О. А., Грищенко О. Ю., 2016; Пащенко Ю. М., 2006; Климчук О. В., Скорук О. П., 2011). Проте насправді на шляху, пов'язаному зі створенням стабільного і

сприятливого середовища, включно з інфраструктурою ринку, у виробничій практиці під час вирощування кукурудзи ще з'являються численні перепони як агротехнологічного, так і організаційно-економічного характеру (Петриченко В. Ф., 2012; Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т. та ін., 2018).

Неоднозначне ставлення до цієї культури призводило до різких коливань посівних площ і валового збору, а в несприятливі роки і до різких коливань урожайності.

Для отримання високого врожаю аграріям потрібно інвестувати в якісне насіння, різні засоби захисту рослин, добрива, а після збирання проводити сушіння (яке на сьогодні є надзвичайно високовартісним) та якісно зберігати вирощену продукцію. Через несприятливі фактори й обмеженість експорту в цьому році прогнозується, що площі під кукурудзою залишаться на рівні 4 млн га, решту площі замінить соняшник, соя, ріпак, нішеві культури (*Ринок кукурудзи, 2022; Кирпа М. Я., 2011; Світове виробництво кукурудзи в 2017/18, 2018*).

Якщо порівняти сезон 2021 і 2022 років, то бачимо, що раніше кукурудзу висівали на площі 5500 тис. га, тоді як у 2022 році ці показники суттєво зменшилися і посіви кукурудзи становили лише 4124 тис. га, тобто зменшилися на 1376 тисяч гектарів. Це було наслідком воєнних дій на теренах України.

Проте ця культура залишається стратегічно важливою і перспективною. Тому удосконалення основних елементів у технологіях вирощування кукурудзи, зокрема живлення і підживленні цієї культури, залишаються вкрай важливими та потребують подальшого вивчення.

Несприятлива погода під час сівби та в періоди активного росту посівів призвели до того, що загальні втрати виробництва у 2024/25 МР очікуються на рівні 11,3 млн т. До того ж початкові запаси у 2024/25 МР були нижчими, ніж у 2023 році.

У новому сезоні найбільше скорочення експорту, за аналітичними даними, очікують для кукурудзи – на 8,6 млн т (до 20,1 млн т). Це може стати найнижчим обсягом експорту за останні 8 сезонів.

Станом на вересень 2023/2024 МР спостерігалось зростання світового виробництва кукурудзи на 0,8 млн т – до 1 214,3 млн т (рис. 1.1). Це відбулося внаслідок збільшення виробництва кукурудзи в США (+0,6 млн т – до 384,4 млн т) та в Україні (+0,5 млн т – до 28,0 млн т).

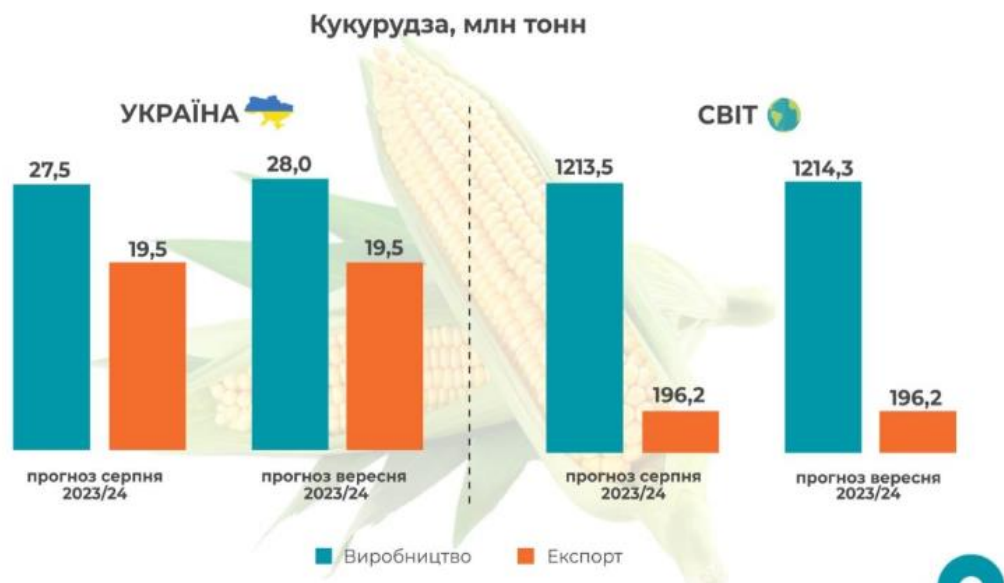


Рис. 1.1. Виробництво та експорт зерна кукурудзи в Україні та світі*

Примітка. *За даними (Світове виробництво кукурудзи, 2025)

При цьому спостерігалось скорочення виробництва кукурудзи в країнах ЄС (-0,3 млн т – до 59,4 млн т). Як повідомляв Укрінформ, за прогнозом Української зернової асоціації, виробництво зернових та олійних у 2024 році склало 78,8 млн т проти 82,9 млн т у 2023 році. В асоціації очікували, що пшениці буде зібрано 22,4 млн т (у 2023 р. було зібрано 21,6 млн т, а у 2022 р. – 20,6 млн т) і кукурудзи – 22,3 млн т (у 2023 році – 31,0 млн т, у 2022 р. – 26,1 млн т) (*Рослинництво України, 2023; Статистичний збірник Державної служби статистики України, 2024; Коваль Л. А., 2021*).

У розрізі областей лідером з вирощування насіння кукурудзи й соняшнику є Черкаська область. Кукурудзу вирощують у 15 областях, а

соняшник – у 16 областях України (*Виробництво кукурудзи в Україні: зростання вимагає розвитку, 2021*).

Найбільші посівні площі кукурудзи в Україні були у 2020–2021 роках (5432 та 5500 тис. га). Після повномасштабного вторгнення посівні площі зменшилися від 4124 тис. га у 2022 р. до 3975 тис. га у 2023 році. Посівні площі кукурудзи в Україні у 2024 році становили 4049 тис. га (рис. 1.2).

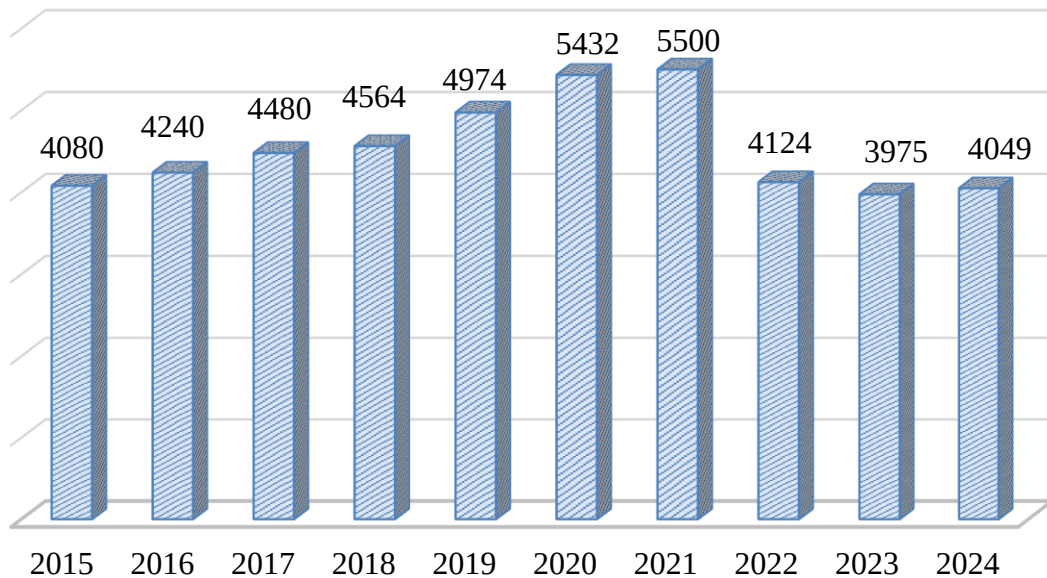


Рис. 1.2. Динаміка посівних площ кукурудзи на зерно в Україні, тис. га*

Примітка. *Побудовано за даними (Державна служба статистики України, 2024)

Середня урожайність зерна кукурудзи в Україні та її найбільші рівні були у 2018 р. (7,84 т/га) та у 2021 р. (7,68 т/га). За відомих об'єктивних причин урожайність зменшилася з 2022 р. та в останні три роки коливалася в межах 6,35–6,27 т/га (рис. 1.3).

Найбільше кукурудзи вирощують в таких областях: Черкаській – 10140,04 га; Полтавській – 4807,24 га; Дніпропетровській – 2977,86 га; Хмельницькій – 2636,36 га; Сумській – 2285,44 га; Тернопільській – 1867,00 га; Вінницькій – 2249,07 га; Житомирській – 1503,58 га; Київській – 1544,43 га; Одеській – 533,94 га.

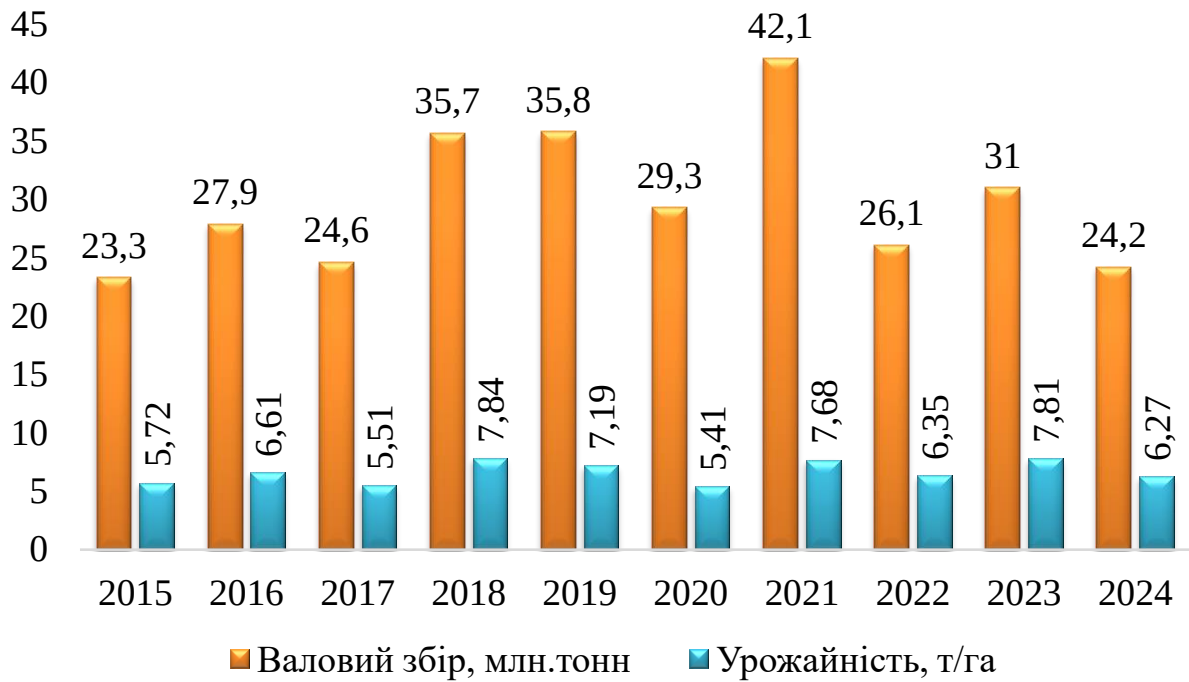


Рис. 1.3. Динаміка урожайності та валових зборів зерна кукурудзи в Україні, т/га*

Примітка. *Побудовано за даними (Державна служба статистики України, 2024)

На фоні загального падіння експорту товарів і послуг з України частка сільськогосподарської продукції і продовольства зросла з 40,7 % у 2021 р. до 61,5 % в 2023 р. Українське аграрне виробництво стало одним з основних каналів надходження валютної виручки в країну в умовах повномасштабної війни і частково зруйнованої промисловості.

Обсяг експорту зернових у натуральному виразі був нижчим на 27 % у 2022 р. і на 15 % у 2023 р., порівнюючи з середніми значеннями у 2019–2021 роках.

Падіння експорту в грошовому виразі відбувалось не лише за рахунок зниження валового виробництва, а й унаслідок «просідання» цін на сільськогосподарські товари на світових ринках (Ільчук М. М., Коновал І. А., Барановська О. Д. та ін., 2019; Зайцев О., Ковальов В., 2003). Динаміку експорту зернових з України подано на рисунку 1.4.

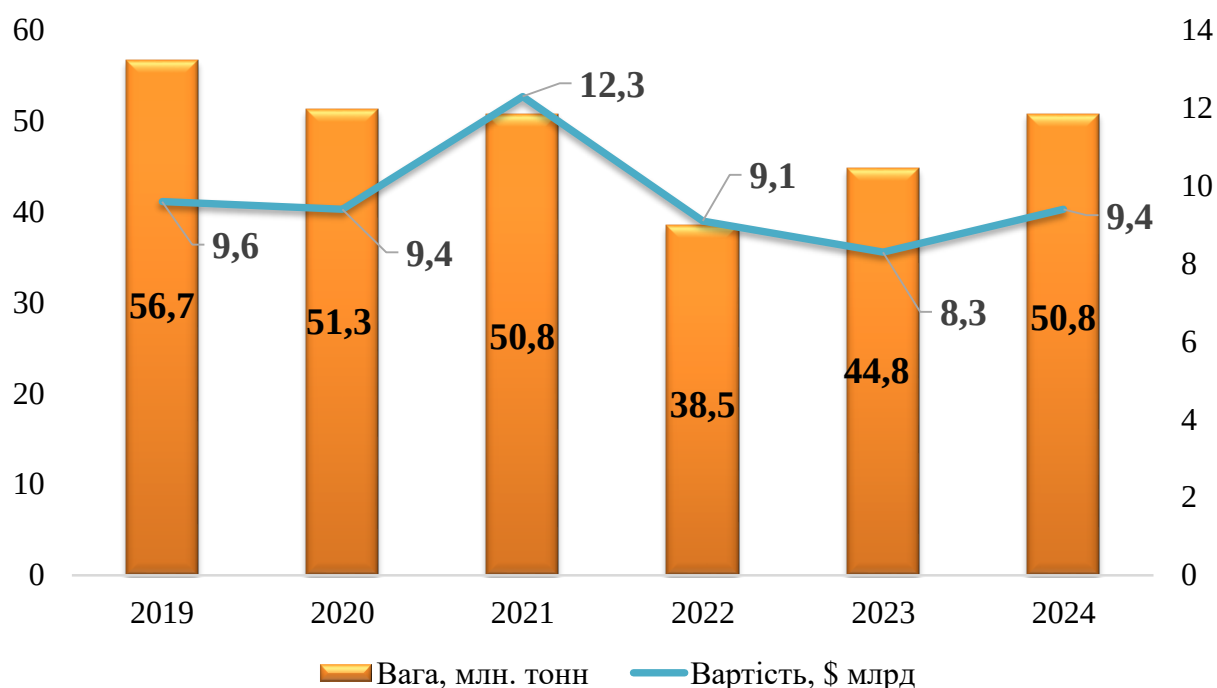


Рис. 1.4. Динаміка експорту зернових з України за 2019–2024 рр.*

Примітка. *Побудовано за даними (Державна служби статистики України, 2024)

За даними Державної митної служби України, у 2023 р., порівнюючи з результатами 2021 р., знизилась частка Азії і Близького Сходу в експорті зернових з України. Хоча такі лідери, як Китай, Єгипет і Туреччина, лишилися найбільшими імпортерами українського зерна, їхня частка істотно зменшилась, якщо порівняти з довоєнним періодом.

Індонезія, Іран і ряд інших близькосхідних країн взагалі відсутні серед найбільших ринків збуту для зернових з України (рис. 1.5) (<https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvo-m-kukurudzi-v-sviti>; *ТОП-10 країн виробників кукурудзи, 2022*).

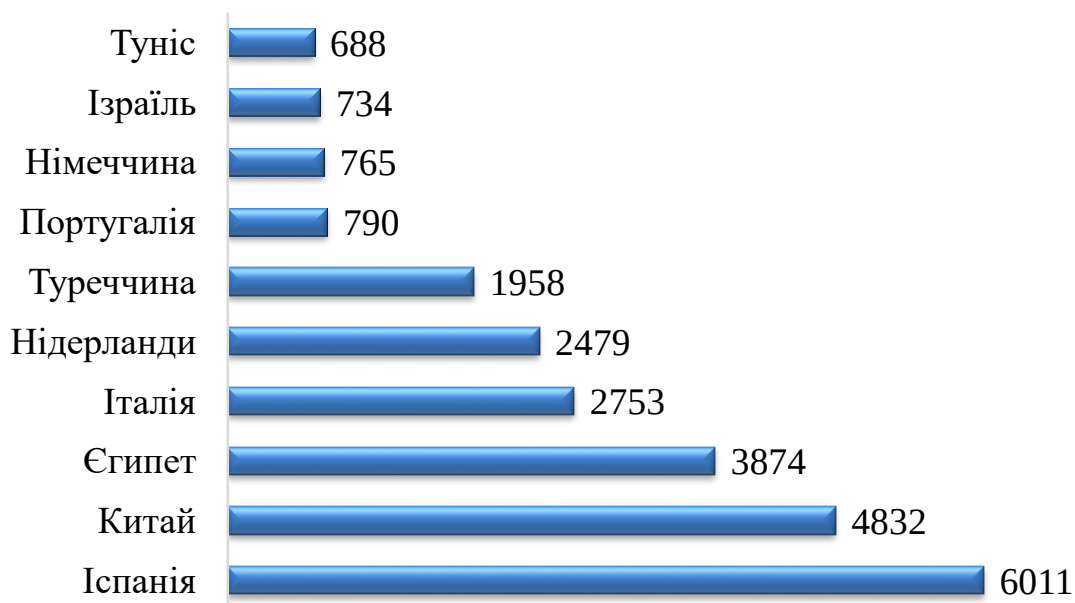


Рис. 1.5. 10 найбільших країн-імпортерів українського зерна у 2023 р., млрд дол. США*

Примітка. *Побудовано за даними (Державна служба статистики України, 2023)

На противагу цьому, зросли поставки до країн ЄС. Таким чином, на Європейський Союз у 2023 р. припадало 55 % експорту зернових, проти 16 % у період до повномасштабного вторгнення.

За прогнозами USDA, врожай кукурудзи в Україні у 2023/24 МР мав складати 25,0 млн т (+0,5 млн т до минулого прогнозу). Оцінка експорту залишилась на рівні 19,5 млн т, кінцеві запаси могли сягнути 3,89 млн т (+2,5 млн т) (*Ринок зернових України, 2023; Нісходовська О. Ю., 2017*).

Водночас ресурсний потенціал сільського господарства України, основу якого складають високопродуктивні землі сільськогосподарського призначення та сприятливі агрокліматичні умови, має значні можливості для подальшого свого розвитку. Існують додаткові можливості щодо збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції і зерна кукурудзи зокрема, внеску галузі в підвищення рівня продовольчої та енергетичної безпеки, зростання експортного потенціалу держави (*Климчук О. В., 2013*).

Упродовж останніх років вирощування кукурудзи на зерно набуло істотного розвитку і на сьогоднішній день ця культура займає перше місце у світі за площами посівів і валовими зборами. Це свідчить про те, що кукурудза користується великим попитом майже у всіх країнах світу, і сформувалася тенденція до збільшення посівних площ до 2022 р.

Кукурудза недаремно є лідером на світовому ринку. Вона завжди була однією з найзатребуваніших культур, адже цілком може замінити ряд інших зернових, виробництво яких мало конкурує з нею (*Чорний М. В., 2017*). Цю майже унікальну здатність пояснює насамперед те, що кукурудза менше за інші культури залежить від перепадів погоди (*Бороденко К. С., 2012; Державна служба статистики України, 2022*). Не менш важливим є і ціновий чинник, який відіграє тут вагому роль, адже високі ціни на кукурудзу на світовому ринку сприяють розширенню посівних площ під нею і збільшенню її виробництва. Водночас прогнози аналітиків щодо валового збору цієї продукції найчастіше корегують ціноутворення як на світовому ринку, так і на ринку окремо взятої країни (*Департамент сільського господарства США*).

Аналіз динаміки виробництва кукурудзи показав, що упродовж останніх десяти-дванадцяти років обсяги виробництва зерна кукурудзи постійно зростали (за винятком сезонів 2012/2013 та 2015/2016 МР), за даними Міністерства сільського господарства США (USDA), виробництво зерна у світі у 2016/2017 МР перевищило 1 млрд т і встановило новий рекорд (рис. 1.6).

На збільшення обсягів виробництва зерна кукурудзи вплинули зростання середньої урожайності зерна та розширення посівних площ під культурою у світі до 180 млн га (*Маслак О., 2016*).

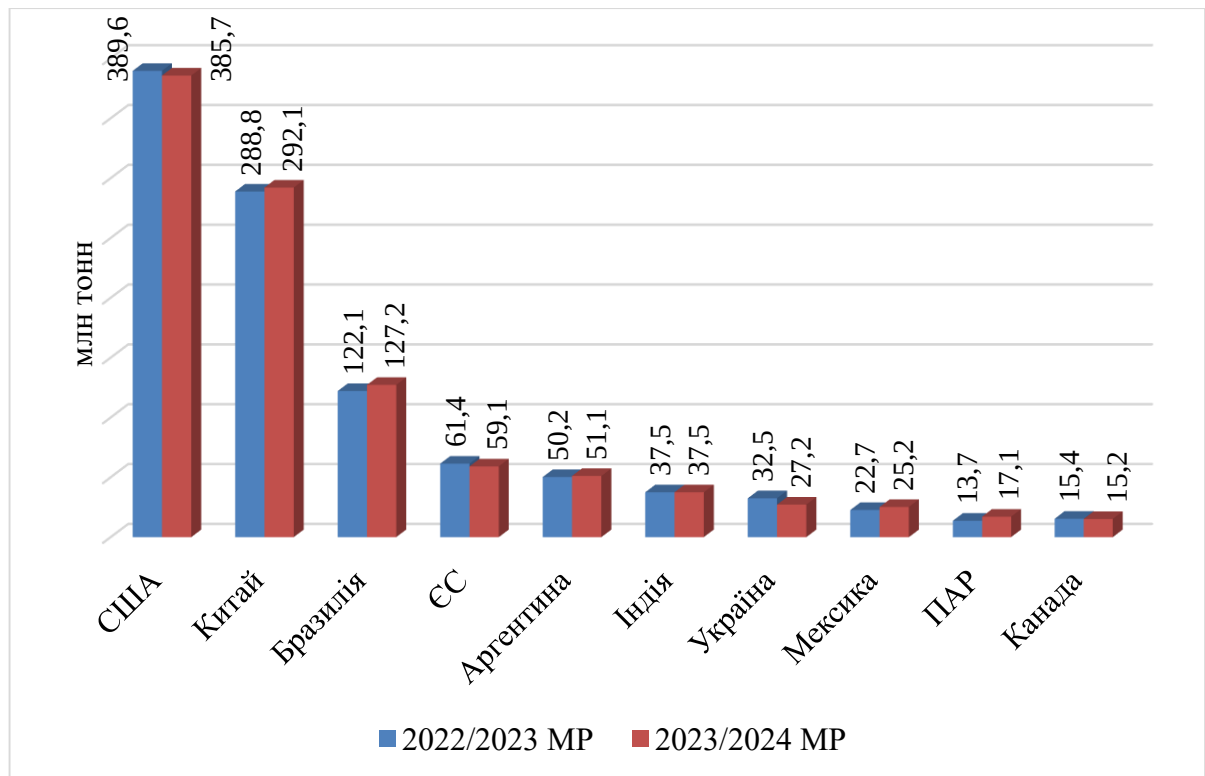


Рис. 1.6. 10 найбільших виробників кукурудзи у світі, млн тонн*

Примітка. *Побудовано за даними (Державна служба статистики України, 2024)

Урожайність кукурудзи в розвинених країнах досить висока. Так, у США вона становить 11,0 т/га, що було досягнуто за рахунок використання гібридного насіння, зрошення, внесення добрив і захисту від шкідників. Найбільшими виробниками кукурудзи у світі були США, Аргентина, Бразилія та Україна, які також були і найбільшими експортерами у світі (Фомішина В. М., Федорова Н. Є., Огородник Р. П. та ін., 2022).

Як і передбачалося прогнозом USDA на 2022/2023 маркетинговий сезон, виробництво основних зернових культур у світі скоротилося. Так, за оцінками МСГ США, світове виробництво кукурудзи зменшилося на 3,5 млн тонн (до 1037,4 млн тонн), порівнюючи з 2023/2024 маркетинговим сезоном. Основне скорочення, яке очікувалося, припало на Канаду, ПАР та Мексику (Світовий ринок кукурудзи, 2020; Продовольча та сільськогосподарська організація ООН: FAOSTAT Food and agriculture data, 2022).

Обсяги всього експорту кукурудзи у світі у 2022/2023 МР становили 16,4 млн тонн, за підсумками 2023/24 МР, експорт кукурудзи склав 24,4 млн тонн, що на 0,7 % більше до попереднього маркетингового року (Голомша Н., Дзяди́кевич О., 2018).

Відомо, що найбільшим імпортером насіння кукурудзи є Угорщина, яка за січень-липень 2023 року закупила 6715 т цього виду продукції. Крім цього, країни ЄС також зробили значні закупівлі насіння кукурудзи в Україні. Так, насіння кукурудзи було імпортовано до Франції (4766 т), Австрії (3823 т), Румунії (3659 т), а також до Єгипту (1513 т) і Молдови (995 т). Ці дані вказують на те, що імпорт у ЄС зріс більш ніж у 20 разів, якщо проаналізувати відповідний період довоєнного 2021 року (Шкатула Ю. М., Забарна Т. А. та ін., 2024; Мазур В. А., Шевченко М. В., 2018).

Зростання попиту на зерно кукурудзи на світовому ринку стало поштовхом для національних виробників до збільшення виробництва цієї продукції в нашій країні. Свідченням цього факту є зростання за десятирічний період посівних площ під культурою майже удвічі, а також відповідне зростання її експорту за межі країни (Савицький О., 2012). Україна входить до числа тих країн, які використовують передові технології вирощування, насінництва та інших інноваційних процесів, щоб продуктивність віддачі кожного гектара постійно підвищувалась за одночасного зменшення матеріально-трудових витрат.

Завдяки інноваціям, українські аграрії досягають успіху в отриманні високих показників вирощування кукурудзи (Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої, 2025; Каменищук Б. Д., 2006).

Наявні коливання виробництва не впливають на внутрішнє споживання кукурудзи. Для України кукурудза є експортною культурою. Продовольче споживання її зерна мінімальне. Тож, більшість урожаю продається на зовнішніх ринках (Черемісіна С. Г., 2021).

Україна збільшує не тільки експорт кукурудзи в деякі країни, як-от Ізраїль, Іран, Єгипет, а й починає торгівлі відносини з новими країнами –

Ірландією, Великою Британією, Туреччиною, Сирією та іншими (Кернасюк Ю., 2021). Така географічна структура експорту зерна кукурудзи в інші країни свідчить про появу нових торгових зв'язків, потребу цих країн в українській продукції, певні якісні її показники та інші вигідні для обох сторін умови її реалізації.

Таким чином, виробництво продукції кукурудзи набирає поширення і потреба її вирощування є значною в масштабах усієї планети (Сільське господарство України, 2019; Черемісіна С. Г., Россоха В. В., 2021). Зважаючи на це, можна зробити висновок про потребу вирощування кукурудзи в Україні за допомогою не тільки незначного розширення посівних площ, але і завдяки пошуку резервів зростання урожайності, що дозволить значно підвищити ефективність виробництва (Кваша С. М., Ільчук М. М., Коновал І. А., 2013). Це вимагає від українських товаровиробників постійного нарощування виробництва цієї культури у зв'язку з її попитом (Кириленко І. Г., Івченко В. Є., Дем'янчук В. В., 2018; Месель-Веселяк В. Я., 2018).

Світовий попит на цю культуру тільки зростатиме, а отже, Україні треба вже сьогодні забезпечити свій завтрашній успіх, адже зміни, яких потребує галузь, вимагають поступових системних кроків (Талавиця М. П., Ващенко І. В., 2018; Маслак О., 2013).

1.2. Біолого-екологічні особливості, етапи органогенезу та міжнародна оцінювальна шкала розвитку кукурудзи

Знання стадій росту кукурудзи має вирішальне значення для її виробників, які прагнуть підвищити її врожайність і забезпечити стабільність виробництва. Кукурудза вимагає правильного використання ресурсів і дотримання технології вирощування від сходів до дозрівання. Врахування стадій росту рослин кукурудзи дозволяє аграріям приймати обґрунтовані рішення щодо часу зрошення та внесення добрив для оптимізації використання ресурсів і мінімізації впливу на навколишнє середовище. По

суті, розуміння стадій росту кукурудзи є практичним інструментом виробників для максимізації продуктивності, забезпечення врожайності й адаптації до мінливих кліматичних умов (Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С. та ін., 2010).

Життєвий цикл кукурудзи, як і інших однорічних рослин, характеризується цілим рядом поступових змін у рості та розвитку культури. Ці зміни визначаються складним взаємозв'язком стадійних, вікових і органостворюючих процесів (Шнаар Д., Гінапп Х., Дрегер Д. та ін., 2009; Танчик С. П., Дмитришак М. Я., Мокрієнко В. А. та ін., 2008).

Вченими визначено такі фенологічні фази росту та розвитку кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення третього листка, кущення, вихід у трубку (11–13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової та повної стиглості (Лихочвор В. В., 2004; Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Антал Т. В., 2024; Лихочвор В. В., Проць Р. Р., 2002). У розвитку чоловічих суцвіть (табл. 1.1) вчені О. І. Зінченко та ін. (Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А., 2003; Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Антал Т. В., 2024; Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Мокрієнко В. А., 2023) виділяють 9 етапів органогенезу кукурудзи: I – конус наростання недиференційованих; II – диференціація конуса наростання; III – швидкий ріст конуса наростання в довжину, формування бічних гілок волоті; IV – формування колоскових лопатей; V – формування квіток у колосках; VI – утворення пилку в пиляках; VII – ріст у довжину всіх члеників суцвіття, завершення формування статевих клітин; VIII – викидання волотей; IX – цвітіння волотей (Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А., 2003; Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., 2006; Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Дмитришак М. Я. та ін., 2017).

Щодо розвитку жіночих суцвіть (табл. 1.1), то цими ж авторами визначено 12 етапів: I – конус наростання качана недиференційований; II – диференціація вкороченого пагона качана на вузли й міжвузля; III – витягування конуса наростання; IV – утворення і формування колоскових

лопатеї; V – закладання маточкового і тичинкового горбочків; VI – формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; VII – завершення формування статевих клітин; VIII – викидання стовпчиків; IX – цвітіння, запилення; X – формування зернівки; XI – молочна стиглість; XII – перетворення поживних речовин зернівки на запасні (Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А., 2003; Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Мокрієнко В. А. та ін, 2023).

У країнах світу при бонітуванні посівів зернових хлібів ураховують не етапи органогенезу, а деталізовані фази росту та розвитку рослин на рівні мікро- і макростадій. При цьому кожна фаза та її окремі періоди (підфази) позначаються відповідними цифрами, тобто кодуються, а систематичний ряд називають шкалою.

Сьогодні в Європі прийнято використовувати загальну уніфіковану розширену шкалу (код ВВСН) для встановлення стадій розвитку однодольних і дводольних культурних рослин і бур'янів. Основою для визначення стадій розвитку є видимі неозброєним оком фенологічні ознаки утворення органів. Цей код знайшов загальне застосування не тільки в Європейському Співтоваристві, але і в межах діяльності різних міжнародних міжурядових і наукових організацій (Шевчук О. Я., Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Козяр О. М. та ін., 2005).

Знання про хід окремих стадій розвитку посівів дозволяє своєчасно й ефективно застосовувати необхідні оперативні, адаптовані до конкретних ситуацій агротехнічні заходи для формування високих урожаїв (підживлення азотом, внесення мікроелементів, застосування регуляторів росту, фунгіцидів та інші технологічні заходи).

Таблиця 1.1

Фази росту і розвитку й етапи органогенезу кукурудзи (за Ф. М. Куперман, 1973)

Фази росту і розвитку	Етапи органогенезу		Елементи продуктивності
	волоті	качана	
Проростання насіння, сходи	I. Конус наростання недиференційований	—	—
Третій–п'ятий листок	II. Диференціація конуса наростання	I. Недиференційований конус наростання бокового стебла	Оптимальна густота стояння рослин
	III. Ріст у довжину конуса наростання. Формування бокових гілок волоті	II. Диференціація вкороченого стебла на вузли і міжвузля	Кількість листків, коефіцієнт кущіння
Початок стеблуння	IV. Формування колоскових квіток	III. Подальше витягування конуса наростання, сегментація його основи	—
Вихід у трубку (11–13-й листок)	V. Формування квіток у колосках	IV. Утворення колоскових лусок. Формування колоскових горбочків	Кількість члеників качана
	VI. Утворення пилку	V. Диференціація колоскового горбочка	Формування довжини качана і кількості колосків у рядах
Викидання волоті	VII. Ріст у довжину члеників суцвіття, завершення формування статевих квіток	VI. Формування зародкового мішка, ріст стовпчиків тичинки	Кількість квіток у качані
	VIII. Викидання волоті	VII. Завершення формування статевих квіток	Фертильність квіток
Цвітіння волоті. Викидання ниток качана	IX. Цвітіння волоті	VIII. Викидання ниток рилець	Жаростійкість
		IX. Цвітіння, запилення, запліднення	Озерненість качана
		X. Формування зародка і зернівки, початок молочної стиглості	Величина зернівки
Молочна стиглість	—	XI. Молочна стиглість, накопичення поживних речовин у зернівці	Маса зернівки
	—	XII. Перетворення поживних речовин	—

У Західній Європі сукупність цих оперативних агротехнічних заходів, направлених на досягнення оптимальних урожаїв, називається «управління посівами» або «менеджмент посівів» (табл. 1.2).

Усі агротехнічні заходи слід проводити відповідно до стадій розвитку рослин і формування урожаю із дотриманням вимог до умов їх живлення. Відхилення від цього викликають значні або менш значні втрати урожаю (Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Величко В. А. та ін., 2016).

Назва коду BBCH утворена від початкових літер назв організацій, що брали участь у його розробці: **B** – **Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft** (Біологічна федеральна установа сільського і лісового господарства); **B** – **Bundessortenamt** (Федеральне сортове управління); **CH** – **Chemische Industrie** (Хімічна промисловість у складі Об'єднання аграрної промисловості). На сьогодні важливо розглядати в єдиному ланцюзі взаємозв'язок фаз росту і розвитку, етапів органогенезу, елементів продуктивності та обґрунтовувати агротехнологічні заходи щодо їх підвищення.

За шкалою BBCH росту та розвитку зернових культур (стадії розвитку зернових) кукурудза має 99 фаз розвитку, які належать до 9 макростадій.

Таблиця 1.2

Стадії розвитку кукурудзи за міжнародною шкалою BBCH

Код	Стадія
1	2
МАКРОСТАДІЯ 0: ПРОРОСТАННЯ	
00	Сухе насіння
01	Початок набубнявіння насіння
03	Кінець набубнявіння насіння
05	Зародковий корінець вийшов із насінини
06	Зародковий корінець розтягнутий, кореневі волоски і/або придаткові корінці видно
07	Колеоптиле вийшло з насінини
09	Сходи: колеоптиле пробиває поверхню ґрунту
МАКРОСТАДІЯ 1: РОЗВИТОК ЛИСТКІВ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
10	1-й листок вийшов з колеоптиле ^{1,2}
11	1-й листок розпустився

Продовження таблиці 1.2

1	2
12	2-й листок розпустився
13	3-й листок розпустився
1...	Подальше розпускання листків
19	9-й і більше листків розпустилися
МАКРОСТАДІЯ 2 – МАКРОСТАДІЯ 3: ВИТЯГУВАННЯ СТЕБЛА (ГОЛОВНЕ СТЕБЛО), ВИХІД У ТРУБКУ	
30	Початок витягування стебла
31	Видно перший стебловий вузол
32	Видно другий стебловий вузол
33	Видно третій стебловий вузол
3...	Подальша поява стеблових вузлів
39	Видно дев'ять або більше стеблових вузлів ³
МАКРОСТАДІЯ 4 – МАКРОСТАДІЯ 5: ЗАКЛАДАННЯ КВІТОК, ВИКИДАННЯ ВОЛОТІ	
51	Початок викидання волоті, волоть добре помітна усередині верхніх листків
53	Видно кінчик волоті
55	Середина викидання волоті, волоть повністю вільна від покривних листків, середні гілочки волоті розпустилися
59	Кінець викидання волоті, нижні гілочки волоті повністю розпустилися
МАКРОСТАДІЯ 6: ЦВІТІННЯ	
61	Чоловіче суцвіття: початок цвітіння, середні гілочки волоті цвітуть у своїй середній частині. Жіноче суцвіття: кінчик закладки качана виходить із піхви
63	Чоловіче суцвіття: починається розсіювання пилку. Жіноче суцвіття: видно кінчики ниток рильця
65	Чоловіче суцвіття: повне цвітіння, цвітуть верхні й нижні гілочки волоті. Жіноче суцвіття: повністю викинулися нитки рильця
67	Чоловіче суцвіття: кінець цвітіння. Жіноче суцвіття: нитки рильця починають засихати
69	Кінець цвітіння
МАКРОСТАДІЯ 7: РОЗВИТОК ПЛЮДУ	
71	Початок утворення зерна, консистенція водяниста, в зерні близько 16 % СР
73	Рання молочна стиглість
75	Молочна стиглість: зернівки в середній частині качана жовтуватобілі, консистенція молочна, в зерні близько 40 % СР
79	Досягнуто видо- і сортоспецифічний розмір зерна

МАКРОСТАДІЯ 8: ДОЗРІВАННЯ ЗЕРНА	
1	2
83	Рання воскова стиглість, зерно воскове, в зерні близько 45 % СР
85	Воскова (силосна) стиглість, зерно жовтуватє або жовте (залежно від гібрида, сорту), консистенція воскова, в зерні близько 55 % СР
87	Фізіологічна стиглість, чорна пляма або чорний шар на місці прикріплення зерна до стрижня, в зерні близько 60 % СР
89	Повна стиглість, зерно тверде й блискуче, в зерні близько 65 % СР
МАКРОСТАДІЯ 9: ВІДМИРАННЯ	
97	Відмерла рослина
99	Збирання (зерно)

На сучасному етапі перед виробниками сільськогосподарської продукції в Україні стоїть завдання значного підвищення продуктивності кукурудзи (Гаркава О. М., 2007; Лихочвор В. В., 2004; Мокрієнко В. А., 2003). Вирішити це питання можливо за умови застосування високоврожайних гібридів, сучасних інноваційних технологій, насіння високої якості тощо (Лихочвор В. В., Проць Р. Р., 2002).

Кліматичні умови та ґрунти України повністю відповідають біологічним потребам кукурудзи. За умов застосування сучасних технологій вирощування та високопродуктивних гібридів урожайність зерна може сягати 10,0–15,0 т/га і більше, що зробить цю культуру прибутковою в Україні (Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. та ін., 2013; Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. та ін., 2015). Тому актуальними залишаються питання вивчення продуктивності та якості зерна гібридів кукурудзи.

Незважаючи на негативні зміни, які відбуваються в кліматі планети, територія України характеризується надзвичайно великим аграрним потенціалом, який дає змогу вирощувати більшість необхідних для людства культур (Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І., 2014; Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В., 2014; Lin Y., Feng Z., Wu W., 2017; *Potential Impacts of Climate Change*, 2016). Сьогодні наша країна досягла

значних успіхів у розробці, адаптації та впровадженні сучасних технологій вирощування (Каленська С. М., Єременко О. А., та ін., 2017).

За науковими даними, від інтенсифікації технологій вирощування залежить до 80 % реалізації сортового потенціалу сільськогосподарських культур, і подолати цю межу дуже важко через зміни в природному середовищі Землі (Wang W., Dong X., 2018). Таким чином, забезпечення населення планети продуктами харчування залежить безпосередньо від правильного оцінювання тих кліматичних змін, які відбуваються зараз, і розробки прийомів щодо зменшення їхнього негативного впливу найперше на виробництво зерна (Крамарьов С. М., Яковишина Т. Ф., 2005; Адаменко Т. І., 2005). Ця проблема все більше набуває глобального масштабу, особливо для головних культур зернового виробництва в Україні – пшениці озимої і кукурудзи (Костюкєвич Т. К., Толмачова А. В., 2020; Волощук І. П., Волощук І. С., Глива В. В. та ін., 2021).

Тут існують певні негативні наслідки, зокрема, збільшення площ спричиняє подовження тривалості посівних робіт, внаслідок чого посіви можуть опинитися під дією весняних заморозків і навіть під сніговим покривом, як це трапилось у 2017 році в деяких регіонах Лівобережжя України. Саме такий феномен яскраво підтверджує зміни, які відбуваються в кліматі планети (Князюк О. В., 2004; Князюк О. В., Князюк А. В., 2000).

В умовах змін клімату й особливо підвищення температур кукурудза має вищий потенціал завдяки своїй стійкості до високих температур і посухи. Однак навіть така потужна в біологічному сенсі культура виявляється вразливою перед тривалими спекотними періодами та браком вологи, і це впливає на стабільність обсягів виробництва зерна (Deb P., Shrestha S., Babel M. S., 2015).

Найважливішими екологічними параметрами для кукурудзи вчені називають суму ефективних за підрахунком нижніх (нижче 10 °C) і верхніх (вище 20 °C) температур (Харченко О. В., Прасол В. І., Кравченко С. М. та ін., 2014).

Дослідження показали, що критичними для кукурудзи є максимальні температури в червні, опади в травні та липні, які досить нестабільні й нерівномірні в цей період. Високі температури в липні–серпні також негативно впливають на формування врожайності культури, що припадає на період цвітіння–формування зерна. Непередбачуваність і велика ймовірність виникнення тривалих посушливих періодів та навіть короткотривала дія екстремальних температур можуть негативно позначитися на врожайності сільськогосподарських культур, зокрема й таких жаростійких, як кукурудза (Князюк О. В., 2001).

У науковій літературі досить часто наводять дані про те, що глобальне потепління поки що має навіть позитивний вплив на формування врожайності сільськогосподарських культур, оскільки врожайність має тенденцію до зростання (Степаненко С. М., Польовий А. М. та ін., 2011; Вожегова Р. А., Бєлов Я. В., 2019). Проте слід зауважити, що така тенденція є, по-перше, тимчасовою, а по-друге – локальною в зоні достатнього й великого зволоження (Ткачук О., Бондаренко М., 2022; Влащук А. М., Кляуз М. А., Колпакова О. С., 2016). За даними вчених Потсдамського інституту кліматичних досліджень, у разі збереження тенденцій змін клімату валові збори зернових до 2100 року можуть зменшитися на 50 %.

Потенціал індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи визначається біологічними особливостями гібрида та забезпеченістю факторами життя протягом вегетаційного періоду: теплом, світлом, водою, мінеральними елементами та повітряним живленням (Кабанець В. М., Собко М. Г., 2021; Таран В. Г., 2018).

1.3. Вплив умов вирощування на продуктивність кукурудзи та ефективність застосування макро- і мікродобрив

Важливим елементом агротехніки кукурудзи є фон живлення. Для одержання високої урожайності зерна цієї культури необхідно забезпечувати

рослини всіма важливими поживними речовинами у тій кількості, скільки їх вони потребують залежно від періоду розвитку. Крім того, не менш важливим є оптимальне співвідношення між елементами живлення (*Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю., 2009; Marchenko T. Yu., 2019; Mokrienko V. A., Kornienko T. M., 2023*).

Потреба кукурудзи в елементах живлення досить велика завдяки її високій врожайності. Так, на створення 1 ц зерна з відповідною кількістю листостеблової маси, вона використовує з ґрунту і внесених добрив у середньому 2,4–3,0 кг азоту, 1,0–1,2 кг – фосфору і 2,5–3,0 кг калію (*Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М. та ін., 2020; Господаренко Г., Прокопчук І., Бойко В., 2021; Antal T., Kalenska S., Govenko R., 2022*).

Важливе значення для формування високої врожайності якісного зерна кукурудзи, окрім макроелементів, мають і інші елементи. Дослідженнями вчених встановлено, що рослини кукурудзи активно засвоюють шістнадцять елементів. Тому для раціонального використання добрив необхідні дані про вміст основних елементів живлення в органах рослин, рівень прогнозованої врожайності, динаміку вмісту елементів у ґрунті, вплив погодних умов, строки і норми внесення добрив (*Мокрієнко В. А., 2015*). Оптимізація системи живлення рослин є основним напрямом покращення ґрунтових умов, але застосування добрив повинно враховувати біологічні особливості кукурудзи, наявність елементів живлення в ґрунті та використання поживних речовин рослинами протягом вегетаційного періоду (*Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В., 2014; Anjorin F., Adebayo A., Omodele T., 2021; Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А. та ін., 2018*).

Коефіцієнт використання поживних речовин з мінеральних добрив рослинами кукурудзи залежить від дози їх внесення. Зі збільшенням доз добрив він зменшується. Для одержання високої врожайності зерна кукурудзи треба забезпечувати рослини необхідною кількістю поживних речовин у найбільш відповідальні періоди вегетації (період від викидання волоті до

трьох-чотирьох тижнів після цвітіння культури) (Грабовський М. Б., 2018; Мокрієнко В. А., Гудзовата О. М., Приндюк Я. А. та ін., 2017).

Найбільш активно засвоюються елементи мінерального живлення на початкових етапах органогенезу кукурудзи, а в міру наростання вегетативної маси кількість засвоєних поживних речовин зменшується і є найнижчою на ХІ етапі органогенезу (період воскової стиглості).

Рослини споживають поживні речовини з ґрунту протягом усього вегетаційного періоду, але поглинання азоту і калію закінчується до фази викидання волоті, а фосфор надходить у рослину майже до дозрівання (Мокрієнко В. А., Гудзовата О. М., Приндюк Я. А. та ін., 2017).

Ефективність дії мінеральних добрив є непостійною протягом вегетаційного періоду та значною мірою залежить від температурного режиму. За погіршених погодних умов підвищені дози азоту призупиняють ріст репродуктивних органів. За низьких температур знижується поглинання рослинами фосфору, за сприятливого теплового режиму скорочується період вегетації, покращується використання азоту із ґрунту (Степаненко М. В., Грабовський М. Б., 2023).

Результати досліджень, які проводились у науково-дослідних установах України (Грабовський М. Б., Вахній С. П., Лозінський М. В. та ін., 2021) показали, що різні сорти і гібриди кукурудзи неоднаково реагують на рівень мінерального живлення. Для створення оптимального режиму кореневого живлення рослин за рахунок внесення добрив необхідно знати індивідуальну потребу в живленні відповідного сорту або гібрида.

Внаслідок порівняння потреби в елементах живлення гібридів різних груп стиглості вченими встановлено, що пізньостиглі гібриди більш чутливі до удобрення, порівнюючи з ранньостиглими (Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Городецький О. С. та ін., 2019; Грабовський М. Б., 2015).

Залежно від умов мінерального живлення на рослині можуть переважати чоловічі або жіночі суцвіття. Якщо в початковій фазі розвитку рослини кукурудзи будуть одержувати помірне азотне живлення, то на них з'являється

значно більша кількість жіночих суцвіть. За нестачі калію рослини формують більше чоловічих суцвіть. У рослин кукурудзи за нестачі будь-якого із елементів живлення уповільнюються темпи формування листків, цвітіння волоті та жіночих суцвіть.

Під впливом добрив суттєво змінюється кількісний і якісний склад білків у зерні кукурудзи. Азотні добрива позитивно впливають на накопичення сирого протеїну та на білковість зерна кукурудзи (*Zamir M. S. I., Javeed H. M., Ahmed W., et al., 2013; Пристаи І. В., 2003*). Найсприятливіші умови для синтезу амінокислот складаються за внесення підвищених доз фосфорних добрив, значною мірою підвищується вміст незамінних амінокислот – аланіну, валіну і метіоніну. Внесення калійних добрив одночасно з азотно-фосфорними в різних співвідношеннях не впливає на вміст амінокислот у зерні кукурудзи.

Після внесення добрив рослини краще розвиваються, стають стійкішими до вилягання, пошкодження шкідниками і ураження збудниками хвороб. Добрива забезпечують економніше витрачання рослинами наявних запасів ґрунтової вологи, сприяють боротьбі з посухою і прискорюють дозрівання культури (*Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О. та ін., 2019; Паламарчук В. Д., 2018*).

Провідна роль у життєдіяльності кукурудзи належить азоту. Він входить до складу білків, хлорофілу, вітамінів та інших життєво важливих органічних речовин. Кукурудза, добре забезпечена азотним живленням, прискорює ріст рослин у висоту, розвиває значну асиміляційну поверхню листків з темно-зеленим забарвленням. При цьому значно покращується діяльність листкового апарату, накопичується велика кількість білків і вуглеводів, самі листки функціонують триваліший час, що сприяє збільшенню фотосинтетичного потенціалу (*Жемела Г. П., Бараболя О. В., Ляшенко В. В. та ін., 2021; Рудавська Н. М., Глива В. В., 2018*). За нестачі азоту молоді рослини низькорослі, листки мають блідо-зелене і жовто-зелене забарвлення (*Любич В. В., 2020*).

Для кращого росту і розвитку рослин кукурудзи слід вносити добрива, які містять нітратні та аміачні солі. Особливо необхідно забезпечити рослини азотом у критичний період потреби цього елемента, а саме у фазі цвітіння та молочної стиглості зерна. У цей час висока температура сприяє проходженню процесів мінералізації і вивільнення азоту з ґрунту, який кукурудза використовує найкраще серед зернових культур, що сприяє підвищенню як врожайності, так і якості зерна (Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О., 2018).

Незважаючи на велике значення азоту для росту і розвитку рослин, надлишкове азотне живлення може затримувати утворення качанів і призводити до підвищеного накопичення нітратів у листках і стеблах (Бомба М., Дудар І., Литвин О., 2013).

Найвищий ефект азотні добрива забезпечують за поєднання їх із фосфорними, калійними та мікродобривами (Бикін А. В., Тарасенко О. В., 2014).

Не менш важливим для життєдіяльності рослин кукурудзи є забезпечення фосфором. Фосфорні добрива також сприяють рівномірній появі сходів, активізують ріст кореневої системи, прискорюють дозрівання кукурудзи (Каленська С. М., Таран В. Г., 2018). Найбільший вміст цього елемента спостерігається в насінні та в тканинах, що ростуть. У листках фосфору більше, ніж у стеблах і коренях (Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В., 2019).

Фосфорні добрива також збільшують урожайність зерна та підвищують вміст у ньому білка і жиру. Однак дія фосфору на підвищення вмісту білка в зерні кукурудзи незначна і залежить від властивостей ґрунту, співвідношення в ньому поживних речовин і внесених добрив.

Рослини кукурудзи поглинають фосфор протягом всієї вегетації, але особливо висока потреба у фосфорних добривах відмічена в перші два тижні після проростання насіння (Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г. та ін., 2017 р.). За цей період рослини використовують запаси фосфору з насіння

на проростання і початковий ріст, а коренева система ще мало розвинута для поглинання фосфору з ґрунту. Важливо забезпечити фосфором рослину з початку вегетації і до формування генеративних органів, оскільки в перший місяць вегетації уміст фосфору в рослині складає лише 1 % від усієї кількості, що вона може засвоювати із ґрунту (*Мокрієнко В. А., 2008; Ківер В. Х., Онопрієнко Д. М., 2011*), а в період листкоутворення, коли рослина синтезує 25 % сухої речовини урожаю, вона поглинає 75 % фосфору від загального вмісту.

За внесення суперфосфату рослини в початкові періоди вегетації засвоюють фосфор із добрив і лише 5 % їх потреби задовольняється через рухомі форми фосфору із ґрунту. У наступні періоди кукурудза значно краще використовує фосфор із ґрунту (*Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М., 2002; Крамарьов С. М., 2003; Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О., 2018*).

За нестачі фосфору погіршується утворення репродуктивних органів (качанів, волотей), строки дозрівання настають значно пізніше, а за значного його дефіциту сповільнюється ріст стебла, листків і коренів (*Гень С. П., 2011*).

На нестачу фосфору вказує почервоніння та фіолетовий колір листків кукурудзи, а також відставання в рості. Качани утворюються невеликі, вкорочені, значна кількість рослин взагалі не утворює качанів. Рослини кукурудзи найчутливіші до нестачі цього елемента в ранні фази росту й розвитку. Нестачу фосфорного живлення в цей період неможливо компенсувати його внесенням на пізніших етапах органогенезу (*Єрмакова Л. М., Свистунов Ю. В., 2016*).

Від фосфорного живлення залежить також азотний обмін. За нестачі фосфору значно зменшується надходження азоту, утворення і накопичення білків, збільшується вміст вуглеводів.

Важливим резервом підвищення урожайності зернових культур та якості врожаю є мікроелементи. Недостатня їхня кількість часто сповільнює та

затримує розвиток рослин, що негативно позначається на рівнях урожайності і знижує якісні показники продукції.

Мікроелементи – це сполуки, які потрібні живому організму лише в дуже малих кількостях. До основних належать молібден, бор, мідь, марганець, кобальт, цинк, йод та інші (Труфанов О., 2013; Ткаліч Ю. І., Ткаліч О. В., Кохан А. В., 2016).

Роль мікроелементів обумовлена їхньою дією як каталізаторів багатьох ферментних процесів у рослинній клітині. Практично це означає, що вони беруть участь у внутрішніх процесах рослин, а отже, їх кількісне поглинання і потреба для рослин зростає з посиленням росту маси. Відомі такі важливі для рослин мікроелементи: залізо (Fe), марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn), молібден (Mo), бор (B), хлор (Cl) і нікель (N). За відсутності хоча б одного з них рослина не здатна добре рости, розвиватися і утворювати репродуктивні органи. Повна відсутність або великий дефіцит мікроелемента веде до загибелі рослин (Булигін С. Ю., Фатєєв А. І., Демішев Л. Ф. та ін., 2000; Бикін А. В., Тарасенко О. В., 2014).

Така необхідність рослин у мікроелементах пов'язана з тим, що вони входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів, інших фізіологічних сполук і відіграють важливу роль у процесах, які відбуваються в живих організмах (Асанішвілі Н. М., 2020; Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. та ін., 2008).

Іони металів активізують до 200 ферментів, або третину всіх відомих сполук такого характеру. Деякі елементи безпосередньо беруть участь в утворенні самих молекул ферментів, які є каталізаторами процесів обміну різних сполук клітини. Вони впливають на синтез вітамінів, гормонів, хлорофілу, білків, вуглеводів, жирів, органічних кислот та інших біологічно важливих і господарсько цінних сполук у живих організмах. Цим і відзначається позитивна дія мікроелементів не тільки на урожай, а й на якість сільськогосподарської продукції (Господаренко Г. М., 2015; Дудка М., Черчель В., 2017).

Така думка поділяється й іншими авторами. За свідченнями науковців, мікроелементи не тільки підвищують врожай, а й значно поліпшують його якість, збільшують вміст білкових речовин, цукру, вітамінів, поліпшують смакові якості овочів і плодів, підвищують стійкість рослин проти хвороб і несприятливих погодних умов.

Слід зазначити, що мікроелементи можуть мати не тільки позитивний, а й негативний вплив на ріст, розвиток і продуктивність рослин. Якщо дефіцит мікроелементів знижує урожайність основних сільськогосподарських рослин, а повна їхня відсутність викликає захворювання та загибель рослин через різкі порушення обміну речовин, то надлишкові концентрації солей мікроелементів теж шкідливі, оскільки вони також порушують обмін речовин (Мокрієнко В. А., Усатий Г. Ю., 2006).

Усі елементи мінерального живлення органічно взаємопов'язані між собою в життєдіяльності рослини та відіграють унікальну роль. Це сформульовано в законі мінімуму Лібіха, який свідчить про те, що визначальним показником рівня урожайності та його якості є елемент, що наявний у мінімумі. Саме тому роль мікроелементів в отриманні високих, сталих і повноцінних за якістю врожаїв сільськогосподарських культур настільки велика і не менш важлива, як і основних елементів мінерального живлення – азоту, фосфору, калію, кальцію і магнію (Пащенко Ю. М., 2009).

Основним джерелом мікроелементів для рослин є ґрунт. Проте не всі ґрунти можуть повністю задовольнити потребу рослин у них. Доведено, що кислі ґрунти сприяють підвищенню доступності для рослин усіх мікроелементів, за винятком молібдену, і, навпаки, з нейтральних і слаболужних ґрунтів засвоюваність молібдену зростає, а всіх інших мікроелементів – зменшується (Балаєв А. Д., Тонха О. Л., 2014; Лопушняк В. І., 2015).

Відомо, що марганець входить до складу ферментів, що є каталізаторами як аеробного, так і анаеробного дихання. Марганець не тільки позитивно діє

на утворення хлорофілу в рослинах, а й зменшує його руйнування в нічний час.

Науковими дослідженнями вчених встановлено, що сполуки марганцю беруть участь у найважливіших окислювально-відновних процесах, що відбуваються в рослинах. У разі дефіциту цього елемента інтенсивність окислювально-відновних процесів і синтез органічної речовини слабшають. Здатність оксидаз зв'язувати кисень підсилюється за додавання солей марганцю і, навпаки, споживання кисню молодими паростками у разі дефіциту цього елемента різко падає (Санін Ю., 2010; Таран В. Г., Каленська С. М., Новицька Н. В. та ін., 2018).

Важливою фізіологічною функцією марганцю є його участь у біосинтезі РНК і ДНК. За результатами вивчення складу основ ДНК ядерної фракції хлоропластів залежно від споживання марганцю різного ступеня гетерогенності, встановлено, що марганець збільшує вміст тиміну.

1.4. Роль регулятора росту Вітазим у формуванні урожайності та якості зерна кукурудзи

Що стосується ролі регулятора росту рослин Вітазим у формуванні урожайності та якості зерна кукурудзи, то варто зазначити, що згідно з реєстром термін його реєстрації – до 31.12.2030 року, а він широко застосовується як в Україні, так і в країнах світу (Плотніков В. В., Корнійчук О. В., Чернелівська О. О. та ін., 2011).

Це мікробіологічно синтезований препарат із сильнодіючим біостимулюючим ефектом. До складу Вітазиму входять такі хімічні елементи з відповідною концентрацією діючої речовини: K_2O – 0,8 %, Cu – 0,07 %, Zn – 0,06 %, Fe – 0,20 % (Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур, 2008). Ці хімічні елементи в складі Вітазиму містяться у формі хелатів або органічних сполук. Крім макро- і мікроелементів, до складу Вітазиму також входять: брасиностероїди, тріаконтанол, глюкозиди

та вітаміни B1, B2, B6, які належать до фізіологічно активних речовин, або різновиду стимуляторів росту.

Вітазим у своєму складі містить більше 12 активних компонентів, водночас більшість препаратів із подібним механізмом дії – не більше 3–5 (Корнійчук О. В., Плотніков В. В., Чернелівська О., 2011).

Брасиностероїди дедалі частіше розглядають як потужний та дієвий клас фітогормонів для застосування в рослинництві. Ще з 2008 року старший науковий співробітник, завідуючий лабораторією польових досліджень Вадим Плотніков зазначає, що проводячи апробацію наукових розробок, які потрапляли на ринок України, вперше познайомився з біостимулятором Вітазим і провів багато досліджень на різних культурах, вивчаючи ефективність його дії (Плотніков В. В., Корнійчук О. В., Чернелівська О. О. та ін., 2019). Науковець відмічає, що Вітазим – це потужний біостимулятор, створений на основі брасиностероїдів, який допомагає реалізувати максимальний генетичний потенціал культур. Він виробляється за допомогою ферментації рослинної сировини, а його головними активними компонентами і є брасиностероїди. Вперше вчені знайшли їх у пилку ріпаку наприкінці ХХ століття. Цей клас фітогормонів має унікальну особливість, оскільки викликає поділ клітин і стимулює вегетативний ріст рослини.

Встановлено, що в низькій концентрації брасиностероїди впливають не тільки на процеси росту й розвитку рослин, а й підвищують їхню стійкість до різних стресових чинників, зокрема посухи, різких коливань температури та пестицидного ураження. Вітазим наявний на ринку вже 25 років і за цей час встиг пройти перевірку науковців та аграріїв. Було проведено більше 900 польових і лабораторних досліджень, зокрема, у відомих університетах Міссурі та Південної Дакоти в США, які підтвердили їхню тривалу дію після внесення у період 60–80 діб, тоді як конкурентні препарати можуть ефективно діяти лише протягом 10–15 діб (Плотніков В. В., 2009).

Вітазим завдяки брасиностероїдам та іншим компонентам відновлює імунітет рослини і збільшує кількість корисної мікрофлори. Його прикорене

застосування підсилює інтенсивність перебігу фотосинтезу, при цьому багаті на енергію сполуки надходять до кореневої системи рослин, живлячи ґрунтову біоту. Отримуючи весь необхідний комплекс речовин, культура може збільшити свою врожайність на 10–20 % (Пономаренко С. П., 2001; Корнійчук О. В., 2015).

Активні речовини містять новітні стимулятори росту, такі як брасиностероїди – гормони росту 6 класу – та тріаконтанол – речовина спиртової природи, яка збільшує вміст хлорофілу в листі, вітаміни групи В, ферменти та інші. Гормони росту класу брасиностероїдів за своєю дією на рослини є найпотужнішими і більш фізіологічно активними, ніж гібереліни, ауксини і цитокініни, амінокислоти, гумінові та фульвокислоти, адже вони викликають як розтягування клітин, так і їх ділення та диференціацію.

Цей нетоксичний та екологічно безпечний продукт застосовується як у насиченому агрохімікатами, так і органічному землеробстві.

Вітазим дозволяє:

- збільшити врожайність і прибутки, поліпшити якість урожаю;
- підвищити стресостійкість до природних (посуха, заморозок) і технологічних (застосування засобів захисту рослин) факторів;
- зменшити потребу в азотних добривах і підвищити ефективність їх використання;
- покращити структуру та інфільтрацію ґрунту;
- прискорити проростання насіння та дозрівання сільськогосподарських культур.

Вітазим у натуральний спосіб подовжує життєвий цикл ґрунту завдяки більш інтенсивній біологічній фіксації азоту і стимулюванню природних організмів прикореневої зони, створює необхідні фактори для росту рослини.

Він містить метаболічні тригери (біологічно активні речовини), які стимулюють рослини краще здійснювати фотосинтез, накопичуючи більше енергії сонячного світла у вигляді вуглецевих сполук, що своєю чергою, покращує переміщення вуглеводів, білків та інших необхідних для росту

речовин до прикореневої зони. Ґрунтова біота (бактерії, актиноміцети, гриби), яка живиться вуглеводними сполуками, що надходять з кореневої системи, вивільняє мінеральні елементи живлення, антибіотики, стимулятори росту рослин та інші сполуки, необхідні для їхнього живлення і розвитку. На довготривалій основі поліпшуватимуться властивості ґрунту, такі як його структурна міцність, проникність і об'ємна щільність (*Плотніков В. В., Корнійчук О. В., Чернелівська О. О. та ін., 2011*).

Вітазим підвищує урожайність і якість зерна усіх сільськогосподарських культур. Аналіз агрономічної ефективності його застосування в умовах України впродовж 2008–2016 рр. свідчить, що Вітазим забезпечує збільшення продуктивності сільськогосподарських культур на 7–10 % за обробки насіння та 10–22 % за обприскування рослин, що вегетують.

Зменшення обсягу використання азотних добрив на 25–50 % з одночасним використанням Вітазиму часто забезпечує урожаї на рівні, що відповідає стовідсотковому обсягу застосування азотних добрив (*Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур, 2008*).

Препарат ефективно виводить рослини із температурних стресів (заморозки, посуха), підвищує стійкість до грибкових захворювань. За пригнічення рослин, викликаного дією пестицидів, застосування Вітазиму виводить рослини зі стресу на 3–5-й день.

Вітазим підвищує вміст протеїнів у бобових і зернових культурах та мінеральних речовин у насінні, фруктах, листі та корінні. Він покращує якість зерна озимої пшениці на 1–3 класи, збільшує цукристість цукрових буряків на 1–2 %, вміст білка в насінні сої на 1,5–2,0 %, вміст олії в насінні соняшнику на 0,8–1,0 %, вміст цукрів у плодах томатів на 0,4–0,5 %. Одночасно значно покращується колір, консистенція та придатність до зберігання (лежкість) продукції.

Вітазим завдяки цілій низці позитивних та якісних переваг міцно зайняв своє чільне місце в технологічних картах агропідприємств – від агрохолдингів

до фермерських господарств, а відповідно, до цього часу досить поширений в аграрному виробництві.

Дослідження з вивчення ефективності біостимулятора Вітазим на посівах сільськогосподарських культур в умовах України проводяться щороку як на полях наукових закладів НААН, так і в умовах господарств різних форм власності та господарювання. Отримані дані підтверджують його високу ефективність. У результаті досліджень встановлено, що застосування Вітазиму на посівах озимої пшениці та кукурудзи за схемою 1,0 л/т насіння та 0,5–1,0 л/га у період вегетації забезпечувало економію дорогих азотних добрив на рівні 30–50 % без зниження продуктивності культур. Аналіз агрономічної ефективності внесення біостимулятора в нормі 1,0 л/га в підживленні засвідчив збільшення продуктивності озимої пшениці на 0,8–1,0 т/га (10–14 %), кукурудзи – на 0,8–1,2 (12–12,5 %), соняшнику – на 0,2–0,5 (8–20 %), сої – на 0,40–0,45 (18–23 %) (*Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іващук П. В. та ін., 2010*). Як свідчать результати наукових досліджень Т. В. Глушко та Д. П. Войташенко (*Глушко Т. В., Войташенко Д. П., 2013*) застосування біопрепаратів, зокрема Вітазиму, для обробки посівів кукурудзи показало, що вони по-різному впливали на умовний вихід білка, крохмалю та жиру з одиниці площі. При застосуванні препарату Вітазим приріст умовного виходу крохмалю і білка з одиниці площі становив відповідно 5,7 % та 11,5 %, а вихід жиру зменшився найбільше – на 14,2 % і склав 0,33 т/га.

У ДП «Біріт Надія» (Оратівський район, Вінницька область) при вирощуванні кукурудзи на зерно насіння висівали обробленим біостимулятором Вітазим у нормі 1,0 л/т. Для стимулювання розвитку рослин вносили Вітазим 0,5 л/га на посівах, що дало добрий старт рослинам, стимулювало розвиток кореневої системи і загалом забезпечило кукурудзу елементами живлення (*Технологія вирощування кукурудзи, 2025*).

Внесення Вітазиму сприяло формуванню на рослині одного качана з великою кількістю рядів і з великою кількістю зерен у ньому. У середньому

було нараховано 16 рядів по 40–45 зерен у кожному та в кінцевому варіанті отримали урожайність 13,0 т/га.

Рівень врожайності кожної культури визначається її біологічним потенціалом, але реалізувати його рослина може лише за оптимальних умов. Кожен стрес проявляється в певному зниженні врожайності. Що триваліший сумарний період стресів різного походження, то нижчу врожайність отримує сільськогосподарський товаровиробник. Біостимулятори зменшують або попереджають дію стресів на рослини, а тому сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

На демонстраційних ділянках компанії «Агро Експерт» Кагарлицького району Київської області встановлено суттєвий приріст урожайності від застосування препарату Вітазим на посівах кукурудзи. Біологічна урожайність на контрольній ділянці становить 8,9 т/га, а на ділянці з обробкою посівів Вітазимом – 10,5 т/га. Як вважає В. Плотніков, найкраще застосовувати Вітазим у поєднанні з фунгіцидами та інсектицидами, оскільки він додатково підсилює їхню дію (Технологія вирощування кукурудзи, 2025).

На полях Інституту зрошуваного землеробства НААН результати обліку врожайності показали, що під впливом обробки рослин біопрепаратом Вітазим продуктивність кукурудзи збільшилася на 8,6 % (Глушко Т. В., Войташенко Д. П., 2013).

Проведені дослідження в ПСП «Опал» Черкаської області показали ефективність застосування Вітазиму на посівах кукурудзи гібрида ЕС Сенсор. Для максимального ефекту на посівах кукурудзи Вітазим застосовували в нормі 1,0 л/т для обробки насіння та 1,0 л/га у фазу 7–8 листків та отримали урожайність 12,8 т/га (Плотніков В., 2023).

Як свідчать дослідження закордонних вчених, ефективність дії регулятора росту Вітазим за обробки насіння обумовлена позитивним впливом вітамінів групи В (В1, В2, В6), які підвищують польову схожість, енергію проростання, а за обробки по листку сприяють підвищенню білкового синтезу та вуглеводного обміну. Німецькі вчені виявили, що загалом застосування

Вітазиму на низьких і середніх фонах живлення може гарантувати отримання зерна пшениці 3–1-го класів. Це особливо важливо для західних областей України, тому що зазвичай там внесення препаратів пізнє, а іноді обробку проводять навіть по колосу та часто отримують 4-й клас зерна. Тож якщо вносити Вітазим на посівах у таку технологію, то гарантований результат отримання зерна не нижче 3–2-го класів (*Плотніков В., 2019*).

Висновки до розділу 1

У розділі наведено аналіз стану виробництва кукурудзи, результатів досліджень українських і закордонних авторів з питань впливу окремих елементів – удобрення, мікроелементів, регуляторів росту та технології вирощування кукурудзи загалом на ріст і розвиток рослин, урожайність та якість зерна.

Проаналізовано результати досліджень учених щодо біологічних і технологічних особливостей вирощування кукурудзи. Особливу увагу приділено питанням системи удобрення кукурудзи та проведення обробки насіння і посівів регуляторами росту та Вітазимом зокрема. На основі аналізу сформульовано завдання досліджень і шляхи їх вирішення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови зони досліджень

Під впливом ряду об'єктивних факторів, серед яких місцеві кліматичні дані протягом тисячоліть на території, де розташоване досліджуване підприємство, сформувались ґрунти, що об'єднуються в такі типи: дерново-підзолисті, темно-сірі опідзолені ґрунти, чорноземи малогумусні, чорноземи типові. Середній бал бонітету по господарству склав 40 балів, вміст гумусу становить 3,16 %. Материнські (ґрунтові) породи на цій території представлені лесами і лесовидними суглинками, сучасними алювіальними (річковими) відкладами.

Ґрунт дослідної ділянки становить чорнозем типовий малогумусний. Чорноземи типові малогумусні характеризуються балом бонітету 54, вмістом гумусу – 4 %, рН сольової витяжки – 6,1–7,0 (середній – 6,6), середньозваженим вмістом фосфору – 142 мг/кг, калію – 109 мг/кг, азоту – 106 мг/кг ґрунту та є цілком придатними для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи.

2.2. Кліматична характеристика регіону та погодні умови за роки досліджень

Спрямованість та характер ґрунтових процесів і врожайності культур, зокрема кукурудзи, визначаються кліматичними характеристиками конкретних умов місця проведення досліджень. Район, у якому проводили дослідження протягом 2015–2017 рр., а саме де розташоване ТОВ «ПЗК АГРО» Пирятинського району Полтавської області, характеризується помірно

континентальним кліматом із теплим літом і м'якою зимою та недостатнім зволоженням.

Температурний і водний режими Пирятинського району Полтавської області загалом оптимальні для росту та розвитку сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи (додаток Б).

Середня багаторічна сума опадів за рік становить 511 мм з великими коливаннями – від 306 до 700 мм. За вегетаційний період (квітень–жовтень) випадає в середньому 326 мм опадів.

Що стосується середньої багаторічної температури повітря, то вона становить $+7,7^{\circ}\text{C}$. Вегетаційний період триває 210 днів, безморозний – у середньому 177 днів. Тривалість періоду з активною температурою повітря вище $+5^{\circ}\text{C}$ складає 200–210 днів, тривалість періоду з ефективною температурою повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$ – 165 днів. Середній багаторічний період із середньодобовою температурою повітря вище $+5^{\circ}\text{C}$, яка визначає початок інтенсивної вегетації сільськогосподарських рослин, настає на початку першої декади квітня та закінчується в третій декаді жовтня. Сума позитивних температур більше $+5^{\circ}\text{C}$ становить близько 3100°C . Загальний період із температурою $+5^{\circ}\text{C}$ становить 205 днів, із температурою більше $+10^{\circ}\text{C}$ – 165 днів. Межа переходу температури через 0°C спостерігається в середньому 23 березня і 26 жовтня. Перший заморозок відмічається орієнтовно 25–30 вересня, останній – 15–20 травня. Абсолютний температурний максимум повітря припадає на липень ($+37^{\circ}\text{C}$), мінімум – на січень ($-34,5^{\circ}\text{C}$).

За останні кілька років на Полтавщині погодні умови зазнали значних змін, зокрема температурний і водний режими. Умови вегетаційних періодів 2015–2017 років були неоднозначними та відрізнялися за низкою показників.

Полтавська область є найбільшою за висіванням кукурудзи областю України. Полтавщина належить до Лісостепової зони України, де переважають чорноземи типові, добре акумулюють гумус. Це зона недостатнього зволоження, яка характеризується високими температурами в

період з червня по липень (у фази цвітіння і наливу зерна кукурудзи) та незначною кількістю опадів.

Характеристика погодних умов вегетаційного періоду у 2015 році

Погодні умови вегетаційного періоду у 2015 році суттєво відрізняються від наступних років проведення досліджень. Цей сезон відзначився критично низькою кількістю опадів і був вкрай посушливим для Пирятинського району Полтавської області. Що стосується температурного режиму, відзначимо, що показники температури були на рівні значень середніх багаторічних показників (рис. 2.1).

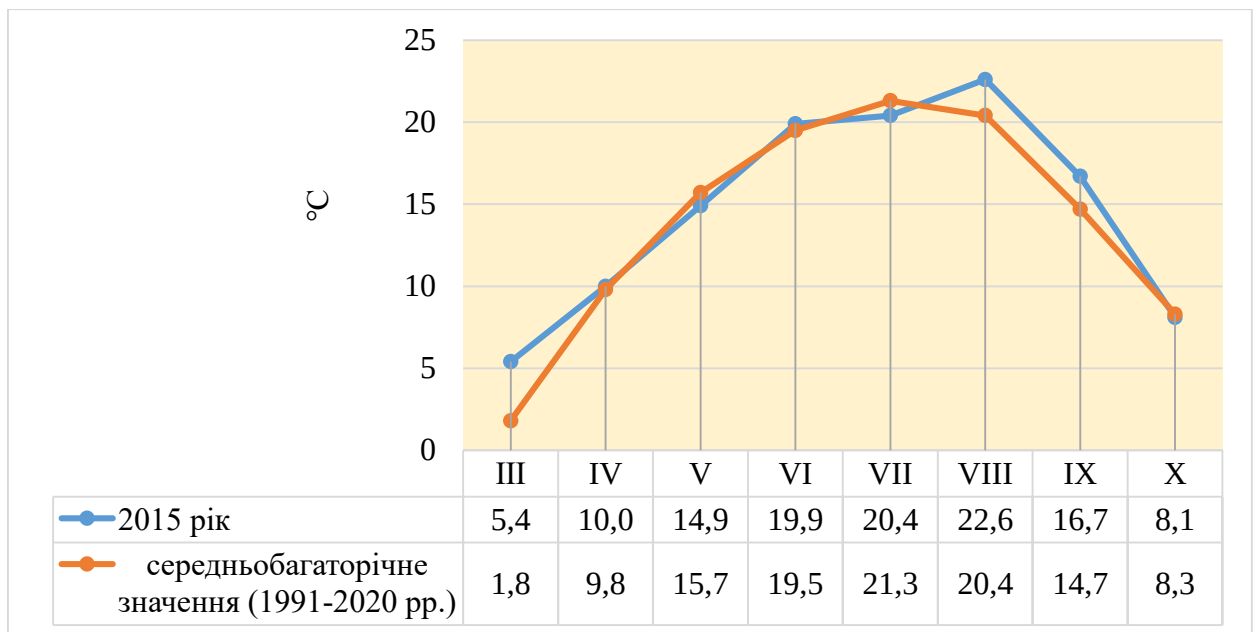


Рис. 2.1. Температурний режим вегетаційного періоду кукурудзи 2015 року, °С*

Примітка.*За даними Лубенської метеостанції

На час сівби кукурудзи (остання декада квітня) температурний режим 2015 року відзначався в окремі дні високою температурою і нестачею вологи в ґрунті. При цьому вона становила в середньому 10 °С та перевищувала середній багаторічний показник.

Наступні місяці вегетації кукурудзи відзначалися різкими коливаннями температури повітря, як добовими, так і впродовж місяця. Це стало одним із

стресових чинників, що вплинув на ріст і розвиток рослин, а в подальшому і на врожайність досліджуваних гібридів кукурудзи.

Аналіз показників опадів за вегетаційний період 2015 року свідчить про їхню недостатню кількість і нерівномірний розподіл. Недостатній запас вологи в ґрунті на час сівби кукурудзи та дефіцит опадів впродовж вегетаційного періоду стали основними чинниками, що вплинули на зменшення урожайності культури.

Мінімальна кількість опадів за вегетаційний період кукурудзи тут була на рівні 15,2 мм, максимальна – 89,6 мм (рис. 2.2).

Сума опадів за квітень значно менша за середні багаторічні показники, що пояснювалося недостатньою їх кількістю, яка становила 15,2 мм.

Травень видався помірно посушливим і характеризувався майже вдвічі меншою кількістю опадів, порівнюючи із середнім багаторічним показником, який дорівнював 35, 4 мм, на противагу 59,0 мм.

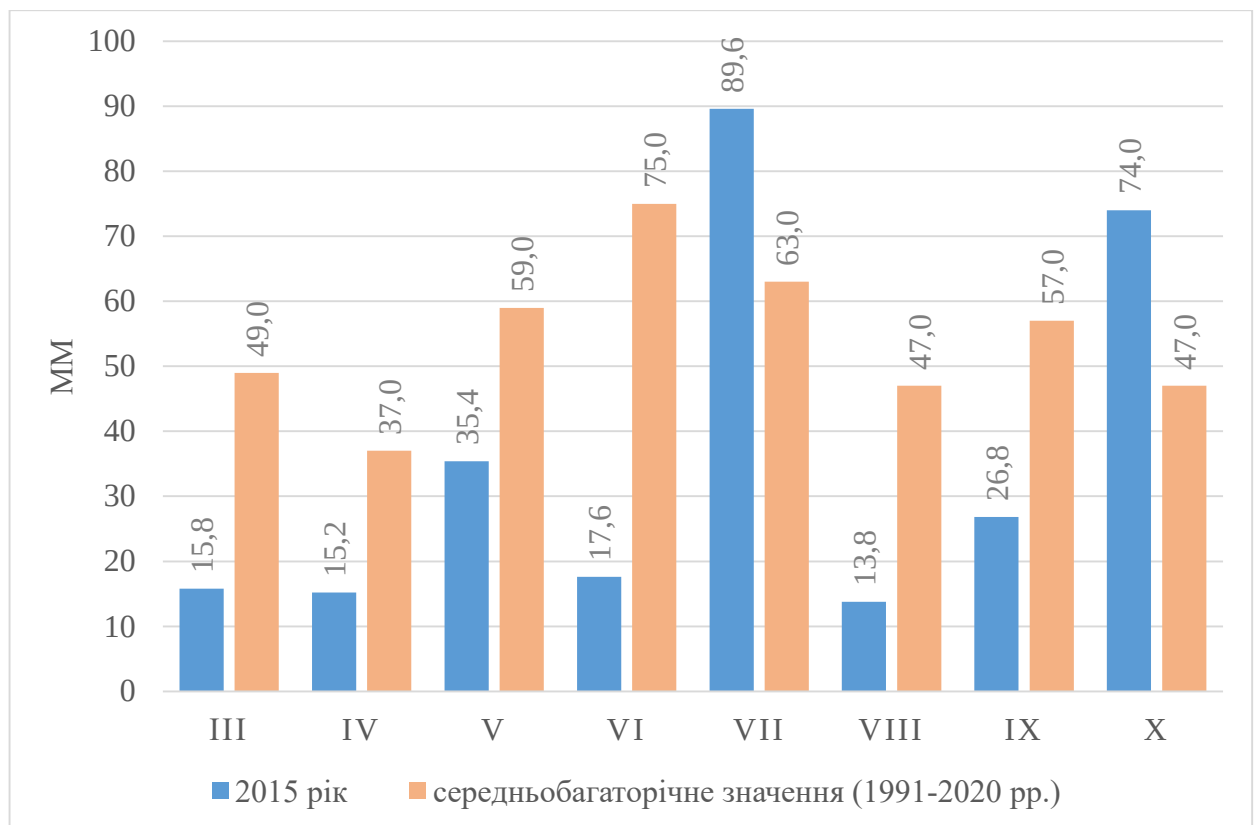


Рис. 2.2. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи у 2015 році*

Примітка.*За даними Лубенської метеостанції

Червень відзначився критично низькою кількістю опадів, яка становила 17,6 мм, що на 24 % менше від середніх багаторічних.

Варто відзначити, що липень був забезпечений вологою, де кількість опадів перевищила середні багаторічні показники і становила 89,6 мм. Проте наступні місяці вегетації знову характеризувалися недостатньою кількістю вологи.

Загалом умови вегетаційного періоду кукурудзи у 2015 році були неоднорідними та відзначалися високими показниками температури повітря і низьким забезпеченням рослин вологою.

Характеристика погодних умов вегетаційного періоду 2016 року

Кліматичні умови 2016 року були найбільш сприятливими для росту та розвитку кукурудзи завдяки накопиченій волозі в зимовий період і достатньої кількості опадів з квітня по серпень – 422,3 мм, що забезпечило належний розвиток рослин і формування високих врожаїв зерна кукурудзи.

Оптимальною для проростання рослин кукурудзи є температура повітря в діапазоні 18–25 °С, хоча проростати рослина починає вже при 9 °С. Температури понад 32 °С затримують проростання, а понад 35 °С – узагалі його призупиняють (Кукурудза – основні вимоги до вирощування, 2025).

Середньомісячна температура повітря у квітні 2016 року становила 12,4 °С (рис. 2.3), що на 2,6 °С вище за середній багаторічний показник. Проте цей період був забезпеченим оптимальною кількістю вологи на час сівби кукурудзи. У попередньому місяці, а саме в березні, кількість опадів складала 51,1 мм, у квітні – 45,4 мм. Такі умови забезпечили отримання дружніх сходів кукурудзи на дослідних ділянках.

На стадії розвитку 3-х листків кукурудзи температура повітря не опускалася нижче -3 °С. У фазу розвитку кукурудзи від 3-го до 8-го листка погодні умови характеризувалися невисокою температурою навколишнього середовища.

Загалом у першій половині вегетації кукурудза отримала достатньо вологи, хоча за своєю вимогою до цього показника характеризується як

ощадлива на перших етапах росту і розвитку рослин: від появи сходів до утворення 15-ти листків використовується 7–8 % вологи від загального споживання.

На час цвітіння досліджуваних гібридів кукурудзи температурний режим був сприятливим, а ґрунт достатньо забезпечений вологою. В останню декаду липня середньодобова температура повітря становила 20,9°C, у першій декаді серпня – 21,2 °C.

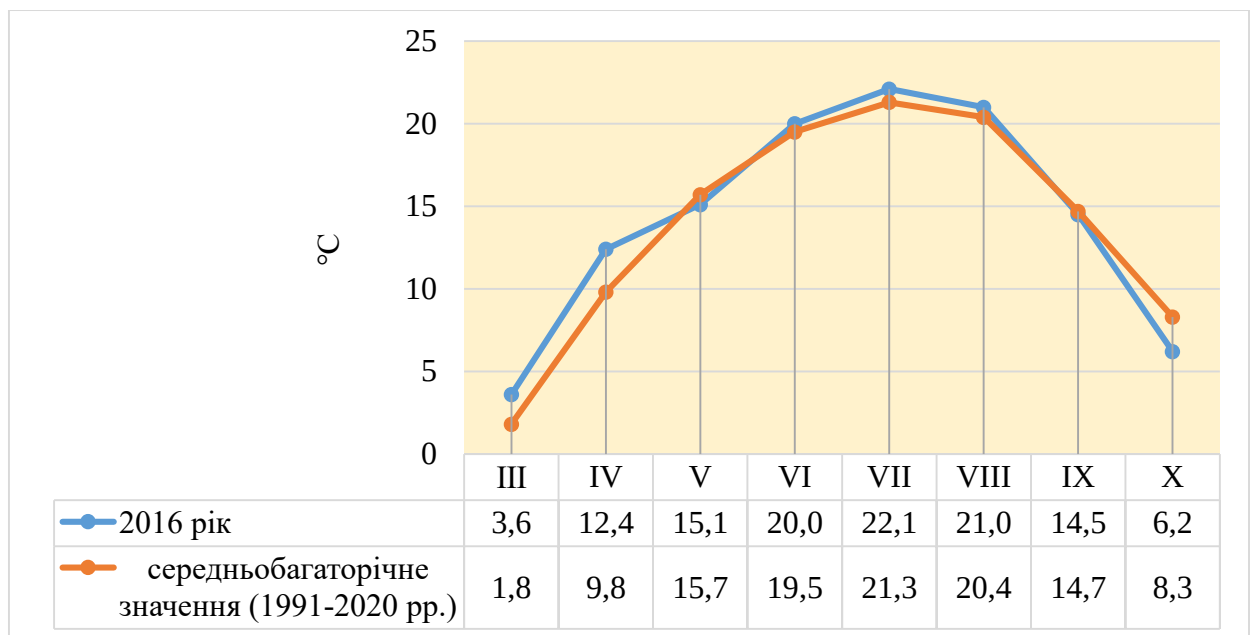


Рис. 2.3. Температурний режим вегетаційного періоду у 2016 році, °C*

Примітка.*За даними Лубенської метеостанції

Травень і червень – період формування та росту кореневої системи, листя та закладання генеративних органів кукурудзи – характеризується надмірним зволоженням. Кількість опадів у травні становила 193,7 мм, у червні – 113,5 мм, що на 134,7 і 38,5 мм більше, ніж середні багаторічні показники (рис. 2.4).

Найбільш критичним за нестачею вологи був вересень, коли випало всього 6,9 мм опадів. Наступного місяця, в жовтні, кількість опадів становила 76,1 мм.

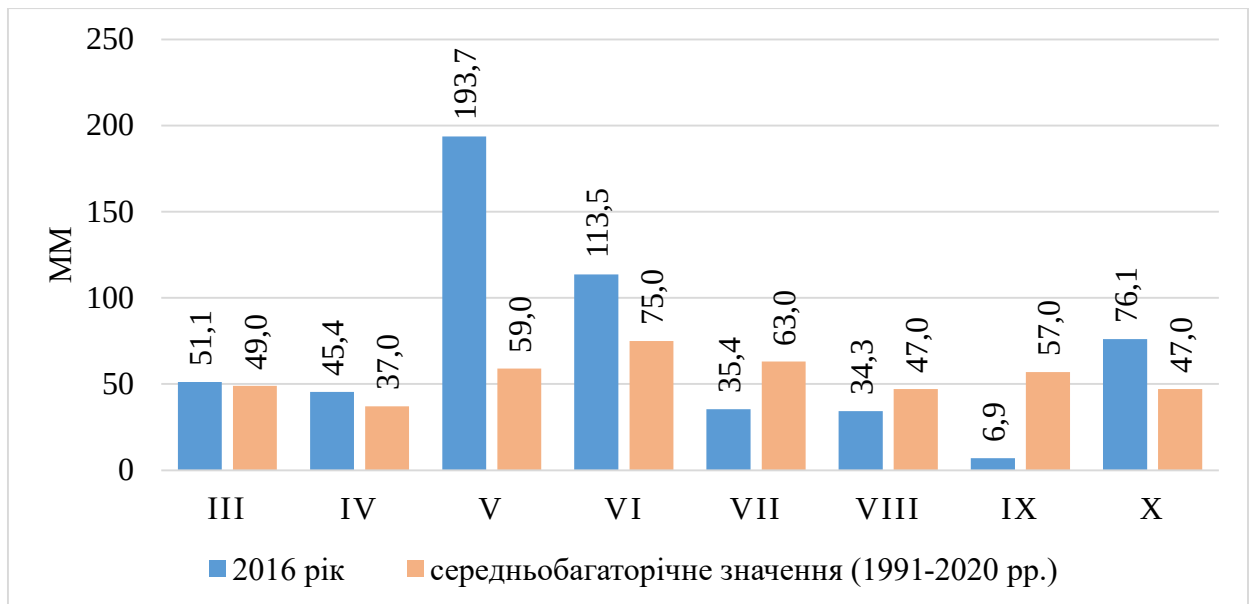


Рис. 2.4. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи у 2016 році, мм*

Примітка.*За даними Лубенської метеостанції

Отже, незважаючи на окремі місяці вегетаційного періоду кукурудзи, у 2016 році погодні умови були найбільш оптимальними для росту і розвитку культури за досліджувані роки. Достатнє зволоження та оптимальна температура повітря з квітня по серпень забезпечили отримання урожайності кукурудзи на високому рівні.

Характеристика погодних умов вегетаційного періоду у 2017 році

Погодні умови вегетаційного періоду у 2017 році були нетиповими та відрізнялися від середніх багаторічних даних за кількістю опадів і середньомісячною температурою повітря.

Температурні режими вегетаційних періодів у роки проведення досліджень, зокрема і у 2017 році, за показниками середньомісячної температури повітря мали значно вищі показники, ніж середні багаторічні дані Лубенської метеорологічної станції (рис. 2.5).

Протягом наступних місяців, а саме в червні–вересні середньомісячна температура повітря в умовах проведення досліджень була в межах середніх багаторічних показників.

Березень і квітень були забезпечені вологою та відрізнялися від рівнів середніх багаторічних показників. Так, показники кількості опадів становили відповідно 84,7 і 25,0 мм. При цьому середньомісячна температура повітря становила 4,3 та 9,3 °С, що на 2,5 і 0,5 °С вище усередненого багаторічного показника.

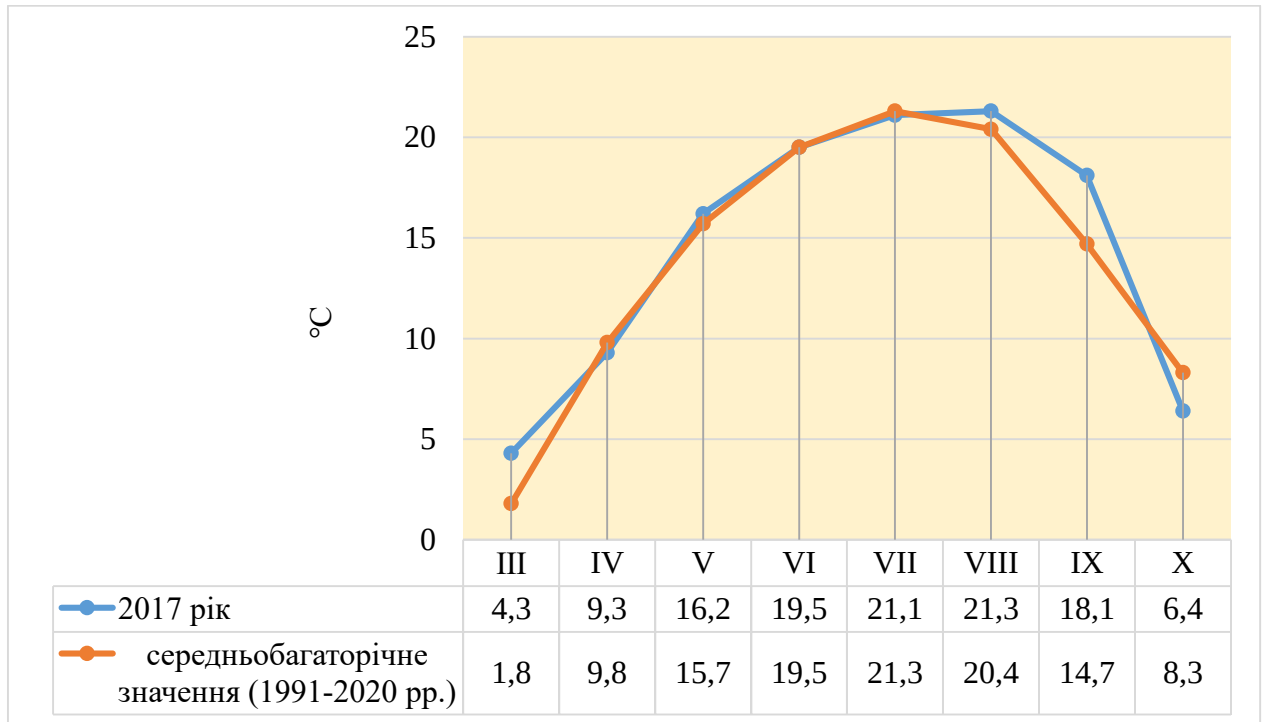


Рис. 2.5. Температурний режим вегетаційного періоду у 2017 році, °С*

Примітка.*За даними Лубенської метеостанції

У 2017 році під час вегетаційного періоду кукурудзи критичним був період росту і розвитку в серпні, температура повітря в середньому становила 21,3 °С, що на 0,9 °С вище за середній багаторічний показник. Кількість опадів у цьому місяці становила 0,5 мм (рис. 2.6).

У вересні випало 39,7 мм опадів, що на 17,3 мм менше, ніж багаторічний показник, а температура повітря була значно вищою та становила 18,1 °С, що на 3,4 °С вище середнього багаторічного показника.

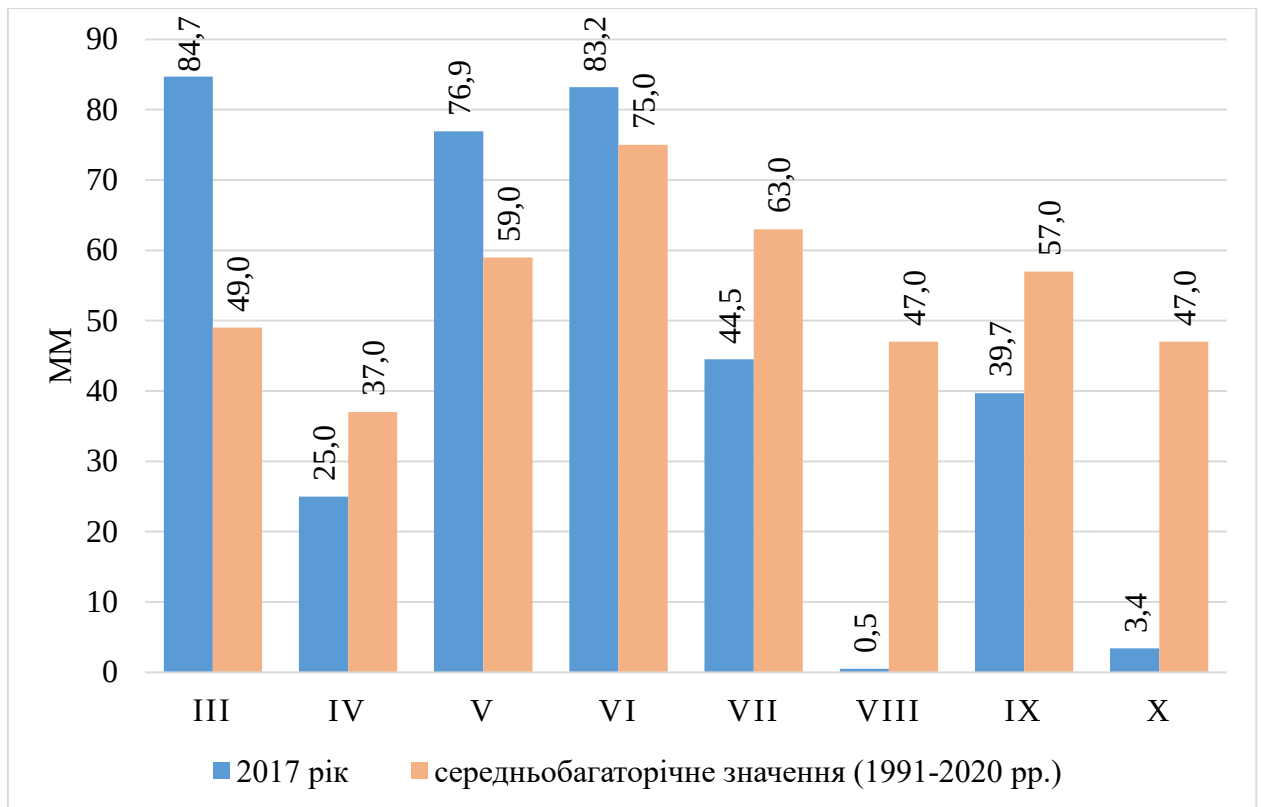


Рис. 2.6. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи у 2017 році, мм (За даними Лубенської метеостанції)

Загалом погодні умови вегетаційного періоду у 2017 році були сприятливими для росту і розвитку кукурудзи досліджуваних гібридів в умовах ТОВ «ПЗК АГРО» Пирятинського району Полтавської області. Було отримано високі врожаї зерна, проте на дещо нижчому рівні врожайності, порівнюючи з 2016 роком.

Якщо порівняти між собою роки проведення досліджень за погодними умовами, то можна зробити висновок про їхню відмінність та індивідуальність (рис. 2.7).

Показники температури в роки проведення досліджень були вищими від середніх значень за останні 20 років. Це свідчить про зміни клімату в регіоні та загальне потепління, що відповідно, впливає на вегетацію сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи.

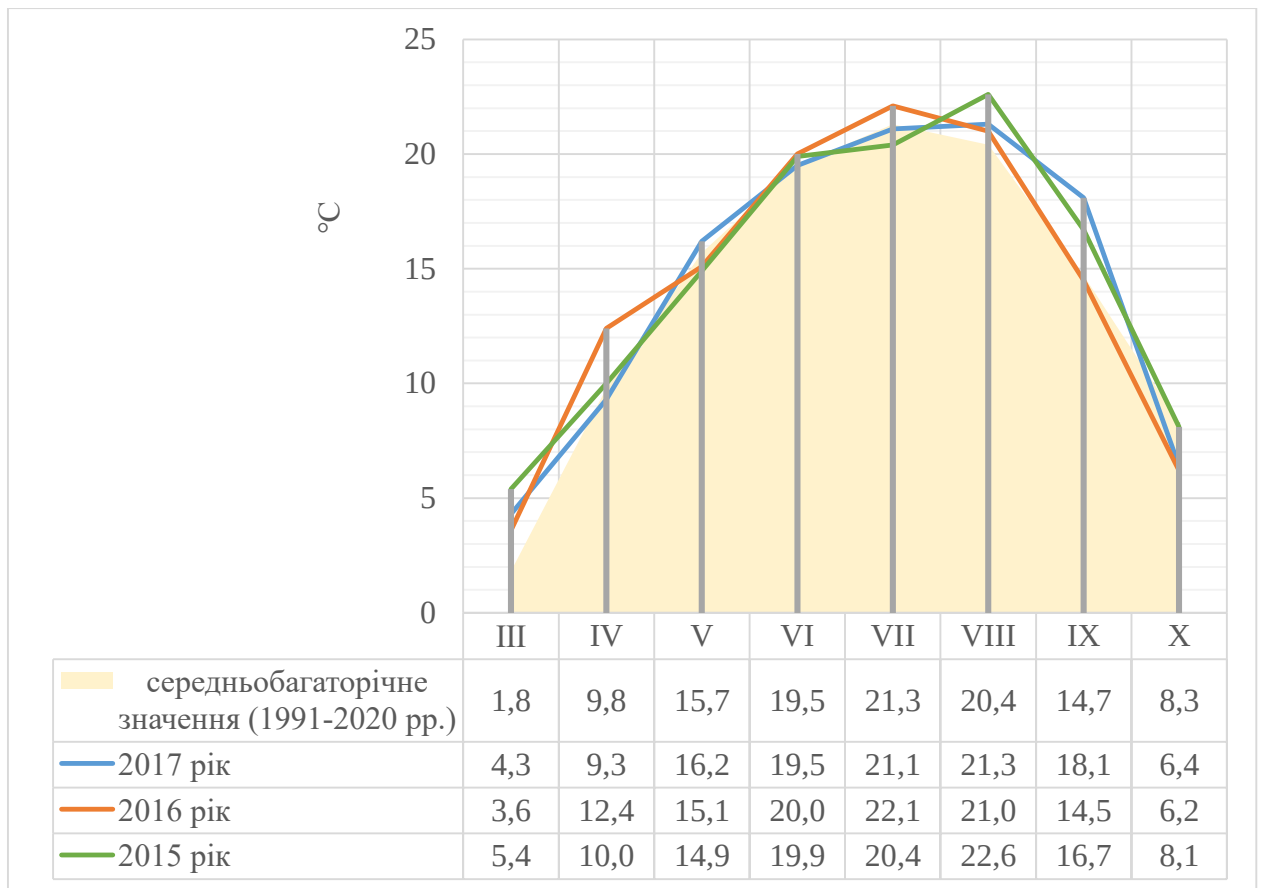


Рис. 2.7. Температурний режим вегетаційного періоду кукурудзи в роки проведення досліджень, 2015–2017 рр., °С (За даними Лубенської метеостанції)

Забезпечення вологою протягом місяців вегетації кукурудзи коливалося та відрізнялося від середніх багаторічних значень. У середньому 2016 рік був найбільш рівномірно забезпеченим вологою, порівнюючи з іншими. Що стосується 2015 року, то він був найбільш посушливим, на що вказують дані рисунка 2.8.

Одним із показників, що дозволяє охарактеризувати погодні умови за роки проведення досліджень і порівняти їх із середніми багаторічними даними, є коефіцієнт істотності відхилень.

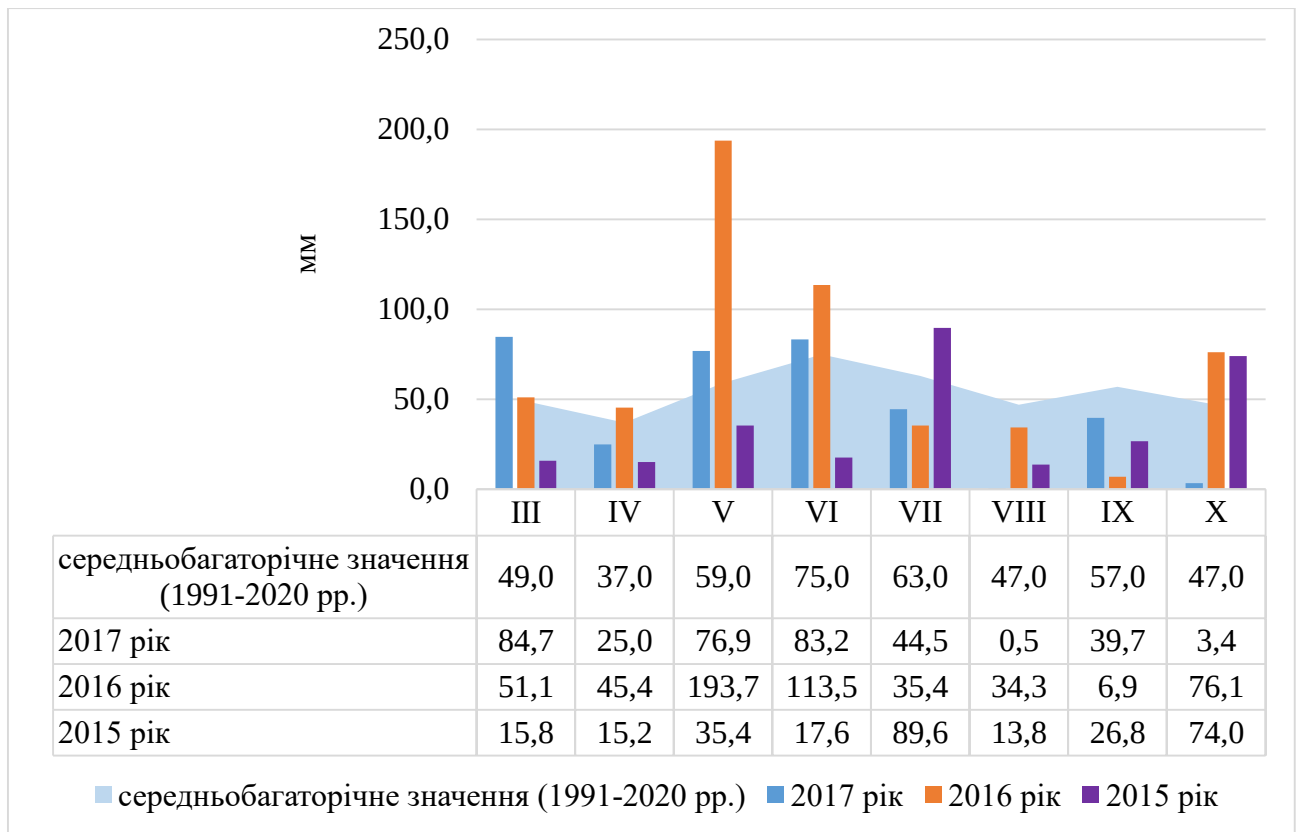


Рис. 2.8. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи за 2015–2017 роки, мм (За даними Лубенської метеостанції)

Проведені розрахунки й аналіз отриманих коефіцієнтів істотності відхилень середніх добових значень температурних показників до багаторічних дають змогу зробити висновок, що лише 43 % місяців періоду вегетації відповідали категорії «умови, близькі до звичайних», тоді як 43 % – категорії «умови, що сильно відрізняються від середніх багаторічних» і 14 % – «умови, наближені до рідкісних» (табл. 2.1).

Коефіцієнт суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних розраховували за формулою 2.1:

$$K_C = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}, \quad \text{де} \quad (2.1)$$

K_C – коефіцієнт суттєвості відхилень,

X_i – елементи поточної погоди,

$\bar{X}$ - показник середньої багаторічної величини,

σ - середнє квадратичне відхилення.

Рівень коефіцієнтів суттєвості відхилень відповідає градації:

$K_c = 0 \div 1$ – умови близькі до звичайних,

$K_c = 1 \div 2$ – умови значно відрізняються від середніх багаторічних,

$K_c > 2$ – умови наближені до рідкісних.

Найбільш наближеним за температурним режимом до звичайних умов та умов, що значно відрізняються від середніх багаторічних даних, виявилися умови 2016 року.

Таблиця 2.1

Коефіцієнт істотності відхилень температури повітря у 2015–2017 рр.*

Місяць	Рік		
	2015	2016	2017
Квітень	0,7	2,0	-0,4
Травень	-1,1	-0,9	0,7
Червень	1,3	1,7	0
Липень	-1,0	0,9	-0,2
Серпень	2,4	1,3	1,0
Вересень	1,1	-0,1	1,9
Жовтень	-0,2	-2,1	-1,9

Примітка.*

	0–1 – умови, близькі до звичайних
	1–2 – умови, що значно відрізняються від середніх багаторічних
	>2 – умови, наближені до рідкісних

Розрахунки коефіцієнтів істотності відхилення суми опадів від багаторічних даних засвідчують, що лише 57 % місяців періоду вегетації кукурудзи у 2015–2017 роках відповідали категорії «умови, близькі до звичайних». При цьому 29 % місяців належали до категорії «умови, що сильно відрізняються від середніх багаторічних» і 14 % – «умови, наближені до рідкісних».

Стосовно забезпечення посівів вологою на перших чотирьох місяцях вегетації та умов, близьких до звичайних, можна відмітити умови 2017 року (табл. 2.2). Тоді як у 2016 році травень і червень відзначаються умовами, що значно відрізняються від середніх багаторічних значень у зв'язку з надмірними опадами в ці місяці вегетації.

Таблиця 2.2

**Коефіцієнт істотності відхилень показників суми опадів
від багаторічних даних (2015–2017 рр.)***

Місяць	Рік		
	2015	2016	2017
Квітень	-1,5	0,6	-0,8
Травень	-0,2	1,2	0,15
Червень	-0,8	0,6	0,1
Липень	0,9	-1,0	-0,6
Серпень	-2,0	-0,7	-2,7
Вересень	-1,9	-3,2	-1,2
Жовтень	0,7	0,7	-1,1

Примітка.*

	0–1 – умови, близькі до звичайних
	1–2 – умови, що значно відрізняються від середніх багаторічних
	>2 – умови, наближені до рідкісних

Загалом погодні умови в роки проведення досліджень (2015–2017 рр.) були неоднорідними та зазвичай значно відрізнялися від середніх багаторічних значень. Це, своєю чергою, мало свій вплив на ріст, розвиток і формування урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах Пирятинського району Полтавської області.

Оскільки лімітуючим екологічним фактором вирощування сільськогосподарських культур є забезпечення вологою, нами було проведено розрахунки гідротермічного показника в середньому за місяцями в роки проведення досліджень. Цей показник має перевагу над іншими та характеризує не тільки прибуткову частину водного балансу (опаді), а й непродуктивну витрату вологи (випаровуваність із поверхні ґрунту, рослинності).

Інтегральний гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) – це важливий індикатор зволоження, який розраховується як співвідношення кількості опадів до суми активних температур понад +10 °C (<https://aoplatforma.com/reference/agro-ictionary/page/gidrotermicniikoefficijent>).

Гідротермічний коефіцієнт розраховується як відношення суми опадів за певний вегетаційний період до однієї десятої суми температур за той же період. Знаменник наближено характеризує випаровуваність.

Розраховують гідротермічний коефіцієнт за формулою 2.2:

$$\text{ГТК} = \frac{R}{(0,1\sum T)}, \quad (2.2)$$

де R – кількість опадів за період із температурою вище 10 °C;

$\sum T > 10$ °C – сума температур, що перевищують +10 °C.

Такий показник особливо важливий для розуміння балансу вологи в різних кліматичних умовах. Низькі значення ГТК вказують на сухі умови, в той час як високі – на надлишкове зволоження.

Загалом ГТК – це показник вологозабезпеченості, або показник умов сприятливості для вирощування сільськогосподарських культур, в нашому випадку – кукурудзи. Цей показник у зоні достатнього зволоження становить 1,5–1,2; у зоні нестійкого – 1,2–0,9; недостатнього – 0,9–0,75.

Опрацювавши дані таблиці 2.2, можна зробити висновок, що вегетаційний період кукурудзи у 2015 році за класифікацією гідротермічного коефіцієнта характеризувався недостатнім рівнем зволоження, а саме як слабка посуха.

Умови зволоження місця проведення досліджень на час сівби кукурудзи у 2015 році характеризувалися як слабка посуха, гідротермічний коефіцієнт при цьому становив 0,76 (табл. 2.3). Це свідчить про дефіцит вологи в ґрунті, що вплинуло на появу дружних сходів кукурудзи.

Таблиця 2.3

**Гідротермічний коефіцієнт у роки проведення досліджень
(2015–2017 рр.)***

Місяць	Рік			Середній ГТК за 2015– 2017 рр.
	2015	2016	2017	
Квітень	0,50	1,42	0,83	0,90
Травень	0,71	3,40	1,50	1,87
Червень	0,30	1,80	1,31	1,13
Липень	1,21	0,51	0,61	0,77
Серпень	0,20	0,50	0,07	0,26
Вересень	0,50	0,10	0,80	0,47
Жовтень	1,9	2,00	0,11	1,33
Середній за вегетацію	0,76	1,39	0,74	0,97

Примітка. *

Наступні місяці –
травень і червень – теж
відзначалися

	<0,4 – дуже сильна посуха
	0,4–0,5 – сильна посуха
	0,6–0,7 – середня посуха
	0,8–0,9 – слабка посуха
	1,0–1,5 – достатньо волого
	>1,5 – надмірно волого

посушливими умовами, а саме як середня та дуже сильна посуха відповідно за

місяцями. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова становив відповідно 0,71 і 0,30.

Липень 2015 року був найбільш забезпечений продуктивною вологою, ГТК при цьому становив 1,21, що характеризувало дані умов як зону достатнього зволоження. Серпень і вересень – місяці, що характеризувалися умовами недостатнього зволоження.

Найбільшим рівнем зволоженості характеризувався вегетаційний період у 2016 році, коли гідротермічний коефіцієнт Селянінова становив 1,39 – зона достатнього зволоження.

Варто відмітити, що в травні та червні випала велика кількість опадів, та за розрахунками ГТК, цей період характеризується як «надмірно вологий», показники гідротермічного коефіцієнта при цьому становлять відповідно 3,40 і 1,80.

Найкритичнішим періодом протягом вегетації кукурудзи у 2016 році за гідротермічним показником є вересень, коли цей показник становить 0,10 і характеризує умови як «дуже сильна посуха».

Веgetаційний період кукурудзи у 2017 році за значенням гідротермічного показника виявився наближеним до умов 2015 року. При цьому середнє значення ГТК за вегетацію становить 0,74.

У перші два місяці вегетації кукурудзи у 2017 році склалися умови достатнього зволоження, в липні – середньої посухи, в серпні – дуже сильної посухи, у вересні – слабкої посухи, а в жовтні – дуже сильної посухи.

Отже, завдяки знанням ГТК за певний період росту культури, зокрема і кукурудзи, можна вчасно встановити або передбачити появу розвитку тієї чи іншої хвороби посівів, найперше кореневих гнилей, та вчасно застосувати систему захисту, яка попередить значні втрати врожаю.

2.3. Програма і методика досліджень

Полеві дослідження проводилися впродовж 2015–2017 рр. в умовах ТОВ «ПКЗ - АГРО», що розташоване в Пирятинському районі Полтавської області.

Програмою досліджень зі встановлення особливостей формування врожаю і якості зерна кукурудзи передбачено проведення трифакторного експерименту. Фактором А слугував гібрид кукурудзи, фактором В – норма мінеральних добрив, фактором С – застосування регулятора росту Вітазим (схема досліду 1).

Схема досліду 1. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і застосування в період вегетації комплексного препарату Вітазим із регулюючим ріст ефектом

Гібрид (фактор А)	Норма добрив (Φ_1 і Φ_2) (фактор В)	Обробка посівів регулятором росту Вітазим (фактор С)		
		Варіант	Норма, л/га	Мікростадія за шкалою ВВСН
Дніпровський 257 СВ (контроль), Алексксандра, Окксіжен	*Фон 1	В1	Без підживлення (контроль)	-
		В2	0,5	15
		В3	1,0	15
		В4	1,5	15
		В5	0,5	17
		В6	1,0	17
		В7	1,5	17
Дніпровський 257 СВ (контроль), Алексксандра, Окксіжен	**Фон 2	В1	Без підживлення (контроль)	-
		В2	0,5	15
		В3	1,0	15
		В4	1,5	15
		В5	0,5	17
		В6	1,0	17
		В7	1,5	17

Примітки: *фон 1 – розрахункова норма ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.); **фон 2 – 50 % від розрахункової норми ($N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.).

Регулятор росту, яким оброблялися посіви кукурудзи, занесений до Державного реєстру. Препарати, що використовувалися для захисту рослин кукурудзи, внесені до Переліку пестицидів, дозволених до використання в Україні.

Посвідчення про державну реєстрацію Вітазиму серії А № 02211, видане ПП Іваниський, Україна; ф. «Плант Дизайн, Інк.», США. Зареєстрований в Україні терміном до 31 грудня 2020 р., а він є поширеним як в Україні, так і в країнах світу.

Посвідчення про державну реєстрацію Вуксалу серії А № 06021, видане ТОВ «Уніфер», Україна. Зареєстрований в Україні терміном до 31 грудня 2020 року.

Площа елементарної посівної і облікової ділянок становила відповідно 84 м² та 51 м², повторність чотириразова. Розміщення ділянок у досліді рандомізоване.

Вагомий вплив на збільшення обсягів виробництва зерна кукурудзи має сорт (гібрид). До державного реєстра сортів рослин України занесено сорти та гібриди, рекомендовані для різних природно-кліматичних зон, значна частина з яких має великий потенціал продуктивності. Гібриди кукурудзи, що висівали в дослідях: Дніпровський 257 СВ, занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2007 році, оригінатор – Інститут зернових культур НААН. Гібрид Алєксандра занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2012 році, гібрид Окксіжен – у 2010 році. Їхніми оригінаторами є компанія «РЖТ Семенс Україна». Гібриди є високопродуктивними та конкурентоспроможними на українському ринку, їхню характеристику наведена нижче.

Гібрид Дніпровський 257 СВ (ФАО 290). Тип зерна зубовидний. Рослини середньорослі, заввишки 200–210 см. Висота прикріплення початку – 80–90 см, кількість рядів зерен – 14–16, кількість зерен у ряду – 36–40, маса 1000 зерен – 280–300 г. Початок добре озернений, висока посухостійкість. Гібрид відзначається потужною кореневою системою, високими темпами

початкового зростання і пристосованістю до різних умов вирощування, включаючи загущені посіви. Стійкість до вилягання – 9, стійкість до гельмінтоспоріозу – 8, стійкість до стеблових гнилей – 9, високотолерантний до фузаріозу, толерантний до пухирчастої сажки.

Гібрид Александра (ФАО 350). Тип зерна зубовидний. Рослини середньорослі, заввишки 240–270 см. Висота прикріплення початку – 85–95 см, кількість рядів зерен – 16–18, кількість зерен у ряду – 32–36, маса 1000 зерен – 330–350 г. Початок добре озернений, висока посухостійкість, середній темп росту на початкових стадіях розвитку рослин, висока стійкість до стресових умов, швидка віддача вологи при дозріванні, середньотолерантний до загущення. Гібрид із добрим санітарним станом, має високу толерантність до всіх відомих патогенів, зокрема і до гельмінтоспоріозу. Стійкість до вилягання – 9, стійкість до гельмінтоспоріозу – 8, стійкість до стеблових гнилей – 8, високотолерантний до фузаріозу, толерантний до пухирчастої сажки.

Гібрид Оксіджен (ФАО 330). Тип зерна зубовидний. Рослини середньорослі, заввишки 240–270 см. Висота прикріплення початку – 85–95 см, кількість рядів зерен – 16–18, кількість зерен у ряду – 28–36, маса 1000 зерен – 340–360 г. Початок добре озернений, висока посухостійкість, швидкий стартовий ріст на початкових стадіях розвитку рослин, висока стійкість до стресових умов, швидка віддача вологи при дозріванні, середньотолерантний до загущення. Гібрид із добрим санітарним станом, має високу толерантність до всіх відомих патогенів, зокрема і до гельмінтоспоріозу. Стійкість до вилягання – 9, стійкість до гельмінтоспоріозу – 9, стійкість до сажки – 9, стійкість до стеблових гнилей – 9.

Для обробки посівів були використані регулятори росту рослин Вітазим і Вуксал, характеристику яких наведено нижче.

Вітазим – мікробіологічно синтезований препарат із сильнодіючим біостимулюючим ефектом.

До складу Вітазиму входять такі хімічні елементи: K_{20} – 0,8 %, Cu – 0,07 %, Zn – 0,06 %, Fe – 0,2 %. Ці хімічні елементи містяться в складі Вітазиму у формі хелатів, або органічних сполук. Крім макро- і мікроелементів, до складу Вітазиму також входять брасиностероїди, тріаконтанол, глюкозида та вітаміни B1, B2, B6, які є фізіологічно активними речовинами, або різновидом стимуляторів росту. Вітазим у своєму складі містить більше 12 активних компонентів, тоді як більшість препаратів з подібним механізмом дії – не більше 3–5.

Вуксал – це ефективний препарат, який завдяки позитивним властивостям і сумісності з іншими препаратами покращує якість робочого розчину й ефективність його застосування, внаслідок чого рослини розвиваються здоровими та забезпечують максимальні врожаї високої якості. Препарат Вуксал містить елементи, повністю доступні для рослин, та є кращими за швидкістю й ефективністю поглинання рослинами. Вуксал містить широкий спектр поживних речовин у високій концентрації, які повністю розчинні та прості у використанні і дозуванні. Він має збалансовані формуляції макро- та мікроелементів відповідно до потреб рослин, які діють у тісній взаємодії один з одним і сумісні з основними засобами захисту рослин. Вуксал дозволяє значно покращити якість робочих розчинів за допомогою буферизації (нейтралізації рН до рівня 7,0) і пом'якшення.

Активна речовина препарату Вуксал: N – 0–30,0 %, P_2O_5 – 0–45,0 %, K_2O – 0–32,0 %, MgO – 0–18,0 %, CaO – 0–24,0 %, мікроелементи B , S , Cu (хелат ЕДТА), Zn (хелат ЕДТА), Fe (хелат ЕДТА), Mn (хелат ЕДТА), Co (хелат ЕДТА), Mo .

Дослід 2 – двофакторний, закладений у чотириразовій повторності з розміщенням варіантів методом рандомізованих розщеплених ділянок. Дослід закладався на ділянці з внесеною розрахунковою нормою мінеральних добрив (Ф1) – $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р., обробку регуляторами росту Вітазим і Вуксал проводили з нормою витрати 1,0 л/га та 1,0 л/т насіння (схема досліду 2).

**Схема досліду 2. Вплив передпосівної обробки насіння і посівів
регуляторами росту на формування урожайності
та якості зерна гібридів кукурудзи***

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту (фактор В)			
	Вітазим		Вуксал	
	насіння, л/т	посівів, л/га	насіння, л/т	посівів, л/га
Дніпровський 257 СВ (контроль)	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль
	3 обробкою	15 ВВСН	3 обробкою	15 ВВСН
	3 обробкою	17 ВВСН	3 обробкою	17 ВВСН
Алексксандра	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль
	3 обробкою	15 ВВСН	3 обробкою	15 ВВСН
	3 обробкою	17 ВВСН	3 обробкою	17 ВВСН
Оксіжен	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль	Без обробки – контроль
	3 обробкою	15 ВВСН	3 обробкою	15 ВВСН
	3 обробкою	17 ВВСН	3 обробкою	17 ВВСН

Примітка. *Дослід закладався на ділянці з внесеною розрахунковою нормою мінеральних добрив (Ф1) – $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.

Упродовж виконання досліджень протягом 2015–2017 рр. проводилися такі спостереження, обліки та визначення:

– спостереження за фенологічними фазами росту та розвитку рослин кукурудзи здійснювали за методикою Державного сорто випробування сільськогосподарських культур (Вовкодав В. В., 2001);

– густоту стояння рослин кукурудзи визначали за допомогою підрахунку рослин на 14,3 метра рядка в п’яти місцях по діагоналі ділянки у фазу сходів з наступним перерахунком на один гектар;

– фенологічні фази розвитку рослин кукурудзи відмічали за методикою Ф. М. Куперман. Початок фази відмічали за її настання в 10–15 % рослин, повну – за настання у 75–80 % рослин;

– висота рослин кукурудзи визначалася для кожного варіанта досліду у двох несуміжних повтореннях на 25 рослинах, які фіксували. Вимірювали висоту від поверхні ґрунту до верхівки волоті;

– структуру врожаю визначали із середньої проби качанів (по 10 з кожного повторення) (Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., 2016);

– площу листової поверхні визначали за формулою (2.3) розрахунковим методом за допомогою множення найбільшої ширини листка на його довжину і на коефіцієнт 0,75 на 10 типових рослинах (Рожков А. О., 2016):

$$S = k * l * n, \quad (2.3)$$

де, S – площа листової поверхні, см²;

k – середній поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

l – довжина листка, см;

n – ширина листка в найширшому місці, см;

– фотосинтетичний потенціал розраховували множенням інтегральної площі листової поверхні (тис. м²/га) на число днів періоду активної роботи листків. Фотосинтетичний потенціал посівів (ФП) за певні проміжки часу визначали за формулою (2.4):

$$\Phi\P = \frac{(Л1 + Л2) * T}{2} \quad (2.4)$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал, млн м²/га * доба;

Л1, Л2 – площа листової поверхні в певні фази розвитку, тис. м²/га;

T – тривалість міжфазного періоду, дні;

– збирання врожаю проводили за варіантами досліду в чотириразовій повторності. На кожній ділянці польового досліду обліковували урожайність зерна кукурудзи з одночасним перерахунком на вологість 14 %, а також визначали структуру врожаю: кількість рядів у качані, кількість зерен у ряду, кількість зерен у качані, масу зерна з качана, масу 1000 зерен (ДСТУ 4138-2002); (Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., 2016);

– хімічний аналіз зразків зерна проводили в лабораторії масових аналізів «Агротрейд 2000». У зерні визначали вміст сирого жиру екстрагуванням

(ДСТУ 13496.15-97), сирого протеїну – за кількістю загального азоту (ДСТУ 13496.4-93), крохмалю – за ДСТУ 10845-91;

– розрахунок економічної ефективності проводили згідно з технологічними картами за цінами станом на кінець 2017 року. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи здійснювалася за методикою (Медведовський О. К., Іваненко П. І., 1988).

2.4. Агротехнічні заходи в дослідях

Агротехніка вирощування кукурудзи в польових дослідях була загальноприйнятою для умов Лівобережного Лісостепу України, за винятком факторів, що досліджувалися. Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводилося лушення стерні та глибоке рихлення. В основне удобрення було внесено добриво діаміфоска ($N_{10}P_{26}K_{26}$) у нормі 200 кг/га у ф. в. Ранньою весною закривали вологу зубовидними бородами та здійснювали першу культивуацію на глибину 6–7 см. У передпосівну культивуацію вносили карбамід у нормі 217,5 кг/га ф. в. та амофос – 60 кг/га ф. в. відповідно до схеми дослідів. Розрахункову норму добрив визначали згідно з методикою балансового методу за різницею між фактичним виносом елементів живлення урожаєм і вмістом поживних елементів у ґрунті. Для гібридів середньостиглої групи, за отримання урожайності на рівні 12,0 т/га, в цьому регіоні вона становила $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.

Сівбу гібридів кукурудзи проводили в першій декаді травня за температури ґрунту на глибині заробки насіння 6–8 °С сівалкою KINZE 3700. Насіння було протруєне протруйником Максим XL (д. р. металаксил). Протруйник Форс Зеа і регулятор росту рослин вносилися перед сівбою відповідно до схеми дослідів. На посівах кукурудзи застосовували гербіцид МАЙСТЕР з нормою 0,5 л/га препарату + гербіцид БІО ПАУЕР (прилипач) із нормою 1,5 л/га.

Висновки до розділу 2

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий на лесовидному суглинку, придатний для формування високої продуктивності кукурудзи за своєчасно виконаних агротехнічних заходів і забезпечення ефективного живлення рослин.

Аналіз погодно-кліматичних умов за період 2015–2017 рр. показує суттєві відхилення показників температури та опадів у роки досліджень від середніх багаторічних значень. Особливо це стосується 2017 року. Проте загалом були отримані об’єктивні результати експериментальних досліджень з вивчення впливу регуляторів росту рослин для обробки посівів і встановлення оптимальних мікростадій їх застосування на урожайність та якісні показники зерна досліджуваних гібридів кукурудзи.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НОРМ ДОБРИВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФЕНОЛОГІЧНІ ТА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

3.1. Вплив мінеральних добрив і регуляторів росту на тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи

Рослини кукурудзи за період вегетації мають різну тривалість міжфазних періодів росту і розвитку, що обумовлено впливом ряду чинників. Характеризуючи міжфазний період кукурудзи сівба-сходи, варто зазначити, що його тривалість залежить від посівних якостей насіння, температури ґрунту на глибині загортання та метеорологічних умов у роки дослідження. Вагомим чинником для дружніх сходів є вологозабезпечення. Тривалість періоду сівба-сходи в досліді становила в середньому 11 діб (табл. 3.1–3.3). Залежності тривалості даного періоду від факторів досліду не встановлено, адже в цей період рослини ще не використовують елементи живлення з ґрунту.

За результатами порівняльного аналізу тривалості міжфазних періодів залежно від мінеральних добрив було встановлено, що у варіантах із розрахунковою нормою мінеральних добрив біологічна стиглість зерна кукурудзи настала на 2–3 доби пізніше, порівнюючи з варіантами за 50 % норми добрив від розрахункової.

Фенологічні спостереження за датами настання фенологічних фаз та встановлення тривалості міжфазного періоду сходи-цвітіння волоті свідчать про їхню залежність від норм мінеральних добрив і генетико-біологічних особливостей гібридів. У варіанті контролю за розрахункової норми добрив (фон 1) зазначений період становив у гібрида Дніпровський 257 СВ – 115 діб, Александра – 117, Оксіджен – 114 діб. За застосування 50 % норми добрив цей міжфазний період був меншим на 2–3 доби та залежав від норми внесення регулятора росту Вітазим і мікростадії його застосування.

Таблиця 3.1

**Тривалість міжфазних періодів гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ
залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим
у період вегетації (середнє за 2015–2017 рр.), діб**

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Міжфазний період, діб				Тривалість вегетаційного періоду, діб
		сівба–сходи	сходи– цвітіння волоті	цвітіння волоті– молочна стиглість зерна	молочна–повна стиглість зерна	
Розрахункова (фон 1)	В1-К	11	57	23	35	115
	В2	11	57	23	37	117
	В3	11	58	24	38	120
	В4	11	58	23	38	120
	В5	11	59	23	37	119
	В6	11	61	23	38	122
	В7	11	62	23	38	123
50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	11	55	22	35	112
	В2	11	56	21	36	113
	В3	11	57	21	36	114
	В4	11	58	21	36	115
	В5	11	57	22	37	116
	В6	11	59	22	36	117
	В7	11	59	22	36	117

Більш ефективною виявилася обробка посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію з нормою внесення 1,0 л/га за розрахункової норми добрив, що подовжило тривалість міжфазного періоду сходи–цвітіння волоті в гібрида Дніпровський 257 Св до 62 діб, порівнюючи з контролем (без його внесення) – 57 діб, до 62 з 58 діб у гібрида Алєкксандра та до 62 з 56 діб у гібрида Окксіжен. Наведені результати досліджень свідчать, що мінеральні добрива сприяють подовженню і наступних міжфазних періодів, завдяки чому, відповідно, зростав і рівень урожайності.

Таблиця 3.2

**Тривалість міжфазних періодів гібрида кукурудзи Алєкксандра залежно
від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим
у період вегетації (середнє за 2015–2017 рр.), діб**

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Міжфазний період, діб				Тривалість вегетаційног о періоду, діб
		сівба–сходи	сходи– цвітіння волоті	цвітіння волоті– молочна стиглість зерна	молочна–повна стиглість зерна	
Розрахункова (фон 1)	В1-К	11	58	24	35	117
	В2	11	59	24	36	119
	В3	11	60	25	37	122
	В4	11	61	25	37	123
	В5	11	61	24	36	121
	В6	11	62	25	37	124
	В7	11	62	25	37	125
50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	11	56	23	35	114
	В2	11	57	23	36	116
	В3	11	58	24	35	117
	В4	11	59	24	34	117
	В5	11	59	24	35	118
	В6	11	61	24	36	121
	В7	11	61	24	35	120

Міжфазний період цвітіння волоті – молочна стиглість зерна на контролі (Ф 1 і Ф 2) становив: у гібрида Дніпровський 257 СВ відповідно 23 та 22 доби, гібрида Алєкксандра – 24 та 23 доби, гібрида Окксіжен 23 та 22 доби.

Відповідно до наведених у таблицях даних тривалість періоду молочна–повна стиглість мала незначний діапазон варіації і відмінність у показниках, встановлена в основному за гібридами: Дніпровський 257 СВ – 35–38 діб, Алєкксандра – 35–37 діб, Окксіжен – 35–37 діб за розрахункової норми добрив.

Таблиця 3.3

**Тривалість міжфазних періодів гібрида кукурудзи Оксіджен
залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим
у період вегетації (середнє за 2015–2017 рр.), діб**

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Міжфазні періоди, діб				Тривалість вегетаційного періоду, діб
		сівба-сходи	сходи- цвітіння волоті	цвітіння волоті- молочна стиглість зерна	молочна-повна стиглість зерна	
Розрахункова (фон 1)	B1-K	11	56	23	35	114
	B2	11	57	24	35	116
	B3	11	58	24	36	118
	B4	11	58	24	36	118
	B5	11	60	24	36	120
	B6	11	62	23	37	122
	B7	11	62	23	37	122
50 % від розрахунково ї (фон 2)	B1-K	11	55	22	34	112
	B2	11	56	22	34	113
	B3	11	57	22	36	115
	B4	11	57	22	36	115
	B5	11	57	23	36	116
	B6	11	59	23	36	118
	B7	11	59	23	36	118

Проведений аналіз показав, що подовження міжфазних періодів кукурудзи за фенологічними фазами призводить і до збільшення тривалості вегетаційного періоду досліджуваних гібридів. Підсумовуючи вищезазначене, варто відмітити, що комплексне застосування більш високих норм мінеральних добрив у поєднанні з обробкою посівів регулятором росту Вітазим забезпечило й більшу тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи та формування максимальних рівнів урожайності зерна. Найбільша тривалість вегетаційних періодів становила у гібридів: Дніпровський 257 СВ –

123 доби та 117 діб, Алєкксандра – 125 діб і 121 добу, Окксіжен – 122 доби та 118 діб (за норми внесення добрив відповідно до фону 1 та фону 2 відповідно. Вирощування гібридів кукурудзи за розрахункової норми мінеральних добрив подовжило тривалість їх вегетаційного періоду в середньому на 7–8 діб, тоді як за половинної норми добрив вегетаційний період був коротшим. Тривалість міжфазного періоду молочна–повна стиглість була в межах 35–37 та 34–36 діб у гібрида Окксіжен за норм добрив Ф1 і Ф2; у гібрида Алєкксандра – 36–37 і 35–36 діб; у гібрида Дніпровський 257 СВ – 35–37 і 35–38 діб відповідно.

Внаслідок аналізу ефективності норм внесення регулятора росту Вітазим було виявлено, що норма 0,5 л/га усе ж сприяла подовженню міжфазних періодів у середньому на 1 добу, але ця різниця була несуттєвою.

Найбільш ефективним виявилось застосування Вітазиму з нормою витрати 1,0 л/га, а збільшення норми препарату до 1,5 л/га є недоцільним, адже показники були на рівні норми – 1,0 л/га, що свідчить про економічну недоцільність додаткових витрат на препарат.

Варто зазначити і про різницю в тривалості міжфазних періодів та вегетаційного періоду гібридів кукурудзи від внесення регуляторів росту рослин Вітазим і Вуксал (дослід 2).

Встановлено вплив регуляторів росту на тривалість міжфазних періодів залежно від гібрида та передпосівної обробки насіння і посівів у період вегетації залежно від мікростадії ВВСН (табл. 3.4).

У середньому за 3 роки досліджень тривалість міжфазного періоду молочна – повна стиглість за варіанта контролю (без застосування регуляторів росту) в гібрида Дніпровський 257 СВ становила 35–38, гібрида Алєкксандра – 35–37 і в гібрида Окксіжен – 31–37 діб. Встановлено вплив регуляторів росту Вітазим і Вуксал на тривалість міжфазних періодів кукурудзи. Найбільша тривалість міжфазного періоду сходи – цвітіння волоті за варіантами дослідів коливалася в межах 57–59 діб у гібрида Дніпровський 257 СВ, 59–62 в гібрида Алєкксандра та 57–62 доби в гібрида Окксіжен.

Таблиця 3.4

**Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежно від
комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту
(середнє за 2015–2017 рр.), діб**

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Сівба–сходи	Сходи – цвітіння вологі	Цвітіння волоті – молочна стиглість	Молочна–повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		12	57	23	35	115
	В2	Н	11	58	24	35	117
	В3	Н+15М	11	59	27	37	123
	В4	Н+17М	11	59	28	38	125
	В5	Н	11	59	24	36	119
	В6	Н+15М	11	58	26	37	121
	В7	Н+17М	11	59	27	37	123
Александра	В1-К (без обробки)		12	59	23	35	117
	В2	Н	11	60	24	36	120
	В3	Н+15М	11	61	28	36	125
	В4	Н+17М	11	62	28	37	127
	В5	Н	11	61	25	35	121
	В6	Н+15М	11	60	26	37	122
	В7	Н+17М	11	62	26	37	125
Оксіжен	В1-К (без обробки)		12	57	23	35	115
	В2	Н	11	58	24	36	118
	В3	Н+15М	11	59	27	36	122
	В4	Н+17М	11	59	28	37	124
	В5	Н	11	60	24	36	120
	В6	Н+15М	11	61	25	36	122
	В7	Н+17М	11	62	25	36	123

Варто звернути увагу на ефективність комплексної передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи регуляторами росту, що забезпечує

подовження тривалості вегетаційного періоду гібридів на 8–10 діб, порівнюючи з варіантом контролю без обробки препаратом.

Порівняльна оцінка ефективності дії регуляторів, що досліджувалися в досліді, показала позитивний вплив регулятора росту Вуксал за передпосівної обробки насіння. Проте більш ефективною виявилася комплексна обробка насіння та посівів регулятором росту Вітазим у варіанті із застосуванням у 17-ту мікростадію ВВСН з нормою 1,0 л/га. Максимальна тривалість періоду вегетації у розрізі гібридів зроста і становила в гібрида Дніпровський 257 СВ – 125 діб, Александра – 127 та Оксіджен – 124 доби.

Отже, тривалість міжфазних періодів і періоду вегетації кукурудзи залежала від гібрида і регулятора росту та загалом відповідає біолого-генетичній характеристиці гібридів. Проте було виявлено подовженість періоду вегетації у всіх варіантах застосування регуляторів росту відносно контролю в середньому на 8–10 діб за комплексного застосування.

3.2. Динаміка лінійного росту рослин гібридів кукурудзи залежно від норм добрив і регуляторів росту рослин

Ріст рослин залежить від морфо-фізіологічних особливостей гібрида, гідротермічних умов та агротехнічних заходів, зокрема добрив. За свідченням науковців, висота рослин визначається групою стиглості гібрида і збільшується в бік пізньостиглих гібридів. Рослини кукурудзи починають активний ріст у період появи семи листків, проте найбільший приріст спостерігається у період від викидання волоті до повного цвітіння (*Сеник І. І. та ін., 2023*).

Показники приросту лінійної висоти рослин наглядно демонструють внутрішні процеси, що відбуваються в їхньому організмі. Саме за темпами приросту надземної маси можна робити висновки про вплив того чи іншого фактора на рослину. Темпи приросту рослин у висоту суттєво змінюються і залежно від умов зовнішнього середовища. Рослини кукурудзи на високих

фонах мінеральних добрив мають більшу кількість вузлових коренів, висоту та асиміляційну поверхню (Каленська С. М. та ін., 2017).

Суттєве збільшення висоти рослин залежить і від регуляторів росту. Багаторічні наукові дослідження, проведені в Кагарлицькому районі Київської області на демонстраційних ділянках для випробування регулятора росту Вітазим на кукурудзі, свідчать про збільшення висоти рослин у середньому на 18–20 см, порівнюючи з варіантом контролю (*Suner agronom.com, 2020 hsr*).

За результатами проведених нами біометричних вимірювань рослин кукурудзи, відповідно до загальноприйнятої методики встановлено суттєві збільшення висоти рослин гібридів кукурудзи за застосування регулятора росту Вітазим і залежно від норм мінеральних добрив (табл. 3.5).

Так, у середньому за 2015–2017 роки досліджень висота рослин зростала, але величина приросту залежала від норми внесення та мікростадії застосування регулятора росту Вітазим.

Максимальну висоту рослин кукурудзи зафіксовано за обробки посівів у 15-ту та 17-ту мікростадії за шкалою ВВСН у 3 та 6 варіантах досліду у всіх трьох гібридів на розрахунковому фоні мінеральних добрив. Вона становила 2,61–2,64 см і 2,63–2,68 см у гібридів Алєкксандра й Окксіжен відповідно.

Висота рослин гібрида Дніпровський 257 СВ була меншою, що обумовлено морфо-біологічними особливостями гібрида, проте він позитивно реагував на добрива і регулятор росту рослин, а приріст до контролю становив 0,05–0,09 м.

Висота рослин у гібрида Окксіжен була близькою до встановленої висоти рослин гібрида Алєкксандра за варіантами досліду, адже обидва гібриди високорослі. За достатньої кількості поживних елементів і сприятливого рівня запасів вологи їхня висота спроможна досягти 2,70 і більше метрів. Проте за несприятливих погодних умов високорослі гібриди можуть бути схильними до зміни висоти рослин.

Таблиця 3.5

**Вплив норм мінеральних добрив і регуляторів росту на висоту рослин
гібридів кукурудзи у фазу цвітіння (ВВСН 65–67),
середнє за 2015–2017 рр., м**

Гібрид (фактор А)	Регулятори росту (фактор В)*		Висота рослин	Приріст до контролю	
				м	%
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		2,11	-	-
	В2	Н	2,14	0,03	1,42
	В3	Н+15М	2,16	0,05	2,37
	В4	Н+17М	2,15	0,04	1,90
	В5	Н	2,17	0,06	2,84
	В6	Н+15М	2,20	0,09	4,27
	В7	Н+17М	2,20	0,09	4,27
Алекскандра	В1-К (без обробки)		2,53	-	-
	В2	Н	2,57	0,04	1,58
	В3	Н+15М	2,61	0,08	3,16
	В4	Н+17М	2,59	0,06	2,37
	В5	Н	2,61	0,08	3,16
	В6	Н+15М	2,64	0,11	4,35
	В7	Н+17М	2,64	0,11	4,35
Окксіжен	В1-К (без обробки)		2,57	-	-
	В2	Н	2,60	0,03	1,17
	В3	Н+15М	2,63	0,06	2,33
	В4	Н+17М	2,63	0,06	2,33
	В5	Н	2,65	0,08	3,11
	В6	Н+15М	2,68	0,11	4,28
	В7	Н+17М	2,68	0,11	4,28
<i>HiP</i> _{0,5}			0,17		

Примітка. *Гібриди висіяні на ділянці з внесеною розрахунковою нормою добрив (фон 1) – N₁₂₀P₉₀K₉₀ кг/га д. р.

Більші прирости висоти рослин були за застосування регулятора росту на посівах кукурудзи у фенологічну фазу 7-го розгорнутого листка (17-та мікростадія за шкалою ВВСН), якщо порівняти з фенологічною фазою 5-го розгорнутого листка (15-та мікростадія). Щодо встановлення оптимальної

норми внесення регулятора росту, то суттєва перевага спостерігалася за нормою 1,0 л/га, тоді як за норми 0,5 л/га були менші прирости висоти, а норма 1,5 л/га забезпечувала несуттєві прирости, що свідчить про її економічну недоцільність.

Збільшення висоти рослин встановлено у варіанті з внесенням регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію. Максимальний приріст становив відповідно: у гібрида Дніпровський 257 СВ – 0,09 м (4,27 %), Алєкксандра – 0,12 (4,35 %), Окксіжен – 0,11 м (4,28 %). Варто зазначити досить відчутну позитивну реакцію усіх трьох гібридів кукурудзи за застосування регулятора росту Вітазим в умовах Лівобережного Лісостепу на чорноземах типових.

Отримані результати науково обґрунтовані та збігаються з дослідженнями наукових установ і практичними висновками з досвіду виробничників (*Плотніков В., 2011; Загородній О., 2021*).

Такі результати, за науковими обґрунтуваннями вчених, обумовлені позитивною дією брасиностероїдів у складі Вітазиму, що здатні пробуджувати клітини і всі антистресові білки рослин, які повинні вироблятися і закладені в ДНК. Саме тому рослини за застосування Вітазиму стають більш стійкими до стресових чинників, присутні сьогодні в періоди вегетації рослин (посухи, холодні періоди та ін.).

Незважаючи на те, що гібрид кукурудзи Дніпровський 257 СВ належить до відносно низькорослих гібридів (його середня висота за генетичними ознаками становить 2,00–2,10 м), реакція цього гібрида на регулятор росту була рівнозначна такій гібридів Окксіжен та Алєкксандра. Так, за застосування Вітазиму в 17-ту мікростадію ВВСН з нормою 1,0 л/га висота гібрида збільшилася на 0,09 м, порівнюючи з контролем.

Результати проведених згідно з дослідом 2 досліджень впливу передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту Вітазим і Вуксал на висоту рослин гібридів кукурудзи наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

**Вплив передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту
Вітазим і Вуксал на висоту рослин гібридів кукурудзи у фазу цвітіння
(ВВСН 65–67), середнє за 2015–2017 рр., м***

Гібрид (фактор А)	Регулятори росту (фактор В)**		Висота рослин	Приріст до контролю	
				м	%
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		2,23	-	-
	В2	Н	2,36	0,13	5,83
	В3	Н+15М	2,38	0,15	6,73
	В4	Н+17М	2,40	0,17	7,62
	В5	Н	2,37	0,14	6,28
	В6	Н+15М	2,37	0,14	6,28
	В7	Н+17М	2,38	0,15	6,73
Александра	В1-К (без обробки)		2,51	-	-
	В2	Н	2,67	0,16	6,37
	В3	Н+15М	2,70	0,19	7,57
	В4	Н+17М	2,73	0,22	8,76
	В5	Н	2,68	0,17	6,77
	В6	Н+15М	2,69	0,18	7,17
	В7	Н+17М	2,71	0,20	7,97
Оксіжен	В1-К (без обробки)		2,55	-	-
	В2	Н	2,70	0,15	5,88
	В3	Н+15М	2,72	0,17	6,67
	В4	Н+17М	2,75	0,20	7,84
	В5	Н	2,71	0,16	6,27
	В6	Н+15М	2,72	0,17	6,67
	В7	Н+17М	2,73	0,18	7,06
<i>HiP</i> _{0,5}			0,21		

Примітки: *Гібриди висівали на ділянці з внесеною розрахунковою нормою добрив (фон 1); ** В1-К – контроль, без обробки; В2–В4 – обробка Вітазимом; В5–В7 – обробка Вуксалом.

Проведені дослідження показали позитивний вплив комплексної обробки насіння кукурудзи перед сівбою та посівів у період вегетації на ріст і розвиток рослин. Це цілком природно, адже початковий період росту рослин

є досить важливим, а обробка посівного матеріалу регуляторами росту сприяє появі дружніх сходів і скороченню тривалості періоду сівба–сходи в середньому на 1–2 доби залежно від виду регулятора росту. Тому й відбувся позитивний вплив на подальший ріст і розвиток рослин кукурудзи в наступні періоди.

Висота стебла кукурудзи досліджуваних гібридів, вирощених із обробленого регулятором росту Вуксал насіння, мала незначну перевагу порівнюючи з обробкою насіння кукурудзи регулятором росту Вітазим. Відсоток приросту відносно варіанта контролю становив відповідно: 6,77 %; 6,28 і 6,27 % у гібридів Алекксандра, Дніпровський 257 СВ та Окксіжен. Оскільки обидва регулятори росту належать до препаратів антистресової дії, то в холодні весняні періоди їхня ефективність була ще більш відчутною.

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. Найбільша середня висота рослин була встановлена в гібрида Окксіжен і дорівнювала 2,75 м, а приріст – 7,84 %; близькими за висотою були і рослини кукурудзи гібрида Алекксандра – 2,73 м, а їхній приріст склав 8,76 %. Щодо гібрида Дніпровський 257 СВ, то його висота була меншою – 2,40 м, а приріст – 7,62 %, тобто на рівні попередніх гібридів.

Відзначене дає підстави зробити висновок про доцільність впровадження у виробництво комплексного застосування регулятора росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН із дотриманням норми в 1,0 л/га та для обробки насіння – 1,0 л/т.

За допомогою проведеного аналізу частки впливу досліджуваних факторів на лінійний ріст рослин гібридів кукурудзи встановлено, що вони по-різному впливали на висоту рослин гібридів кукурудзи (рис. 3.1).

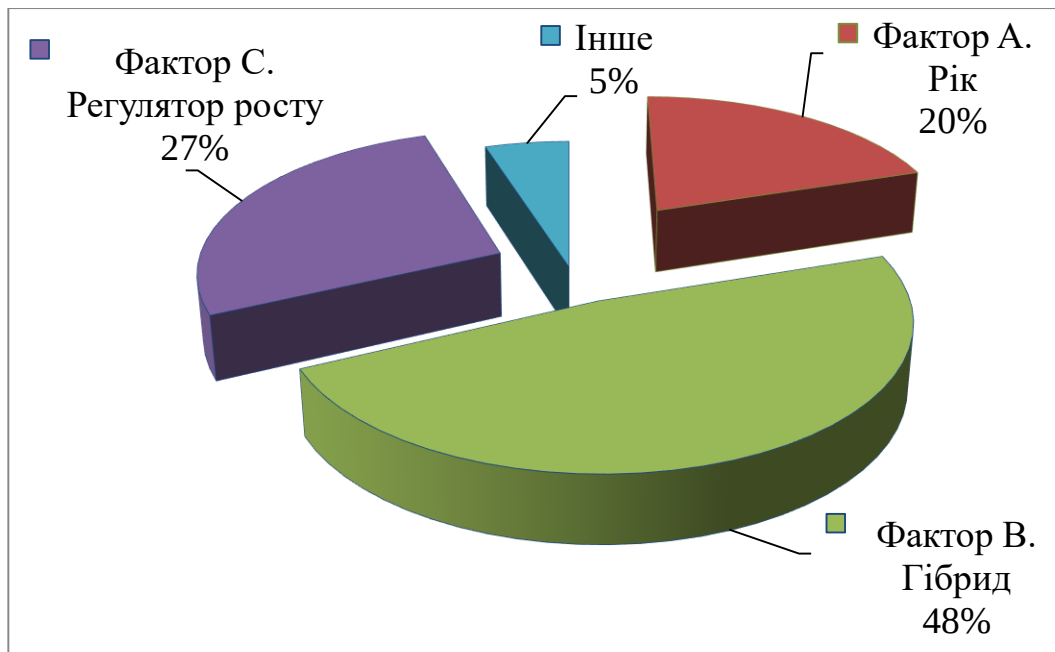


Рис. 3.1. Частка участі факторів у формуванні висоти рослин гібридів кукурудзи у фазу цвітіння (BBCH 65–67), середнє за 2015–2017 рр., %

Встановлено, що на показники висоти рослин найбільший вплив мав гібридний склад, частка його впливу становила 48 %. Вплив регуляторів росту на висоту рослин складав 27 %. Частка участі року дорівнювала 20 %, а показник залишкової дії становив 5 відсотків.

3.3. Ефективність дії мінеральних добрив і регуляторів росту на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів гібридів кукурудзи

Як свідчать наукові дослідження українських і закордонних вчених, між площею листкової поверхні та величиною врожаю існує певна кореляційна залежність, а за застосування оптимальної норми мінеральних добрив можна збільшити не лише урожайність, а й підвищити продуктивність асиміляційної поверхні посівів (Каленська С. М. та ін., 2015).

Проведені дослідження з визначення площі листкової поверхні рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду показали, що мінеральні добрива суттєво впливають на цей показник. Вимірювання площі листкової поверхні

здійснювалося у фенологічні фази 9–10 листка, викидання волоті, цвітіння, молочно-воскової стиглості зерна для всіх трьох досліджуваних гібридів за варіантами досліду. Відповідно до отриманих даних протягом усього вегетаційного періоду за розрахункової норми мінеральних добрив площа листової поверхні була більшою, ніж за 50 % розрахункової норми. Максимальних розмірів площа листової поверхні досягла у фенологічну фазу цвітіння.

Високий розрахунковий фон мінеральних добрив (контроль) забезпечив площу листової поверхні, показник якої варіював від 42,9 до 45,1 тис. м²/га у фенологічну фазу цвітіння залежно від гібрида, тоді як за 50 % розрахункової норми – від 30,3 до 34,2 тис. м²/га. У варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим площа листової поверхні посівів у гібрида Дніпровський 257 СВ збільшилася від 42,9 до 45,8 тис. м²/га; у гібрида Алєкксандра – від 45,1 до 48,6 тис. м²/га; у гібрида Оксїжен – від 43,3 до 46,7 тис. м²/га.

Порівнюючи досліджувані гібриди за цим показником, слід відмітити, що найбільшу площу листової поверхні було сформовано гібридом Алєкксандра за розрахункової норми добрив у 6-му варіанті досліду з внесеним регулятором росту Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростацію ВВСН, яка становила 48,6 тис. м²/га.

Гібриди Оксїжен і Дніпровський 257 СВ мали за зазначеного варіанта площу листової поверхні відповідно 46,6 та 44,6 тис. м²/га, що на 2,0 та 3,0 тис. м²/га менше, порівнюючи з гібридом Алєкксандра. За застосування 50 % норми мінеральних добрив посіви кукурудзи сформували меншу площу листової поверхні, яка в гібрида Алєкксандра максимально становила 39,1 тис. м²/га; в гібрида Оксїжен – 33,9 тис. м²/га та в гібрида Дніпровський 257 СВ – 33,6 тис. м²/га у фазу цвітіння.

Розрахунок частки впливу досліджуваних чинників на динаміку площі листової поверхні посівів гібридів кукурудзи у фазу цвітіння показав, що

найбільш вагомим виявився вплив фактора добрива – 54 %, відповідно гібрида – 23 %, регулятора росту рослин – 18 % та інших – 5 % (рис. 3.2).

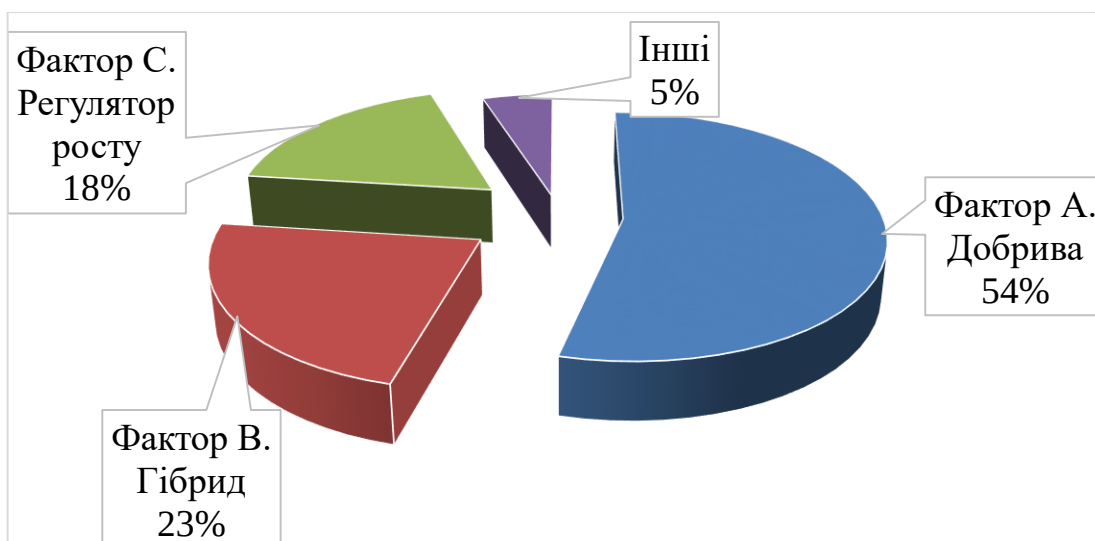


Рис. 3.2. Частки впливу мінеральних добрив, регулятора росту рослин, гібрида на динаміку площі листкової поверхні посівів кукурудзи у фазу цвітіння (BBCH 65–67), середнє за 2015–2017 рр., %

Частки впливу мінеральних добрив, регулятора росту рослин і гібрида у фазу молочної стиглості зерна (рис. 3.3) мали незначні відмінності від показників у фазу цвітіння. Найбільший відсоток припадає на добрива – 52 %, гібрид – 21 %, регулятор росту – 19 % та інші – 8 %.

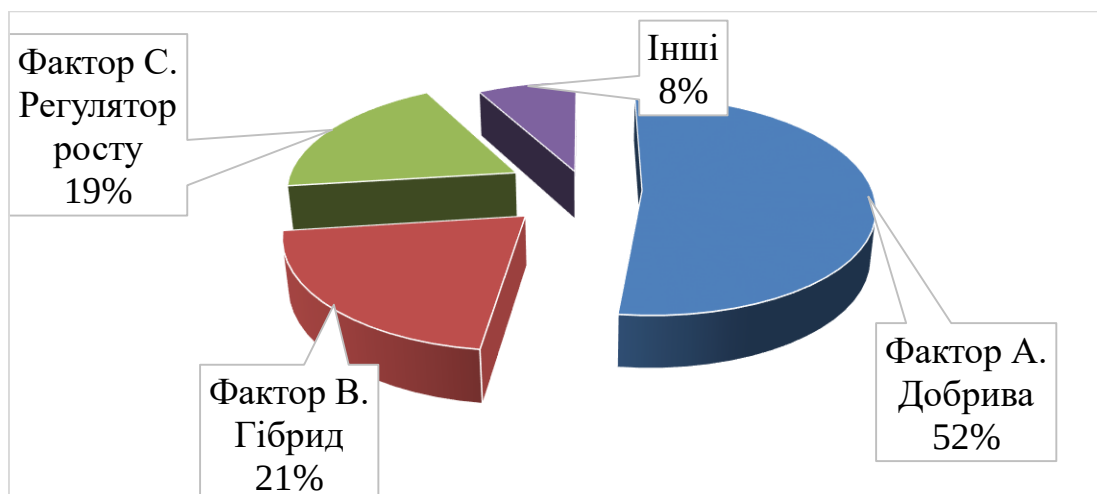


Рис. 3.3. Частка впливу досліджуваних чинників на площу листкової поверхні посівів гібридів кукурудзи у фазу молочної стиглості зерна (BBCH 73–75), середнє за 2015–2017 рр., %

У фазу молочної стиглості зерна кукурудзи відмічено зменшення площі листової поверхні, порівнюючи з фенологічною фазою цвітіння, що пов'язано із частковим відмиранням листків на рослинах, у середньому на 6,0–7,2 % (рис. 3.4).

Так, у гібрида Дніпровський 257 СВ за розрахункової норми добрив площа листової поверхні зменшилася на 3,2 тис. м²/га, порівняно з фазою цвітіння, та становила 42,4 тис. м²/га. У гібридів Алєксандра та Оксїєжен простежена аналогічна тенденція зменшення площі листової поверхні у фенологічну фазу молочної стиглості зерна, а різниця показників з фазою цвітіння становила відповідно 2,9 та 3,2 тис. м²/га.

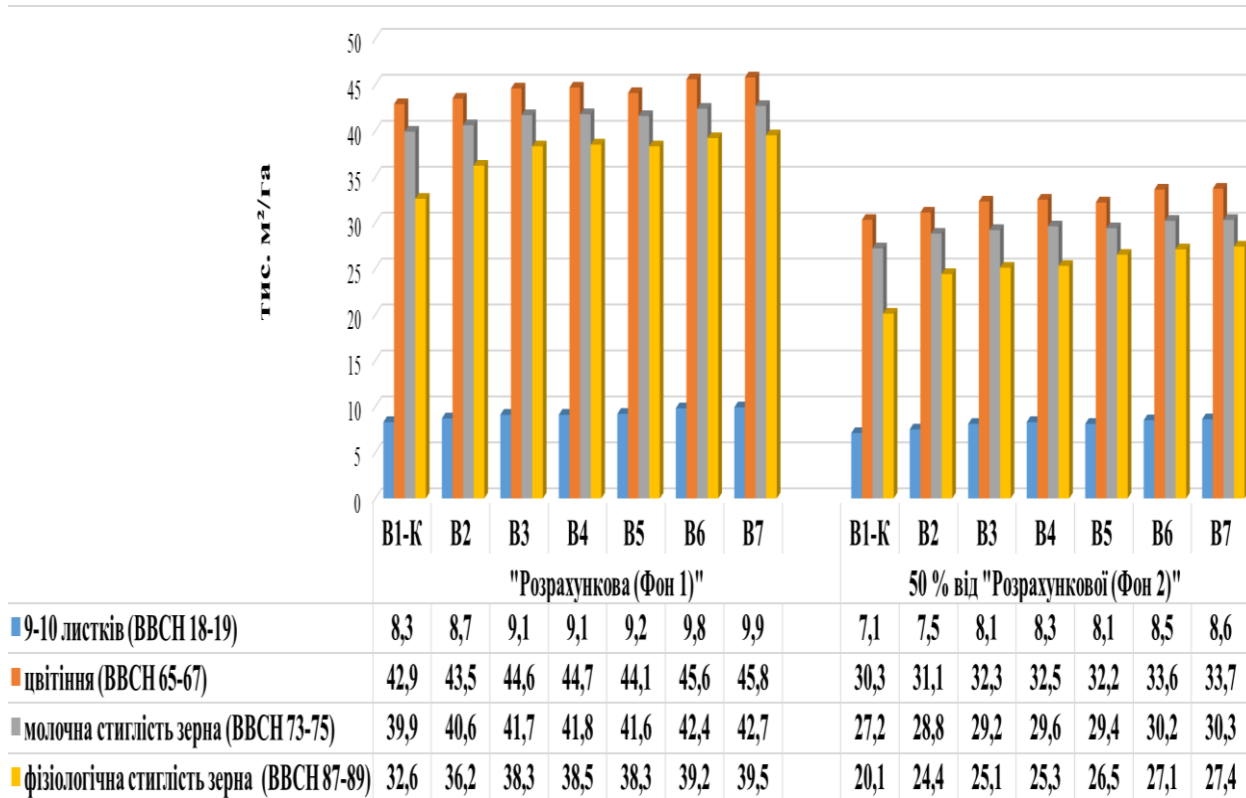


Рис. 3.4. Динаміка площі листової поверхні посівів гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.), тис. м²/га

Щодо ефективності дії регуляторів росту рослин, то можна відзначити відповідні зміни у величині показників площі листової поверхні в період

фізіологічної стиглості зерна, яка за варіантів з обробкою регулятором росту Вітазім перевищила контроль у гібрида Алєкксандра від 4,0 до 7,6 тис. м²/га, що наглядно демонструє більш тривалу дію листового апарату, що забезпечило формування і більш високої урожайності досліджуваних гібридів (рис. 3.5).

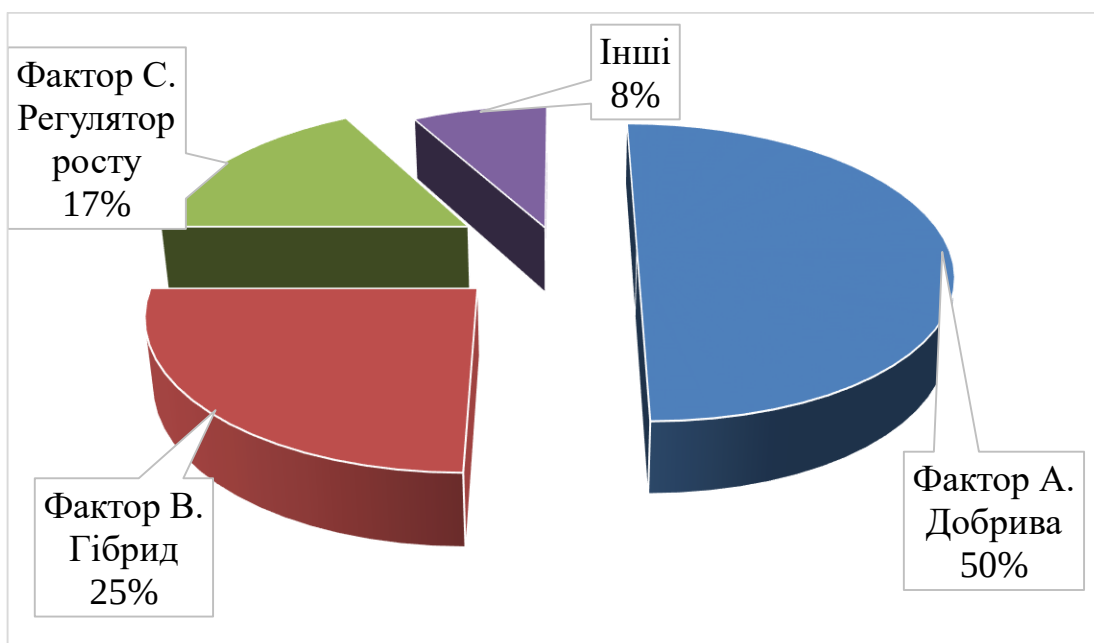


Рис.3.5. Частка впливу досліджуваних факторів на динаміку площі листової поверхні посівів кукурудзи у фазу фізіологічної стиглості зерна (ВВСН 87–89), середнє за 2015–2017 рр.,%

У фазу фізіологічної стиглості зерна частка впливу мінеральних добрив становила 50 %, гібрида – 25 %, регулятора росту – 17 % і взаємодії інших факторів – 8 %.

Гібриди кукурудзи Алєкксандра та Окксіжен за господарсько-біологічною характеристикою належать до високопродуктивних, з високою стійкістю до стресових умов та поширених на посівах кукурудзи хвороб і проявили толерантність до відомих патогенів.

Вони ж мали і високу стійкість до посух (наприклад, у 2015 році) та швидкий стартовий ріст на початкових стадіях розвитку рослин.

Завдяки комплексу позитивних характеристик ці гібриди характеризувалися і найбільшими показниками площі листкової поверхні, яка мала ще більш вагомий підвищення показників за застосування регулятора росту Вітазим (рис. 3.6-3.7).

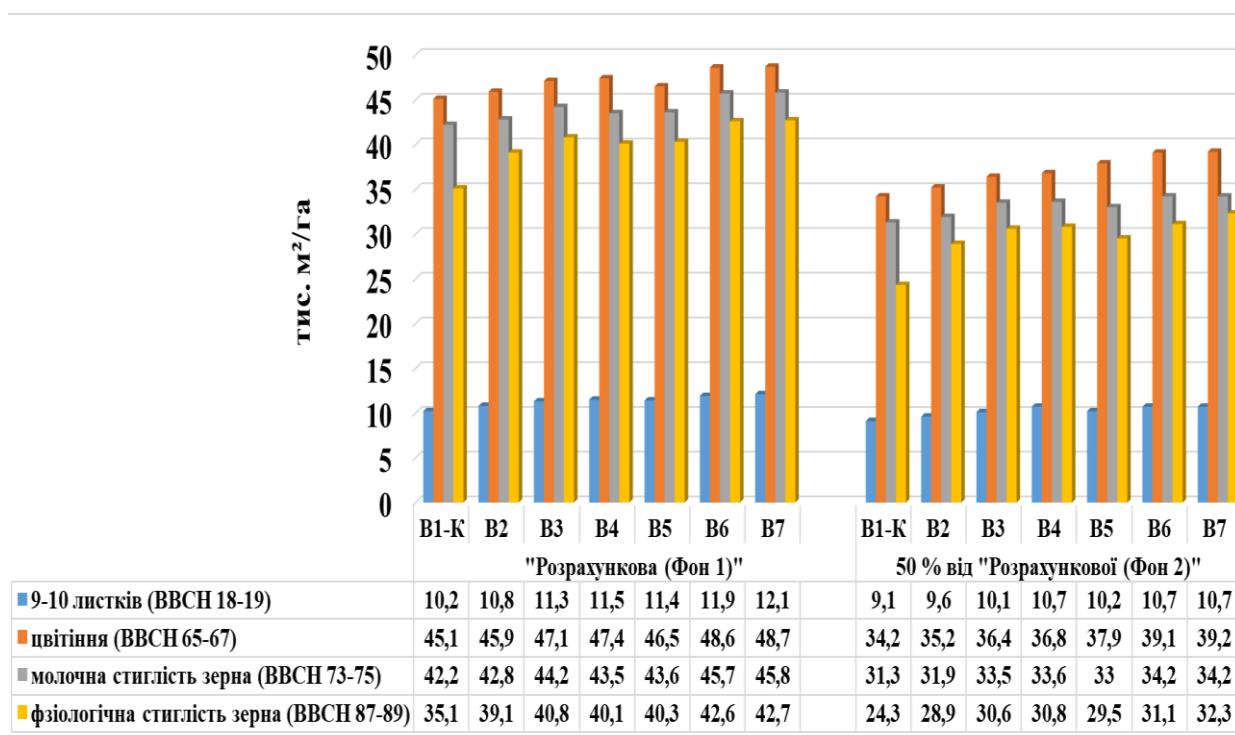


Рис. 3.6. Динаміка площі листкової поверхні посівів гібрида кукурудзи Александра залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.), тис. м²/га

Так, за розрахункового фону мінеральних добрив у гібрида Александра площа листкової поверхні варіювала у мікростадію ВВСН 65–67 від 45,1 на контролі до 48,6 тис. м²/га у варіанті № 6 за застосування регулятора росту Вітазим із нормою внесення 1,0 л/га.

У гібрида Оксіджен ці показники варіювали в межах 43,3–46,6 тис. м²/га за зазначеного варіанта.

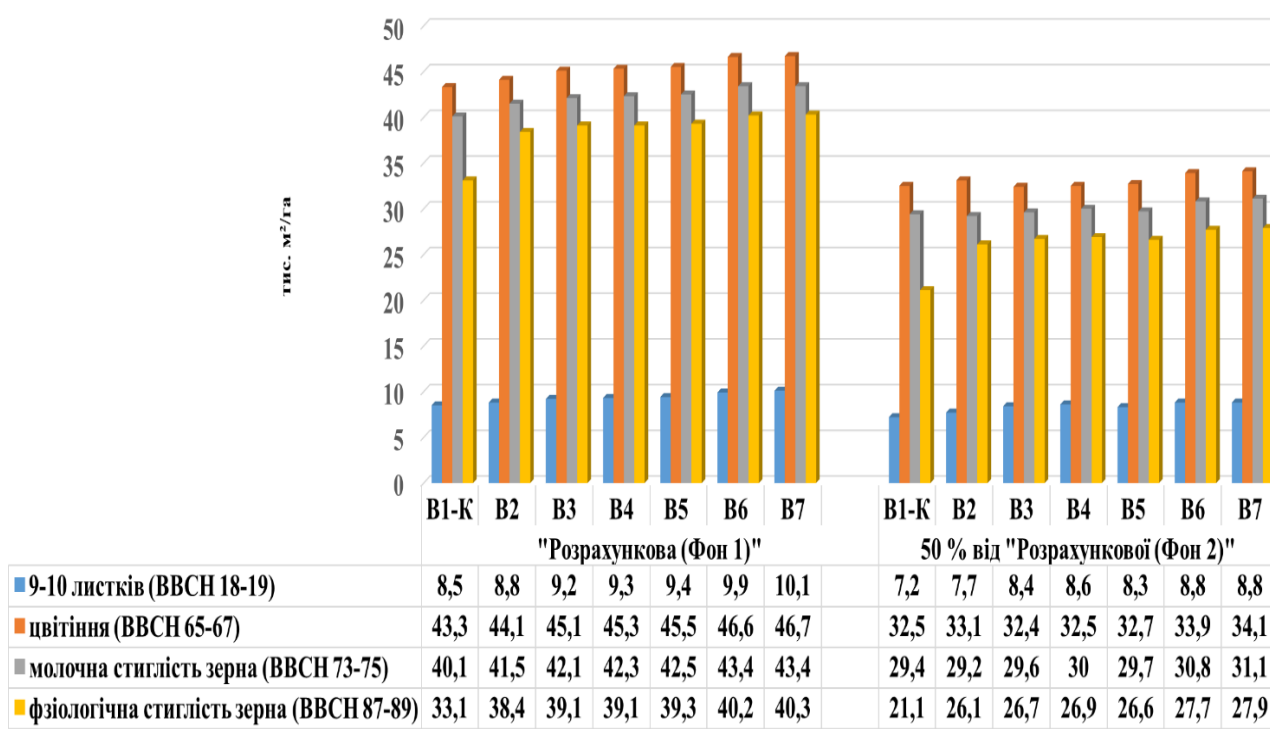


Рис. 3.7. Динаміка площі листкової поверхні посівів гібрида кукурудзи Оксіджен залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.), тис. м²/га

Комплексне застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння та посівів (дослід 2) показало більш результативну дію на формування площі листкової поверхні, порівнюючи з обробкою лише посівів. Кращі результати було отримано у варіанті з поєднанням обробки насіння та посівів у період цвітіння (ВВСН 65–67) і високим фоном мінеральних добрив, а також виявлено перевагу впливу регулятора росту Вітазім над регулятором росту Вуксал (табл. 3.7).

Дніпровський 257 СВ; на 6,3 тис. м²/га у гібрида Алєксандра; на 4,6 тис. м²/га у гібрида Оксіджен у варіанті із застосуванням у 17-ту мікростадію ВВСН регулятора росту Вітазім, порівнюючи з контролем без внесення. Водночас за комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вуксал (за аналогічного до зазначеного вище варіанта) площа листкової поверхні посівів гібридів кукурудзи збільшилася відповідно на 0,6 тис. м²/га; на 0,5 тис. м²/га і на 0,9 тис. м²/га, порівнюючи з контролем без внесення.

Так, за комплексної обробки насіння та посівів відбулося збільшення площі листкової поверхні посівів гібридів кукурудзи на 3,4 тис. м²/га у гібрида

Таблиця 3.7

Вплив передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту на динаміку площі листкової 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 і 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
НІР ₀₅			0,72	3,25	3,53	3,16
Александра	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
НІР ₀₅			0,69	3,84	3,08	2,60
Оксіжен	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
НІР ₀₅			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.

Дисперсійний аналіз показників площі листкової поверхні залежно від передпосівної обробки насіння та посівів за мікростадіями ВВСН дозволив встановити частку впливу досліджуваних факторів на її формування.

Виявлено найбільший вплив гібридного складу – 35 %, частка впливу регуляторів росту на площу листкової поверхні становила 29 %, фактор року – 22 %, взаємодія факторів – 14 % (рис. 3.8).

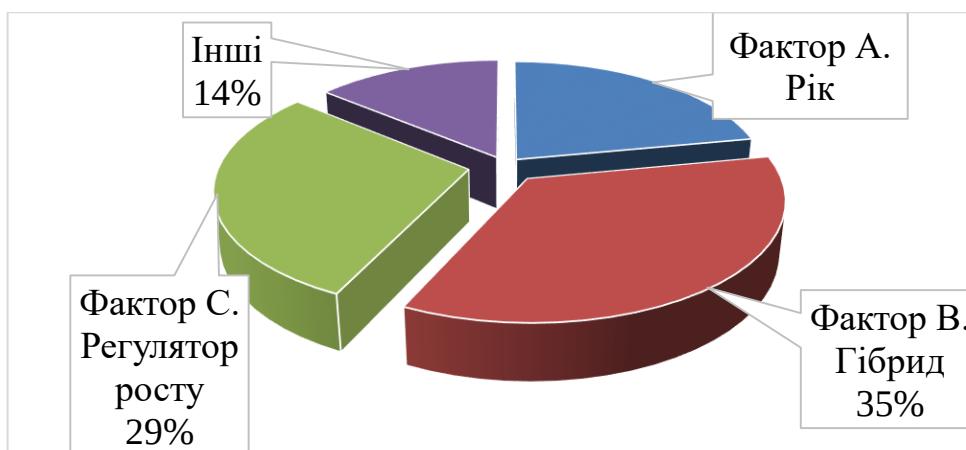


Рис. 3.8. Частка впливу досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні гібридів кукурудзи у фазу цвітіння (ВВСН 65–67), середнє за 2015–2017 рр., %

У фазу молочної стиглості зерна гібридів кукурудзи частка впливу комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин становила 27 %, гібрида – 32 %, року – 25 %, а взаємодія факторів – 16 % (рис. 3.9).

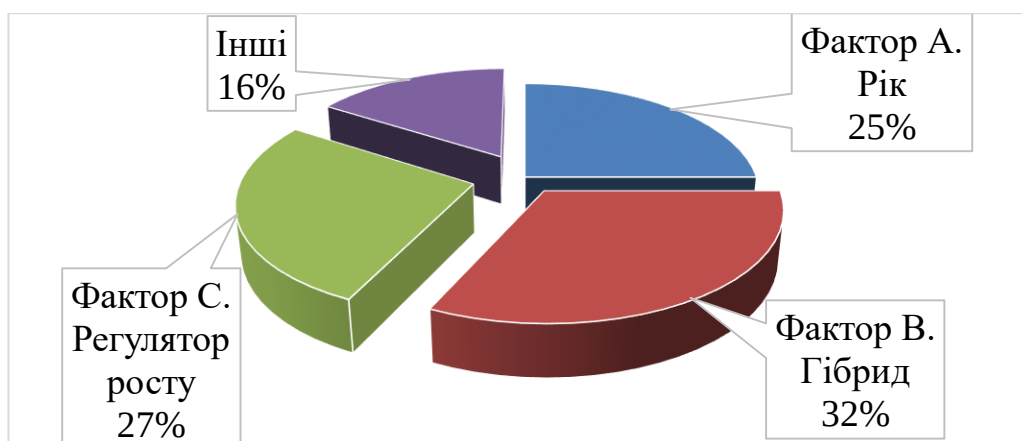


Рис. 3.9. Частка впливу досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні гібридів кукурудзи у фазу молочної стиглості зерна гібридів кукурудзи (ВВСН 73–75), середнє за 2015–2017 рр., %

Встановлено, що на показники площі листової поверхні у фазу фізіологічної стиглості зерна (рис 3.10) найбільший вплив мав гібридний склад, частка впливу якого становила 34 %. Вплив регуляторів росту – 30 %. Частка участі року дорівнювала 22%, а показник залишкової дії становив – 14 %.

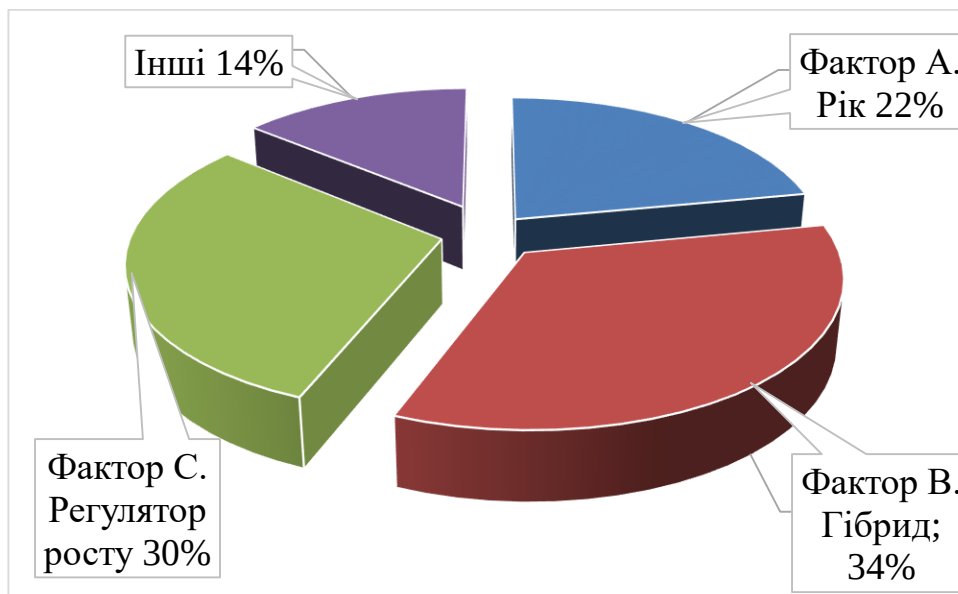


Рис. 3.10. Частка впливу досліджуваних факторів на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи у фазу фізіологічної стиглості зерна гібридів кукурудзи (ВВСН 87–89), середнє за 2015–2017 рр., %

Враховуючи те, що показник площі листової поверхні посівів не повною мірою характеризує продуктивність роботи фотосинтетичного апарату, було визначено показники фотосинтетичного потенціалу. Фотосинтетичний потенціал характеризує інтенсивність дії листа на створення органічної речовини (рис. 3.11).

Інтенсивність дії листової поверхні посівів кукурудзи можна оцінити за показниками фотосинтетичного потенціалу впродовж всього вегетаційного періоду.

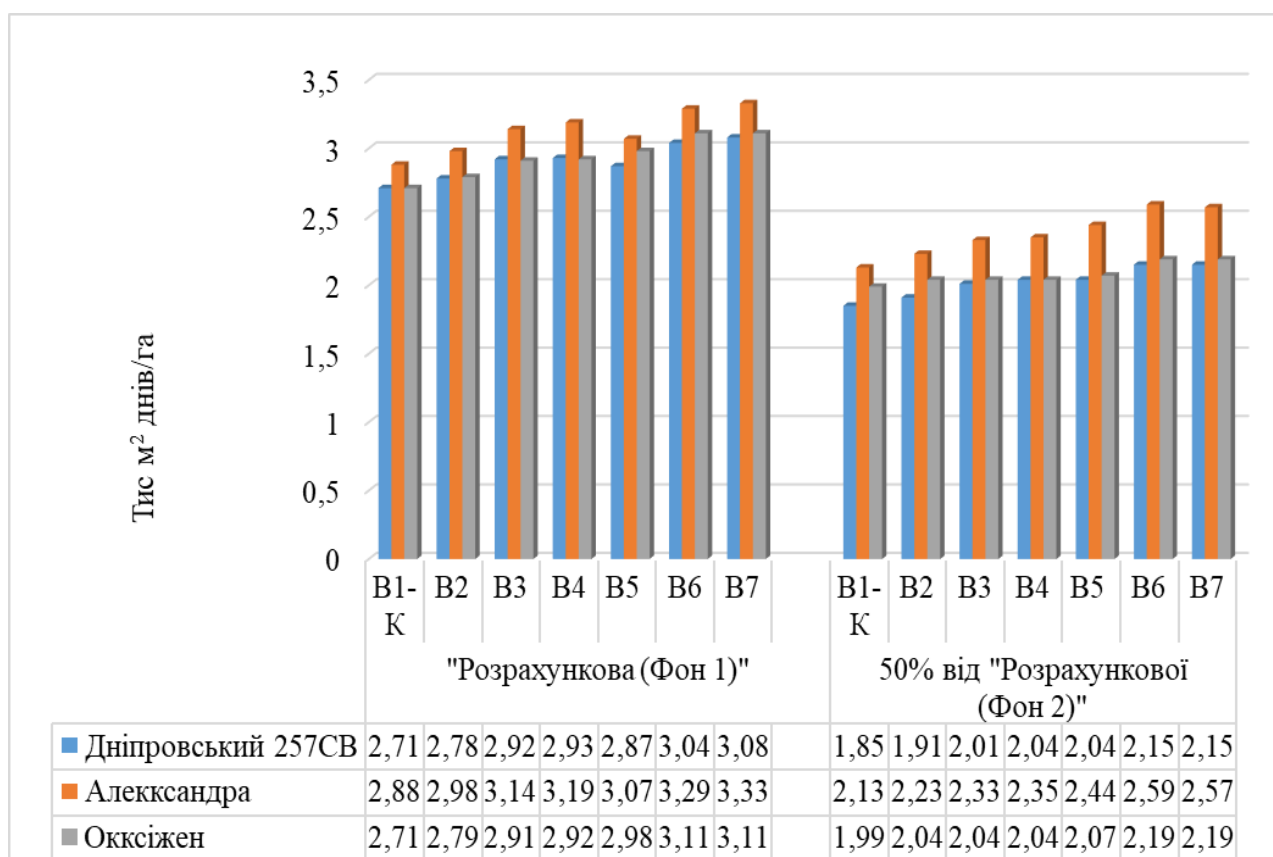


Рис. 3.11. Динаміка продуктивності фотосинтетичного потенціалу посівів гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим (середнє за 2015–2017 рр.), млн м²/га*добу

Порівнюючи показники фотосинтетичного потенціалу у варіантах дослідження, встановлено, що фотосинтетичний потенціал за внесення розрахункової норми мінеральних добрив на контролі становив у гібридів: Дніпровський 257 СВ – 2,70 млн м²/га*добу; Алекксандра – 2,88 та Окксіжен – 2,71 млн м²/га*добу. За внесення половинної норми мінеральних добрив він був менший, і показники в досліджуваних гібридів склали відповідно: Дніпровський 257 СВ – 1,85 млн м²/га*добу; Алекксандра – 2,13 та Окксіжен – 1,99 млн м²/га*добу.

Застосування регулятора росту Вітазим позитивно вплинуло не лише на збільшення площі листової поверхні посівів гібридів, але і на фотосинтетичний потенціал, який зріс у гібридів (Дніпровський 257 СВ, Алекксандра та Окксіжен) відповідно до 3,08 млн м²/га*добу, 3,33 і

3,11 млн $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{добу}$ за розрахункової норми добрив і до 2,15 млн $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{добу}$, 2,59 і 2,19 млн $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{добу}$ за половинної від розрахункової норми.

Фотосинтетичний потенціал – це показник для характеристики потужності асиміляційного апарату, який свідчить про можливість посівів використовувати для фотосинтезу ФАР. Наукові дослідження стверджують, що високопродуктивні посіви мають фотосинтетичний потенціал не менше 2,2–3,0 млн $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{добу}$ в розрахунку на 100 днів фактичної вегетації.

Отже, наведені нами розрахункові показники фотосинтетичного потенціалу свідчать про те, що всі посіви гібридів були високопродуктивними впродовж вегетації. Це обумовлено тим, що за великих норм мінеральних добрив асиміляційна поверхня збільшується за рахунок зростання кількості листків на рослинах і формування їх більших розмірів та асиміляційної поверхні загалом.

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи залежно від регуляторів росту рослин Вітазин і Вуксал на фоні розрахункової норми мінеральних добрив досяг найбільших показників за комплексного застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння та посівів, а його найбільші показники становили 3,25 і 3,55 млн $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{добу}$ в гібридів Алєкксандра та Окксіжен за обробки посівів у 17-ту мікростадію ВВСН.

Висновки до розділу 3

Тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду гібридів кукурудзи залежала від норм мінеральних добрив, гібрида, регуляторів росту рослин і загалом відповідає генетико-біологічній характеристиці гібридів. Виявлено подовженість періоду вегетації у всіх варіантах дослідів за застосування регулятора росту Вітазим відносно контролю в середньому на 7–8 діб за розрахункового фону добрив. Доведено перевагу та ефективність комплексної передпосівної обробки насіння і посівів регуляторами росту Вітазим і Вуксал, подовженість періоду вегетації у варіантах їх застосування відносно контролю в середньому становила 8–10 діб.

Відповідно до поставленої 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 складала 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 – 0,4 %.

Дослідження з визначення площі листкової поверхні посівів кукурудзи протягом вегетаційного періоду показали, що на цей показник суттєво впливають мінеральні добрива. Високий розрахунковий фон мінеральних добрив (контроль) забезпечив найбільшу площу листкової 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 листкової поверхні посівів гібрида Дніпровський 257 СВ збільшилася від 42,9 до 45,8 тис. м²/га; у гібрида Алєксандра – від 45,1 до 48,6 тис. м²/га; у гібрида Оксїжен – від 43,3 до 46,7 тис. м²/га.

Публікації до розділу 3

1. 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. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 2 листопада 2017 року: тези доповіді. Київ, 2017. С. 184–185.

2. 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. Мукачево, 24–25 листопада 2016 року: тези доповіді. Мукачево, 2016. С. 26–28.

3. **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. URL: https://nmc-vfpo.com/wp-content/uploads/2019/12/tezy-malynka-31_10_-2019-dopovneno-27-12-2019.pdf

РОЗДІЛ 4

ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІБРИДА, НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ І РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

4.1. Вплив регулятора росту рослин і мінеральних добрив на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи

Формування врожаю будь-якої культури – це складний процес, який базується на основі біологічних особливостей її сортів і гібридів та визначається рядом зовнішніх чинників, які значно змінюються за роками. Чільне місце в цьому процесі належить технологічним прийомам вирощування культури (*Жемела Г. П. та ін., 2021*).

Урожайність кукурудзи одна з найбільших у групі зернових культур, але для реалізації біологічного потенціалу культури потрібне забезпечення в процесі онтогенезу сучасною інноваційною системою живлення, захисту посівів від шкочочинних об'єктів, стресових чинників та інше (*Аверчев О. В. та ін., 2020; Рудавська Н. М., Глива В. В., 2018*).

Важливо знати особливості формування елементів структури врожаю та фахово управляти процесами забезпечення оптимальних умов для їх реалізації в період вегетації кукурудзи. Урожайність кукурудзи залежить від таких структурних елементів, як густота стояння рослин, кількість качанів на рослині, кількість рядів зерен на качані, кількість зерен у ряду та маса зерна з качана і маса 1000 шт. насінин (*Носов С. С., 2014; Каленська С. М., Таран В. Г., 2018; Паламарчук В. Д.; 2018, Вожегова Р. А. та ін., 2022*).

Важливий висновок за результатами випробувань регулятора росту Вітазим зроблено науковцями і щодо формування елементів структури врожаю. Так, зазначено, що досліджувані гібриди у варіантах застосування регулятора росту Вітазим показали суттєве зростання кількості зерен у качані – до 650 шт., тоді як на контролі (без внесення) цей показник становив

550 шт. Біологічна урожайність на контролі становила 8,9 т/га, а у варіанті із внесенням Вітазиму зросла до 10,5 т/га, тобто приріст до контролю становив 1,6 т/га. Автор зазначає, що середній приріст у зональному розрізі в південному регіоні та в умовах Центральної і Західної України становив близько 1,0 т/га зерна кукурудзи (*Плотніков В. В. та ін., 2011*).

Потрібно відзначити, що такий показник, як кількість рядів зерен у качані, є важливим, але він більш генетично обумовлений стосовно гібридів, а тому вплив досліджуваних чинників на нього надто незначний (додаток В). У гібридів, які вивчалися в досліді, кількість рядів зерен у качані становила: 16 рядів у рослин кукурудзи, які вирощувалися за розрахункової норми (фон 1), і 14 рядів за 50 % від розрахункової норми (фон 2).

До важливих показників структури врожаю належить маса зерна з качана, що суттєво впливає на формування гібридами високої урожайності. Встановлено, що найбільшу масу зерна з качана гібриди формували при застосуванні регулятора росту Вітазим на посівах кукурудзи. При цьому величина показника залежала від норми його внесення і мікростадії застосування (дослід 1).

Більш вагомий вплив на масу зерна з качана мали мінеральні добрива. Так, за вирощування гібридів на двох фонах мінеральних добрив цей елемент структури врожаю змінювався залежно від гібрида та норми добрив.

У гібрида Дніпровський 257 СВ за розрахункової норми він становив 148,8 г та 5 0% від розрахункової – 119,5 г на контролі; у гібрида Алєкксандра маса зерна з качана була найбільшою – 154,7 та 123,4 г відповідно; величина цього показника для гібрида Окксіжен дорівнювала 151,2 та 120,7 г. У варіантах із застосуванням регулятора росту Вітазим встановлено збільшення маси зерна з качана за розрахункової норми добрив залежно від варіанта досліді. Зокрема, в гібрида Алєкксандра – до 171,5 г; у гібрида Окксіжен – до 166,4; в гібрида Дніпровський 257 СВ – до 161,2 г (рис. 4.1–4.3).

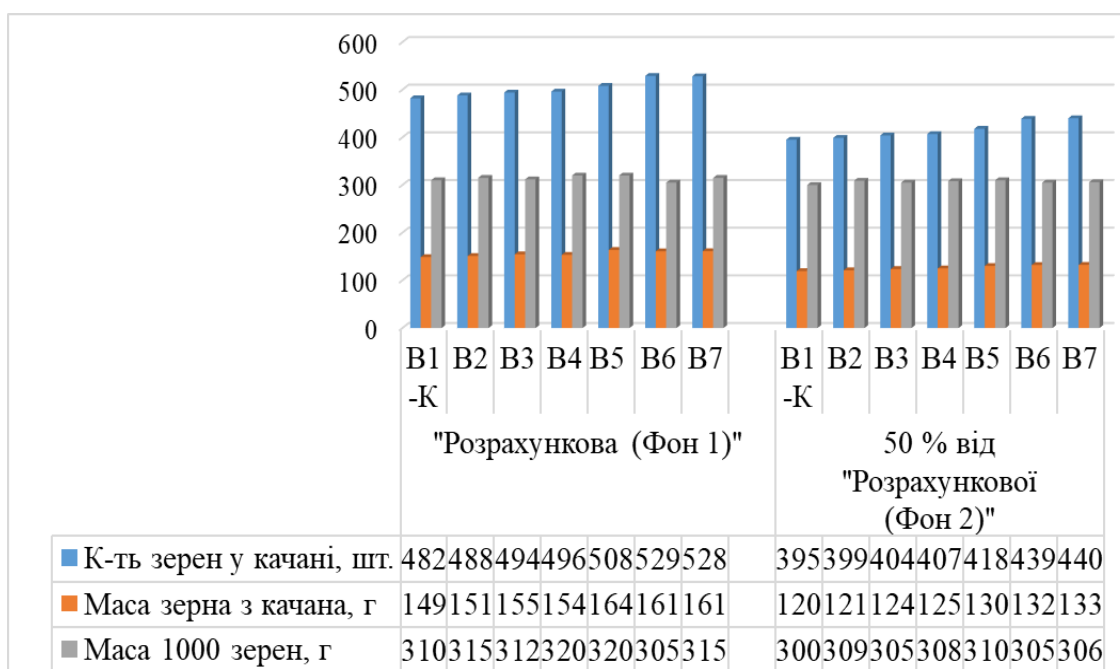


Рис. 4.1 Елементи структури врожаю зерна гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.

Слід зазначити, що за 50 % норми мінеральних добрив від розрахункової маса зерна з качана в розрізі гібридів змінювалася та була меншою на 29,3 г в гібрида Дніпровський 257 СВ; 31,8 і 29,5 г відповідно в гібридів Алєкксандра та Оксїжен у варіанті контролю.

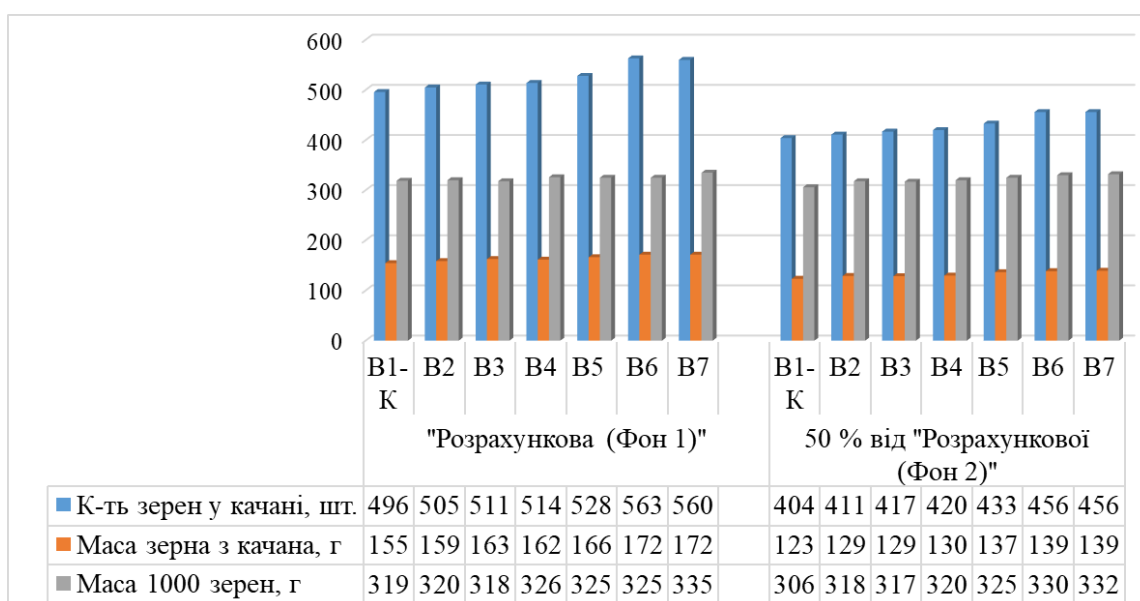


Рис. 4.2. Елементи структури врожаю зерна гібрида кукурудзи Алєкксандра залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.

Ретельного дослідження потребує і такий показник, як маса 1000 насінин, який характеризує виповненість та належний запас поживних речовин у ньому. Цей показник не регламентують ДСТУ, але він є досить важливим. Саме маса 1000 насінин є одним із найважливіших показників якості посівного матеріалу кукурудзи, адже добре виповнене насіння має більшу енергію проростання та відсоток схожості, що відповідно з самого початку дає добрий старт рослинам (*Основні вимоги до якості посівного матеріалу кукурудзи, 2023*).

Маса 1000 насінин залежить від ряду факторів, включно з генетичними особливостями гібридів, умовами вирощування, якістю посівного матеріалу та наявністю в ґрунті необхідної кількості елементів живлення (*Паламарчук В. Д., 2018*).

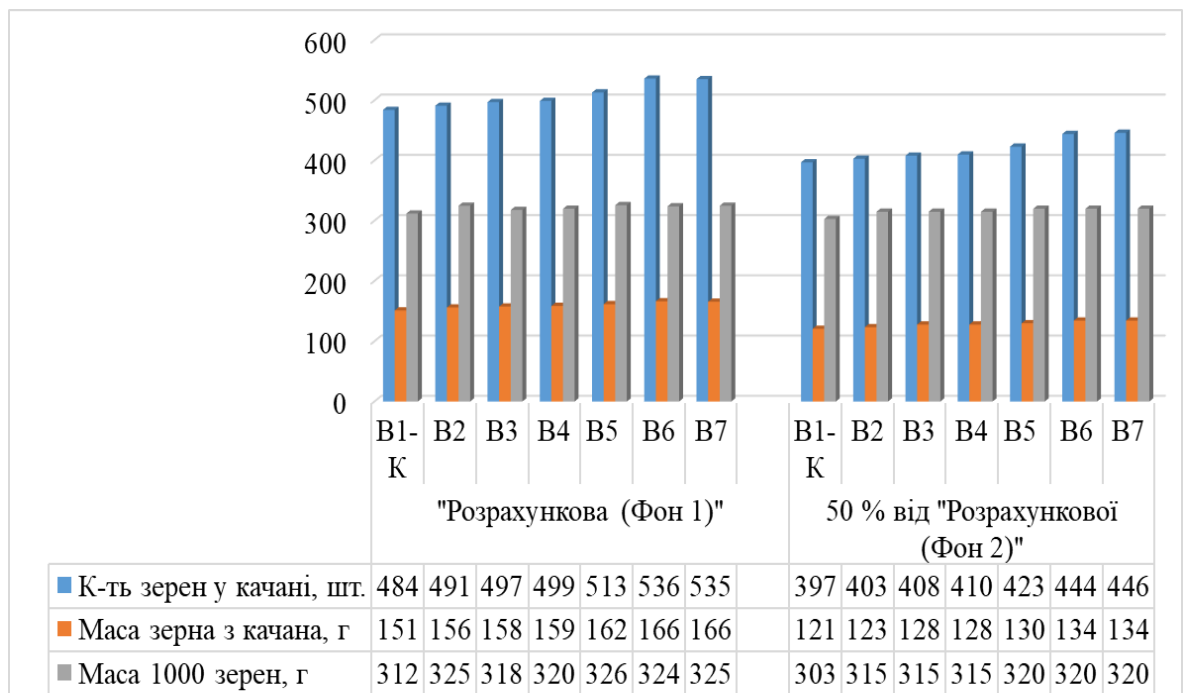


Рис. 4.3. Елементи структури врожаю зерна гібрида кукурудзи Оксисен залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.

Нашими дослідженнями встановлено різницю маси 1000 насінин залежно від норм мінеральних добрив, яка за розрахункової норми в середньому перевищувала цей показник, порівнюючи з 50 % норми від розрахункової у варіанті контролю (без регулятора росту Вітазим) на 3,23 %;

2,88; 4,08 % в гібридів Дніпровський 257 СВ, Алєкксандра, Окксіжен відповідно. Внесення регулятора росту Вітазим на посівах кукурудзи сприяло зростанню маси 1000 насінин. Найвищі показники для зазначених гібридів дорівнювали відповідно 315 г і 306, 335 г та 332 г, 325 і 320 г за двох норм мінеральних добрив. Стосовно кількості зерен у ряду качана (рис. 4.4), то було виявлено незначне варіювання показників залежно від факторів дослідів.

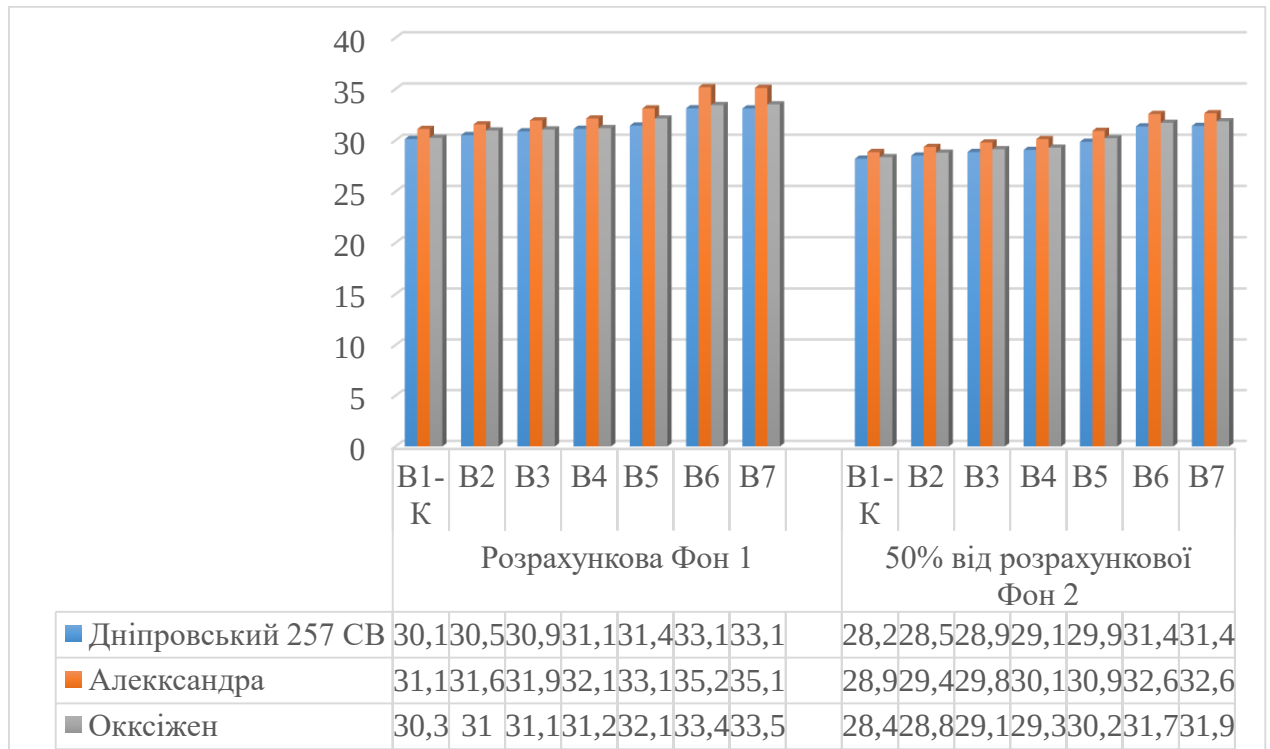


Рис. 4.4. Кількість зерен в одному ряду качана залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр., шт.

У гібрида Дніпровський 257 СВ він варіював у межах 30,13–33,13 шт., гібрида Алєкксандра 31,11–35,12, гібрида Окксіжен – 30,25–33,51 шт. за розрахункової норми добрив (контроль) і за найбільш оптимального варіанта внесення регулятора росту рослин Вітазим. Динаміку кількості зерен у качані гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних чинників у середньому за 2015–2017 рр. наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Динаміка зміни кількості зерен у качані гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазім, середнє за 2015–2017 рр.

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Гібрид (фактор А)								
		Дніпровський 257 СВ-К			Алексксандра			Окксіжен		
		кількість зерен у качані, шт.	приріст до контролю, шт.	приріст до контролю, %	кількість зерен у качані, шт.	приріст до контролю, шт.	приріст до контролю, %	кількість зерен у качані, шт.	приріст до контролю, шт.	приріст до контролю, %
Розрахункова (фон 1)	B1-K	482	-	-	496	-	-	484	-	-
	B2	488	6	1,24	505	9	1,81	491	7	1,45
	B3	494	12	2,49	511	15	3,02	497	13	2,69
	B4	496	14	2,90	514	18	3,63	499	15	3,10
	B5	508	26	5,40	528	32	6,45	513	29	5,99
	B6	529	47	9,75	563	67	13,51	536	51	10,54
	B7	528	46	9,54	560	64	13,02	535	52	10,74
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	395	-	-	404	-	-	397	-	-
	B2	399	4	1,01	411	7	1,73	403	6	1,51
	B3	404	9	2,28	417	13	3,22	408	11	2,77
	B4	407	12	3,04	420	16	3,96	410	13	3,27
	B5	418	23	5,82	433	29	7,18	423	26	6,55
	B6	439	44	11,14	456	52	13,12	446	49	12,34
	B7	440	45	11,39	456	53	12,87	444	47	11,84

Як свідчать результати досліджень, найбільша кількість зерен в одному качані встановлена у гібрида Алєкксандра (563 шт.), приріст до контролю становив 67 шт. (13,51 %) і гібрида Оксїжен (536 шт.), приріст до контролю становив 51 шт. (10,54 %) за розрахункової норми добрив та застосування регулятора росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН в нормі 1,0 л/га. Найменший приріст спостерігався в гібрида Дніпровський 257 СВ (529 шт.), приріст до контролю становив 47 шт. (9,75 %). Наведений аналіз свідчить про доцільність застосування розрахункової норми мінеральних добрив у поєднанні із застосуванням регулятора росту на посівах кукурудзи.

За половинної норми мінеральних добрив від розрахункової такі показники були меншими і становили відповідно в розрізі гібридів: Дніпровський 257 СВ – 439 шт., приріст до контролю – 44 шт. (11,14 %); Алєкксандра – 456 шт., приріст до контролю – 52 шт. (13,12 %); Оксїжен – 446 шт., приріст до контролю – 49 шт. (12,34 %).

4.2. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від регулятора росту рослин і норм мінеральних добрив

Важливим напрямом розвитку аграрного виробництва в Україні є збільшення обсягів продовольчого та фуражного зерна, вагоме місце серед якого належить кукурудзі (Максін В. І., 2023).

Попри зростання врожаїв кукурудзи не менш важливе значення має підвищення якості зерна. На сьогодні є ряд шляхів вирішення цієї проблеми. Це інноваційні агротехнічні заходи, раціональні та сучасні системи живлення, нові види комплексних добрив, зокрема з регулюючим ріст ефектом та комплексом макро- і мікроелементів тощо (Hajibabae M., Azizi F., Zargari K., 2012; Church R., 1980).

Урожайність зерна значною мірою залежить від умов вирощування, які особливо різняться останніми роками. Окрім цього, значно зросла роль живлення і застосування регуляторів росту рослин, зокрема на посівах

кукурудзи. Ними обробляють насіння перед сівбою та посіви під час вегетації рослин. Обробку насіння регуляторами росту рослин поєднують із протруєнням, обробкою мікроелементами. Відомо, що найбільш вибагливою до елементів живлення культурою є кукурудза. Вченими доведено її велику потребу не лише в макро-, але і мікроелементах у достатній кількості (Баган А. В., 2015, *Гормони у регуляторах росту рослин*, 2025).

Науковими дослідженнями встановлено, що саме кукурудза характеризується і найбільшим виносом та коефіцієнтом засвоєння мікроелементів з ґрунту. Варто зазначити особливу чутливість кукурудзи до нестачі мікроелементів – цинку, міді, марганцю, бору (Рожков А. О. та ін., 2016; Petrychenko V. F., Tomashuk O. V. 2019). За внесення мікроелементів при вирощуванні кукурудзи варто враховувати два основних періоди, коли культура найбільше їх потребує. Перший період пов'язаний із формуванням рослинами кукурудзи первинної кореневої системи (це фенологічна фаза 3–5 листка). Саме в цей період рослинам кукурудзи потрібен фосфор, а для стимуляції росту вузлових коренів саме мікроелементи – цинк, марганець, бор.

Не менш важливим є і другий період, який характеризується інтенсивним розвитком вторинної кореневої системи, що відповідає фенологічній фазі розвитку 6–8 листків і збігається з початком закладання качана й інтенсивним ростом листової поверхні. Окрім елементів, зазначених для першого періоду розвитку рослин, культура потребує такого елемента, як мідь (Скринник Я. Т., 2010; Pellerin S., Mollier A., Plinet D., 2000).

Опрацьований огляд постановки проблеми й аналіз останніх досліджень вчених показав, що питанням встановлення оптимальних норм мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи вченими та практиками аграрної сфери приділено багато уваги. Однак у їхніх дослідженнях недостатньо висвітлені питання встановлення реакції гібридів кукурудзи на застосування регулятора росту рослин Вітазим, його впливу на формування елементів структури врожаю, виявлення ефективної норми його внесення та мікростадії застосування за різних норм мінеральних добрив на чорноземах типових

Лівобережного Лісостепу України, що і стало передумовою проведення нами експериментальних наукових досліджень із цих питань.

Проведені дослідження показали, що підвищення урожайності зерна кукурудзи є сукупним результатом дії мінеральних добрив і норм їх внесення, регулятора росту Вітазим, потенційних можливостей гібридів кукурудзи та впливу метеорологічних чинників у роки досліджень. За погодними умовами роки досліджень різнилися, і за сукупністю оцінювальних показників сприятливим виявився 2016 рік, найменш сприятливий – 2015 рік та середнім за значенням – 2017 рік. Той факт, що погодні умови 2015 року виявилися найменш сприятливими для формування урожайності зерна кукурудзи, пов'язаний із дефіцитом вологи та надмірно високими температурами повітря.

У найбільш сприятливому 2016 році всі досліджувані гібриди мали високу урожайність, проте різнилися за її рівнем. Так, за кращого варіанта досліду урожайність становила: у гібрида Дніпровський 257 СВ – 11,04 т/га, Алєксандра – 11,90; Оксїжен – 11,35 т/га. У 2017 році рівні урожайності незначно поступилася таким у сприятливому 2016 році.

У середньому за 2015–2017 рр. найвищу урожайність отримано за вирощування гібрида Алєксандра – 11,11 т/га у варіанті із внесенням розрахункової норми мінеральних добрив – $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. (фон 1), регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН (рис. 4.5–4.6).

За застосування 50 % норми мінеральних добрив – $N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р. (фон 2) – урожайність була меншою, але з аналогічною закономірністю щодо норми внесення та мікростадії застосування регулятора росту і становила відповідно: 7,51 т/га; 7,96; 7,66 т/га у гібридів Дніпровський 257 СВ, Алєксандра та Оксїжен.

У варіанті контролю в середньому за 2015–2017 рр. завдяки природній родючості чорноземів типових і внесених мінеральних добрив було одержано 9,62 т/га зерна від гібрида Дніпровський 257 СВ; 10,08 т/га від гібрида Алєксандра та 9,85 т/га від гібрида Оксїжен за розрахункової норми

мінеральних добрив та відповідно: 6,73 т/га; 7,03 та 6,89 т/га за половинної норми мінеральних добрив і без застосування регулятора росту Вітазим.

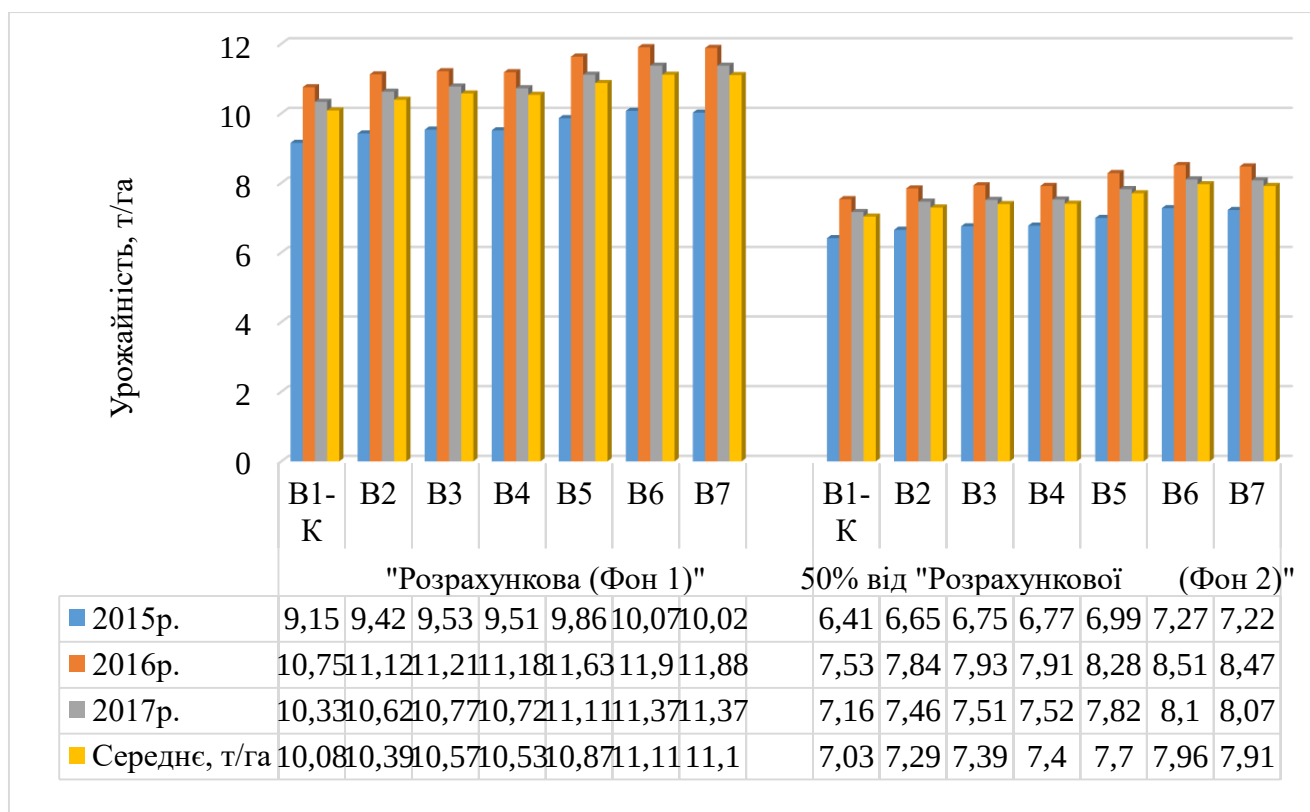


Рис. 4.5. Вплив регулятора росту рослин і норм мінеральних добрив на урожайність зерна гібрида кукурудзи Александра, т/га*

Примітка. *НІР₀₅, т/га: за фактором А – 0,34; за фактором В – 0,28; за фактором С – 0,53

Отримані результати урожайності зерна кукурудзи усіх трьох гібридів у досліді високі, проте виявлено чітку залежність рівнів урожайності не тільки від погодних умов у роки досліджень і норм мінеральних добрив, а й норм і мікростадій внесення регулятора росту Вітазим (додаток Е). Проведений аналіз урожайності в розрізі гібридів показав, що найбільший урожай в середньому за три роки сформовано гібридом Александра за розрахункової норми добрив на заплановану урожайність (фон 1) та норми внесення регулятора росту Вітазим 1,0 л/га в 17-ту мікростадію ВВСН в умовах Лівобережного Лісостепу на чорноземах типових, яка становила 11,11 т/га, приріст до контролю дорівнював 1,03 т/га (10,22 %).

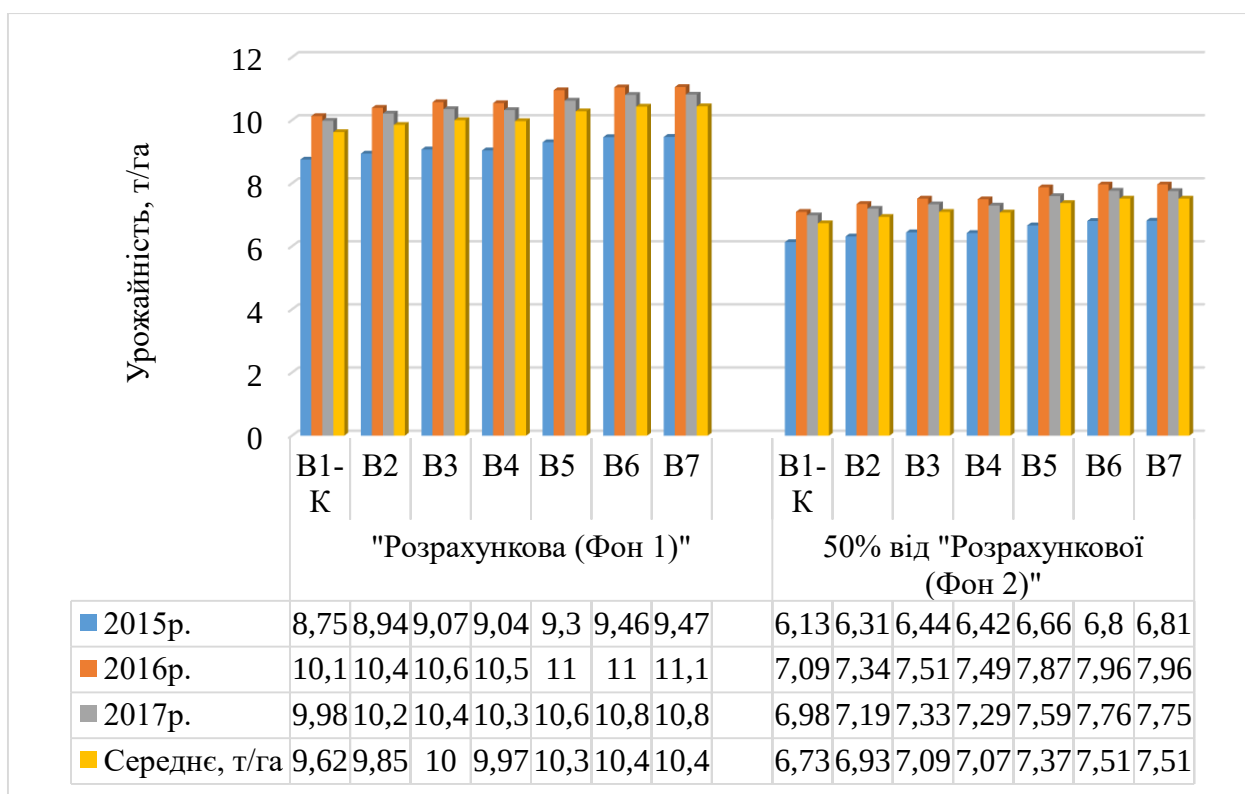


Рис. 4.6. Вплив регулятора росту рослин і норм мінеральних добрив на урожайність зерна гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ, т/га*

Примітка.* $НІР_{05, т/га}$: за фактором А – 0,32; за фактором В – 0,30; за фактором С – 0,51

Встановлено, що внесення регулятора росту Вітазим на посівах кукурудзи за розрахункового фону добрив у 15-ту мікростадію за шкалою ВВСН виявилось менш ефективним, порівнюючи із застосуванням на посівах кукурудзи у 17-ту мікростадію. Приріст урожайності був у межах 0,31–0,49 т/га, що становить відповідно 3,08–4,86 % і 0,79–1,03 т/га (7,84–10,22 %) у найбільш урожайного гібрида кукурудзи Александра. Цей гібрид проявив свій потенціал урожайності і за роками досліджень. Так, у сприятливому 2016 році за мінерального живлення (фон 1) рівень урожайності був найбільший і досяг рівня 11,90 т/га у варіанті № 6 за зазначених норми регулятора росту та мікростадії застосування (додаток Ж).

Для двох інших гібридів збереглася аналогічна закономірність щодо норм препарату та мікростадій внесення, але з різницею у рівнях урожайності.

Так, середня урожайність гібрида кукурудзи української селекції Дніпровський 257 СВ була в межах від 9,62 т/га на контролі (фон 1), без застосування регулятора росту Вітазим, та до 10,43 т/га за його внесення. Відповідно, приріст врожаю варіював від 0,23 до 0,82 т/га (2,39–8,52 %) за варіантами досліду (додаток II).

Варто зазначити, що норма внесення Вітазиму 0,5 л/га мала найменшу результативність, а прирости врожаю від трьох досліджуваних гібридів були несуттєвими. Найбільші прирости до контролю забезпечувала норма внесення 1,0 л/га. Вона виявилася оптимальною, тоді як за збільшення норми внесення до 1,5 л/га прирости врожаю мало відрізнялися від варіанта із внесенням 1,0 л/га.

Гібрид Оксіджен в середньому за 2015–2017 рр. (рис. 4.7) проявив позитивну реакцію на внесення регулятора росту Вітазим у варіантах із його застосуванням на обох фонах мінеральних добрив.

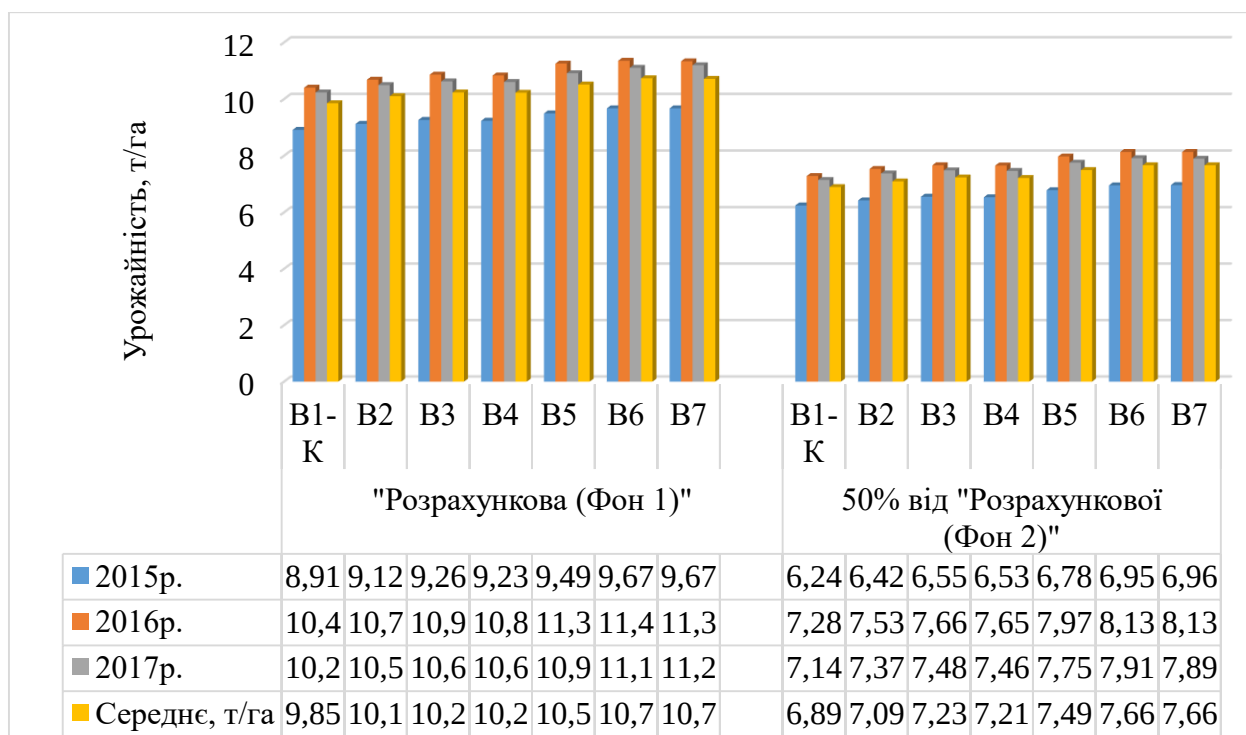


Рис. 4.7. Вплив регулятора росту рослин і норм мінеральних добрив на урожайність зерна гібрида кукурудзи Оксіджен, т/га*

Примітка. *НІР_{05, m/га}: за фактором А – 0,35; за фактором В – 0,27; за фактором С – 0,50

Урожайність зросла від 9,85 т/га на контролі до 10,73 т/га у варіанті із застосуванням у 17-ту мікростадію ВВСН із нормою внесення 1,0 л/га, а приріст врожаю за варіантами дослідів становив 0,25–0,88 т/га і 2,54–8,93 % (додаток К).

Отже, за результатами проведених досліджень у досліді 1 з вивчення особливостей формування урожайності гібридів кукурудзи на двох фонах мінеральних добрив та обробки посівів регулятором росту Вітазим виявлено, що саме комплексне застосування норм мінеральних добрив з регулятором росту рослин Вітазим в умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземах типових забезпечує суттєві прирости врожаю зерна кукурудзи.

Проведений розрахунок частки участі факторів у формуванні урожайності зерна кукурудзи в середньому за 2015–2017 рр. дав змогу встановити різний вплив і вагомість досліджуваних факторів (рис. 4.8).

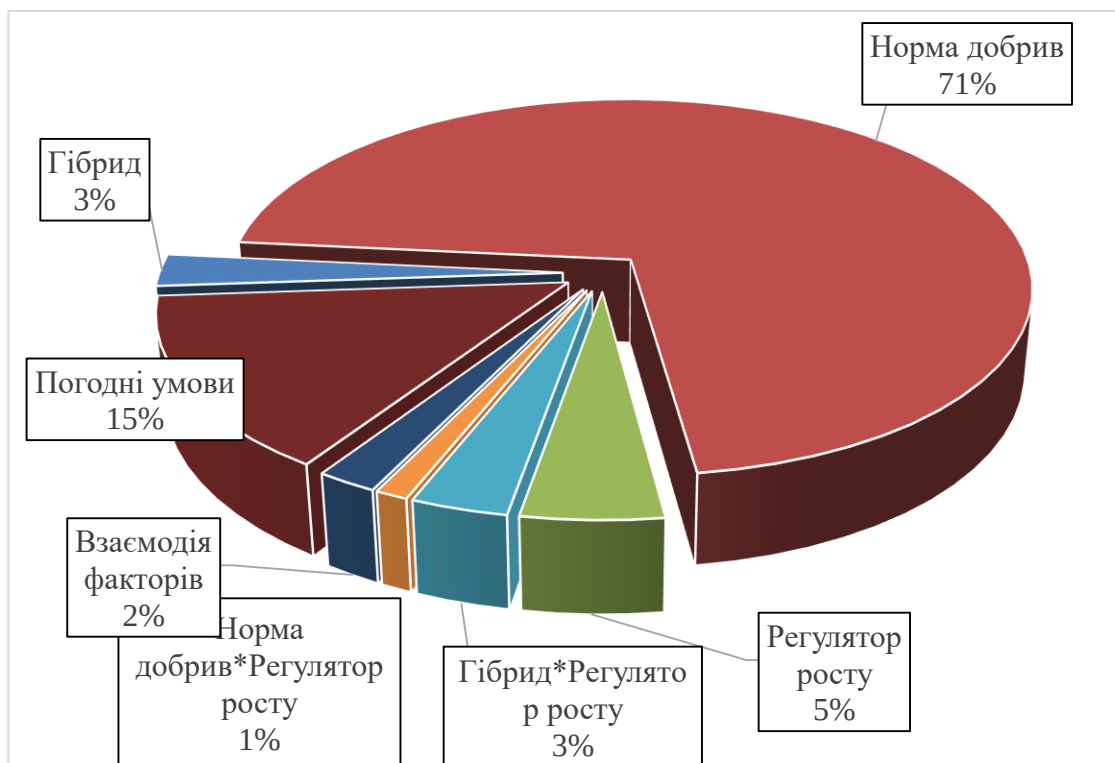


Рис. 4.8. Частка участі факторів у формуванні урожайності зерна гібридів кукурудзи, %

Аналіз розрахунку свідчить про найбільшу вагомість у формуванні урожайності зерна кукурудзи мінеральних добрив, частка участі яких

становить 71 %, частка впливу гібрида – 3 %, регулятора росту – 9 %, взаємодії факторів 2 %, інших – 15 %.

4.3. Якісні показники зерна кукурудзи залежно від досліджуваних чинників

Значний відсоток у підвищенні продуктивності кукурудзи належить інтенсифікації технологій вирощування, зокрема обробці посівів сучасними регуляторами росту рослин з макро- та мікроелементним складом відповідно до потреби культури. Науково-дослідними установами України і передових країн світу встановлено вагомий вплив добрив на підвищення урожайності та якості зерна кукурудзи (*Шпаар Д. та ін., 2009*).

Як свідчать результати наукових досліджень вчених, азотні добрива забезпечують збільшення вмісту протеїну в зерні кукурудзи, проте вміст жиру при цьому зменшується (*Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., 2006*).

Виявлено також роль фосфору в підвищенні вмісту білка та жиру. Не менш важливе значення відіграє і співвідношення елементів живлення (NPK) в добривах, від якого залежить як підвищення урожайності, так і якості зерна.

Кукурудза внаслідок своїх біологічних особливостей має специфічні вимоги до забезпечення елементами живлення. У перші два місяці кукурудза росте досить повільно, тому поживні речовини в цей період використовуються нею не повною мірою, а тому слід вносити добрива в легкокорозчинній формі. Максимальну кількість поживних речовин (70–80 %) рослини кукурудзи поглинають у період від викидання волоті і рилець до трьох-чотирьох тижнів після цвітіння. Зважаючи на це, забезпечення поживними речовинами повинне узгоджуватися з потребами в них рослин кукурудзи в конкретній фазі. За результатами наукових досліджень Д. Шпаара, кукурудза має високу потребу в забезпеченні мікроелементами – цинком і марганцем – і середню – міддю та бором. Встановлено, що кукурудза в процесі вегетації поглинає значну кількість мікроелементів: до 80 г/га марганцю, 350–400 г/га цинку, близько

70 г/га бору та 50–60 г/га міді. Отже, за певних умов може виникнути необхідність підживлення посівів кукурудзи сучасними добривами, що містять ці елементи. На ранніх фазах росту і розвитку рослини кукурудзи через слабо розвинену кореневу систему страждають як від нестачі фосфору, так і марганцю та цинку. У фазу інтенсивного росту рослин кукурудзи потреба в цих елементах висока, оскільки вони активізують ферментативну діяльність.

Бор особливо позитивно діє на запліднення, тому що сприяє росту пилкової трубки. У стадії розвитку за кодом ВВСН від 13 до 17 можна використовувати багатокомпонентні мікродобрива листової дії різного складу, які добре поєднуються з гербіцидами (*Шнаар Д. та ін., 2009*).

Залежно від рівня урожайності кукурудзою засвоюється різна кількість поживних речовин, зокрема і велика кількість макро- та мікроелементів. Основними з них є калій, мідь, залізо та цинк. Багатокомпонентним комбінованим органомінеральним, мікробіологічно синтезованим препаратом з регулюючим ріст ефектом, що може забезпечити рослини кукурудзи цими елементами, є Вітазим. Завдяки своїм унікальним властивостям та компонентному складу він може підвищити продуктивність кукурудзи за допомогою збільшення інтенсивності фотосинтезу рослин, кращої фіксації сонячної енергії у формі вуглецевих сполук, збільшення площі листової поверхні культури на 30–50 % та розмірів і маси кореневої системи рослин, її вегетативної та генеративної маси, підвищення стійкості рослин кукурудзи до стресових факторів.

Вітазим позитивно впливає і на основні показники якості зерна кукурудзи. За результатами наших досліджень вміст білка в зерні досліджуваних гібридів кукурудзи за вирощування на двох фонах мінеральних добрив залежав від їхніх норм, біологічних особливостей гібридів і погодних умов вегетаційного періоду культури. Встановлено, що мінеральні добрива істотно збільшують вміст білка в зерні гібридів кукурудзи (табл. 4.2). За вирощування кукурудзи з внесенням розрахункової норми мінеральних добрив у варіанті контролю, в середньому за роки досліджень, вміст білка в

зерні гібрида Алєкксандра становив 9,5 %, тоді як за 50 % норми – 7,7 %. У гібридів Окксіжен і Дніпровський 257 СВ вміст білка був меншим та дорівнював відповідно: 9,2 і 7,6 %; 8,9 та 7,3 %. Таку різницю між гібридами обумовлено їхніми біологічними особливостями.

Найбільший середній вміст білка відмічено в гібрида Алєкксандра (10,3 %) за варіанта з поєднанням розрахункової норми добрив і обробки посівів кукурудзи регулятором росту Вітазим, що обумовлено ефективною дією необхідної кількості азоту, фосфору, калію з добрив для рослин і наявним комплексом макро- та мікроелементів у Вітазими. Приріст вмісту білка від регулятора росту до варіанта контролю (фон 1) варіював від 0,2 до 0,8 % залежно від мікростадії його застосування. По фону 2 приріст становив 0,3–1,1 %.

Обробка посівів регулятором росту Вітазим по-різному вплинула і на інші показники якості зерна гібридів кукурудзи, зокрема такі, як крохмаль і жир. Не виявлено чіткої закономірності впливу регулятора росту Вітазим на вміст крохмалю, як і від фону мінеральних добрив. У наукових дослідженнях вчених зазначається, що дещо більше крохмалю гібриди кукурудзи накопичують при вирощуванні кукурудзи за внесення малих норм добрив, а більш суттєвою є залежність від кліматичних чинників у роки досліджень.

Таблиця 4.2

**Показники якості зерна кукурудзи гібрида Алєксандра залежно від норм мінеральних добрив
і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.***

Варіант	Вміст, %											
	2015 р.			2016 р.			2017 р.			Середнє за 2015–2017 рр.		
	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир
Фон 1												
В1-К	8,3	59,1	2,9	10,4	61,1	3,4	9,9	60,7	3,3	9,5	60,3	3,2
В2	8,5	59,4	3,1	10,6	61,4	3,6	10,1	61,1	3,5	9,7	60,6	3,4
В3	8,8	59,7	3,4	10,8	61,7	3,8	10,4	61,3	3,6	10,0	60,9	3,6
В4	8,9	59,9	3,3	10,9	61,8	3,8	10,5	61,4	3,6	10,1	61,0	3,6
В5	8,7	60,2	3,4	10,7	61,9	3,7	10,3	61,8	3,6	9,9	61,3	3,6
В6	9,0	60,7	3,6	11,1	62,1	3,9	10,7	61,9	3,8	10,2	61,5	3,8
В7	9,1	60,7	3,6	11,1	62,1	3,9	10,6	62,0	3,8	10,3	61,6	3,8
Фон 2												
В1-К	7,2	61,3	3,3	8,1	63,4	3,6	7,8	63,0	3,5	7,7	62,6	3,5
В2	7,5	61,6	3,4	8,4	63,8	3,7	8,0	63,3	3,6	8,0	62,9	3,6
В3	7,8	61,9	3,5	8,7	64,2	3,9	8,4	63,8	3,8	8,3	63,3	3,7
В4	8,0	61,8	3,6	8,8	64,3	3,9	8,5	63,6	3,7	8,4	63,2	3,7
В5	7,7	61,7	3,6	8,6	64,6	3,8	8,3	63,5	3,7	8,2	63,3	3,7
В6	8,2	61,9	3,7	9,0	64,9	4,1	8,8	63,9	3,9	8,7	63,6	3,9
В7	8,2	62,1	3,7	9,1	64,8	4,0	8,9	63,7	3,9	8,8	63,5	3,9

Примітка. *Фон 1 – розрахункова норма N₁₂₀P₉₀K₉₀; фон 2 – 50 % від розрахункової норми N₆₀P₄₅K₄₅ кг/га д. р.

Проведено аналіз показників вмісту крохмалю в зерні кукурудзи, який показав, що у варіанті контролю за розрахункової норми мінеральних добрив його вміст був меншим (61,1 %), ніж за 50 % норми добрив від розрахункової (63,4 %) у гібрида Алєкксандра з аналогічною закономірністю і у двох інших гібридів у найбільш сприятливому 2016 році (табл. 4.3–4.4). Слід зазначити, що погодні умови вегетаційного періоду 2015 року суттєво відрізнялися від таких у наступні роки досліджень. Вегетаційний період відзначався критично низькою кількістю опадів і був вкрай посушливим для Пирятинського району Полтавської області, що стало причиною більш низького вмісту крохмалю в зерні (59,1 та 61,3 %) у варіантах контролю. Щодо 2017 року, то він за кліматичними показниками був близьким до сприятливого 2016 року, як і за показниками якості зерна.

Не менш важливим показником якості зерна кукурудзи є вміст жиру. У досліді простежується зменшення вмісту жиру в зерні за внесення добрив. Зі збільшенням норми добрив вміст жиру зменшується, але в невеликому діапазоні за величиною показників. Найбільший вміст його був у варіанті контролю в гібрида Алєкксандра за внесення 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 залежно від обробки посівів регулятором росту Вітазим. При цьому приріст до контролю склав 0,4–0,6 %.

Таблиця 4.3

**Показники якості зерна кукурудзи гібрида Оксїжен залежно від норм мінеральних добрив
і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.***

Варіант	Вміст, %											
	2015 р.			2016 р.			2017 р.			Середнє за 2015–2017 рр.		
	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир
Фон 1												
B1-K	8,0	58,5	2,8	10,0	60,7	3,3	9,6	60,2	3,2	9,2	59,8	3,1
B2	8,3	58,8	3,0	10,2	61,1	3,5	9,8	60,6	3,4	9,4	60,2	3,3
B3	8,6	59,0	3,3	10,5	61,4	3,7	10,0	60,8	3,5	9,7	60,4	3,5
B4	8,8	59,1	3,3	10,6	61,5	3,7	10,3	60,9	3,6	9,9	60,5	3,6
B5	8,5	58,9	3,2	10,4	61,6	3,7	10,1	61,2	3,6	9,7	60,6	3,5
B6	8,8	59,3	3,5	10,6	61,9	3,8	10,3	61,6	3,7	9,9	60,9	3,7
B7	8,8	59,3	3,5	10,7	61,9	3,8	10,4	61,6	3,7	10,0	60,9	3,7
Фон 2												
B1-K	6,9	59,0	3,2	8,1	62,9	3,6	7,8	62,4	3,5	7,6	61,4	3,4
B2	7,2	59,4	3,3	8,4	63,2	3,6	8,1	62,7	3,6	7,9	61,8	3,5
B3	7,5	59,7	3,4	8,7	63,6	3,8	8,4	63,0	3,7	8,2	62,1	3,6
B4	7,7	59,8	3,4	8,8	63,7	3,8	8,5	63,2	3,7	8,3	62,2	3,6
B5	7,4	59,9	3,5	8,6	63,4	3,8	8,3	63,0	3,7	8,1	62,1	3,7
B6	7,8	60,5	3,6	9,0	64,0	3,9	8,8	63,4	3,9	8,5	62,6	3,8
B7	7,9	60,7	3,6	9,1	64,1	4,0	8,9	63,5	3,9	8,6	62,8	3,8

Примітка. *Фон 1 – розрахункова норма N₁₂₀P₉₀K₉₀; фон 2 – 50 % від розрахункової норми N₆₀P₄₅K₄₅ кг/га д. р.

Таблиця 4.4

**Показники якості зерна кукурудзи гібрида Дніпровський 257 СВ залежно від норм мінеральних добрив
і регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.***

Варіант	Вміст, %											
	2015 р.			2016 р.			2017 р.			Середнє за 2015–2017 рр.		
	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир
Фон 1												
В1 - К	7,8	57,1	2,7	9,7	60,2	3,2	9,3	59,6	3,1	8,9	59,0	3,0
В2	8,1	57,4	2,9	10,0	60,6	3,3	9,6	60,0	3,2	9,2	59,3	3,1
В3	8,3	57,8	3,1	10,4	60,9	3,5	10,0	60,3	3,4	9,6	60,0	3,3
В4	8,4	57,9	3,1	10,4	61,1	3,5	10,2	60,5	3,4	9,7	59,8	3,3
В5	8,4	57,7	3,0	10,3	61,0	3,6	9,9	60,5	3,5	9,5	59,7	3,4
В6	8,6	58,3	3,3	10,5	61,4	3,7	10,1	61,0	3,6	9,7	60,2	3,5
В7	8,6	58,4	3,3	10,5	61,5	3,7	10,1	61,0	3,6	9,7	60,3	3,5
Фон 2												
В1 - К	6,7	57,6	3,1	7,8	62,2	3,5	7,5	61,5	3,4	7,3	60,4	3,3
В2	7,0	58,0	3,2	8,2	62,5	3,6	7,7	61,7	3,5	7,6	60,7	3,4
В3	7,3	58,4	3,3	8,4	62,7	3,7	8,0	62,1	3,6	7,9	61,1	3,5
В4	7,4	58,6	3,3	8,4	62,8	3,7	8,2	62,3	3,7	8,0	61,2	3,6
В5	7,2	58,5	3,4	8,5	62,9	3,6	8,1	62,0	3,6	7,9	61,3	3,5
В6	7,5	59,1	3,5	8,8	63,4	3,7	8,5	62,5	3,8	8,3	61,7	3,7
В7	7,6	59,1	3,5	8,9	63,5	3,7	8,5	62,6	3,8	8,3	61,7	3,7

Примітка. *Фон 1 – розрахункова норма $N_{120}P_{90}K_{90}$; фон 2 – 50 % від розрахункової норми $N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.

На основі проведених досліджень та науково обґрунтованих показників агрохімічного аналізу якісного складу зерна кукурудзи можна зробити такі висновки:

- якісні показники зерна кукурудзи змінювалися залежно від норм мінеральних добрив, погодних умов у роки досліджень, гібридів і регуляторів росту рослин;
- серед погодних умов основний вплив на якість зерна мали температурні умови та опади;
- ефективними варіантами за показниками якості зерна кукурудзи виявилися в досліді 1 розрахункова норма мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$ д. р./га) у поєднанні з обробкою посівів регулятором росту Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію ВВСН і найвищими показниками якості зерна в гібрида Алекксандра.

Висновки до розділу 4

На основі проведених трирічних досліджень за період 2015–2017 рр. встановлено позитивний вплив регулятора росту рослин Вітазим і показники елементів структури врожаю.

Аналізуючи варіанти із застосуванням норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим доведено прямо пропорційну залежність показників елементів структури врожаю від досліджуваних чинників та виявлено, що різниця кількості зерен у качані до показників варіанта контролю максимально зросла до 107 штук.

Внесення регулятора росту на посівах кукурудзи сприяло зростанню маси 1000 насінин і найбільші показники в гібридів Дніпровський 257 СВ, Алекксандра та Окксіжен дорівнювали: 315 г і 306; 335 та 332; 325 і 320 г за двох норм мінеральних добрив, що свідчить про доцільність застосування при вирощуванні кукурудзи розрахункової норми добрив у поєднанні із застосуванням регулятора росту на посівах кукурудзи в 17-ту мікростадію за шкалою ВВНН із нормою внесення 1,0 л/га

Для отримання високих і сталих урожаїв зерна кукурудзи та для максимально можливої реалізації генетичного потенціалу продуктивності досліджуваних гібридів варто висівати високопродуктивний гібрид Алєксандра та запроваджувати комплексне застосування мінеральних добрив відповідно до запланованої урожайності на 12,0 т/га ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.) і внесення регулятора росту рослин Вітазим на посівах із нормою 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 рівнями ресурсного забезпечення доцільним є застосування половинної від розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.) у поєднанні із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію росту та розвитку рослин для отримання врожайності зерна кукурудзи на рівні 8,0–8,5 т/га.

На основі науково обґрунтованих показників агрохімічного аналізу якісного складу зерна кукурудзи встановлено закономірності зміни показників якості зерна залежно від норм мінеральних добрив, погодних умов років досліджень, гібридів і регуляторів росту рослин.

Публікації до розділу 4

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.

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/314>

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. Меліорація, землеробство, рослинництво 2025. № 29. С. 59–65.

<http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/736>

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.

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/2026>

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ І ПОСІВІВ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ РОСЛИН НА ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

5.1. Показники елементів структури врожаю кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння та посівів у період вегетації рослин

Проведені дослідження щодо впливу регуляторів росту Вітазим і Вуксал за передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи (дослід 2) дозволили встановити загальну закономірність у зміні показників елементів структури врожаю у всіх трьох гібридів у кількісному та ваговому вимірі залежно від виду регулятора росту та мікростадії ВВСН його застосування (додаток Г).

Як зазначалося в розділі 4, кількість рядів зерен у качані є більш генетично обумовленою ознакою гібридів, а досліджувані чинники не значно впливають на нього. У гібридів, які вивчалися в досліді, кількість рядів зерен у качані за вирощування на розрахунковому фоні мінеральних добрив становила 16 штук.

Кількість зерен у ряду качана варіювала залежно від гібрида та у варіанті контролю складала 30 штук, 32 та 31 штука. Найбільшу кількість зерен встановлено у варіанті з комплексною обробкою насіння та посівів регулятором росту Вітазим, де ці показники становили 34–36 шт. (табл. 5.1).

Суттєву різницю виявлено щодо впливу регулятора росту Вітазим на збільшення кількості зерен у качані, особливо за його комплексного застосування для передпосівної обробки насіння та посівів. Так, різниця у варіанті контролю та у варіанті із комплексним застосуванням Вітазиму в 17-ту мікростадію ВВСН складала: у гібрида Дніпровський 257 СВ – 60 шт. (12,50 %), гібрида Алєксандра – 78 шт. (15,75 %), гібрида Окксіжен – 69 шт. (14,26 %). Отже, за результатами проведених наукових досліджень зроблено висновок щодо ефективного впливу регулятора росту Вітазим на формування

основних елементів структури врожаю за поєднання передпосівної обробки насіння та посівів.

Таблиця 5.1

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

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Кількість рядів, шт.	Кількість зерен у ряду, шт.	Кількість зерен у качані, шт.
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К		16	30	480
	В2	Н	16	32	512
	В3	Н+15М	16	33	528
	В4	Н+17М	16	34	540
	В5	Н	16	32	515
	В6	Н+15М	16	33	525
	В7	Н+17М	16	33	534
Александра	В1-К		16	32	496
	В2	Н	16	34	544
	В3	Н+15М	16	35	562
	В4	Н+17М	16	36	574
	В5	Н	16	34	545
	В6	Н+15М	16	35	560
	В7	Н+17М	16	35	572
Оксіжен	В1-К		16	31	484
	В2	Н	16	32	519
	В3	Н+15М	16	34	533
	В4	Н+17М	16	35	553
	В5	Н	16	33	526
	В6	Н+15М	16	34	531
	В7	Н+17М	16	34	548

Досліджувані гібриди мали однакову кількість рядів зерен у качані, проте у варіантах із застосуванням Вітазиму отримано суттєве зростання

кількості зерен із качана. Так, із його застосуванням найбільша їхня кількість становила в гібрида Алєкксандра 574 шт., тоді як у варіанті контролю (без його внесення) – 496 шт. Саме зазначені позитивні зміни елементів структури врожаю кукурудзи сприяли підвищенню урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи (додаток Д).

Не менш важливими є такі елементи структури врожаю, як маса зерна з качана та маса 1000 насінин (табл. 5.2). Збільшення маси зерна з качана було незначним за обробки лише насіння перед сівбою. Водночас за комплексного застосування регуляторів росту рослин ефективність їх застосування значно зросла і вплинула на його величину.

Так, найбільший показник маси зерна з качана (183,5 г) та маси 1000 насінин (349 г) отримано від гібрида Алєкксандра, тоді як у гібридів Дніпровський 257 СВ і Окксіжен такі показники становили відповідно 174,9 г та 328 г і 179,1 г та 348 г.

Доречно звернути увагу на цей показник у варіантах лише з обробкою насіння кукурудзи перед сівбою регуляторами росту Вітазим і Вуксал та порівняти приріст маси зерна з качана у варіантах із комплексною обробкою ними насіння і посівів.

Дослідження показали ефективність комплексного застосування регуляторів росту на приріст величини наведених показників. Так, у гібрида Дніпровський 257 СВ за обробки насіння регулятором росту Вітазим відносно контролю приріст маси зерна з качана становив 6,14 % та регулятором росту Вуксал – 6,41 %. Аналогічну закономірність щодо зростання цього показника встановлено і у двох інших гібридів, проте величини показника маси зерна з качана і приросту до контролю були більшими та становили в гібрида Алєкксандра 164,9 г (6,25 %) та 166,5 (7,25 %) за обробки регуляторами Вітазим і Вуксал. Величина зазначених показників у гібрида Окксіжен дорівнювала відповідно 160,8 (6,07 %) і 162,4 (7,12 %).

Отже, аналіз наведених даних свідчить про незначну перевагу регулятора росту Вуксал у застосуванні для передпосівної обробки насіння,

порівнюючи з обробкою насіння регулятором росту Вітазим. Проте цього не можна стверджувати про комплексну обробку насіння та посівів, адже тут, як виявлено, перевагу та більш ефективну дію має регулятор росту Вітазим.

Таблиця 5.2

**Вплив комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту
рослин на масу зерна з качана та масу 1000 насінин,
середнє за 2015–2017 рр.**

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)*		Маса зерна з качана, г	Маса 1000 насінин, г
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К		148,1	309
	В2	Н	157,2	314
	В3	Н+15М	171,1	322
	В4	Н+17М	174,9	328
	В5	Н	157,6	319
	В6	Н+15М	169,9	326
	В7	Н+17М	173,5	337
Александра	В1-К		155,2	321
	В2	Н	164,9	327
	В3	Н+15М	179,6	332
	В4	Н+17М	183,5	349
	В5	Н	166,5	335
	В6	Н+15М	178,4	330
	В7	Н+17М	182,1	342
Оксіжен	В1-К		151,6	314
	В2	Н	160,8	320
	В3	Н+15М	175,3	327
	В4	Н+17М	179,1	348
	В5	Н	162,4	335
	В6	Н+15М	174,1	342
	В7	Н+17М	177,6	351

5.2. Вплив передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи на урожайність зерна

Останнім часом зросла роль позакореневої обробки посівів сільськогосподарських культур, яка здійснює суттєвий вплив на фізіологічний стан рослин. Вона стала загальноприйнятим всесвітньовідомим методом у всіх сферах вирощування культур. Такий вид живлення рослин забезпечує швидке й ефективне поглинання необхідних елементів через листок та транспортування їх по рослині (Жуйков О. Г., Давиденко І. А., 2024; Худяков О. І., 2011; Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., 2016; Черячукін, М., Андрієнко, О., Гигор'єва, О., 2025).

Позакореневе живлення – досить поширений науковий метод, яким швидко урівноважується дисбаланс поживних речовин у рослинах. Найбільшу ефективність цей метод проявляє за несприятливих погодних умов і нестабільного стану ґрунту, коли знижується активність поглинання поживних речовин кореневою системою (Молдован Ж. А., Собчук С. І., 2018; Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., 2016) У цей період таке живлення має дієву перевагу через швидке постачання поживних речовин за максимальної потреби в них рослин у відповідні стадії росту та розвитку (Анішин Л., 2002; Пелех Л. В., 2017)

Зазначений метод водночас вимагає сучасних препаратів для його практичного здійснення на посівах культур. Саме тому з кожним роком зростає роль і розширюється асортимент біостимуляторів росту рослин для підвищення урожайності та якості зерна поширених у виробництві культур, зокрема кукурудзи. Питання застосування цих препаратів є на часі для практиків аграрної сфери та потребують вивчення науковцями для встановлення ефективності їх застосування для польових культур (Гангур В. В. та ін., 2021; Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В., 2019; Мельник І. П., 2011; Поліщук М. І. Паламарчук О. Д., 2016).

Сьогодні значне місце в технологіях вирощування культур зайняли регулятори росту рослин, які вже частково продемонстрували свій позитивний вплив та ефективну дію і є важливим резервом для зростання рівнів урожайності та підвищення якості зерна кукурудзи. Це підтверджено дослідженнями вчених багатьох наукових установ і виробничниками відповідно до результатів впровадження препаратів на посівах під час вегетації та для передпосівної обробки насіння кукурудзи (Білокінь О. А., 2007; Поліщук М. І. Паламарчук О. Д., 2016).

Регулятори росту активізують фізіолого-біохімічні процеси та підвищують енергію проростання насіння і польову схожість, що прискорює початковий ріст і розвиток молодих рослин у той період, коли в них ще слабо розвинена коренева система кукурудзи та не спроможна забезпечити їх нормальне живлення (Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О., 2017).

Вагомою перевагою регуляторів росту рослин є їхня сумісність у застосуванні з обробкою насіння інсектицидами, фунгіцидами та пестицидами за необхідності (Гож О. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., 2014 р.; Гож О. А., 2013). Регулятори росту мають переваги і за показниками економічної ефективності їх застосування, про що свідчать дані наукових досліджень вчених в Україні (Герасименко С. М., 2001; Глушко Т. В. та ін., 2015).

Результати виробничих випробувань показали, що обробка насіння Вуксалом лінійки Теріос забезпечує збереження схожості обробленого ним насіння. Окрім цього, препарат міцно прилипає до насіння, має максимальну сумісність із протруйниками і пестицидами та сприяє формуванню приросту врожаю зернових колосових культур у межах 3–5 ц/га й отриманню чистого додаткового прибутку на рівні 700–1200 грн/га (Мамчур О. В., 2013; Застосування біостимуляторів, 2024).

Кукурудза належить до культур із високим потенціалом продуктивності зерна і зеленої маси, але реалізація їхнього потенціалу досягнута не повною мірою, тому є потреба в науковому обґрунтуванні окремих прийомів

технологічних операцій при її вирощуванні, зокрема, в Лівобережному Лісостепу України (Каленська С. М. та ін., 2008; Шнаар Д. та ін., 2009). Це спонукало нас до проведення наукових досліджень з обґрунтування особливостей формування врожаю зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та посівів регуляторами росту і встановлення оптимальних мікростадій для їх застосування на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України.

Результатами досліджень встановлено позитивний вплив регуляторів росту за проведення передпосівної обробки насіння і посівів кукурудзи по вегетуючих рослинах і виявлено відмінності за мікростадіями їх застосування за шкалою ВВСН.

Найвищу урожайність зерна кукурудзи було сформовано за комплексного застосування регулятора росту Вітазим для передпосівної обробки насіння в період 17-ї мікростадії розвитку рослин гібридом Алєкксандра, яка становила 12,63 т/га в сприятливому 2016 році, що обумовлено збалансованим складом елементів живлення в добриві та зростанням кількості закладених зерен на цьому етапі розвитку генеративних органів качана. Два інших гібриди в зазначеному році незначно поступилися рівнями врожаю, а урожайність гібрида Окксіжен досягла рівня 12,42 т/га, а гібрида Дніпровський 257 СВ – 12,23 т/га.

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 0,59 т/га (6,13 %), гібрида Алєкксандра – на 0,63 т/га (6,25 %) і гібрида Окксіжен – на 0,60 т/га (6,09 %). Позитивний вплив на формування урожайності гібридів кукурудзи проявив і Вуксал. За передпосівної обробки ним насіння прирости врожаю дещо перевищували варіанти із застосуванням для обробки насіння регулятора росту Вітазим.

Так, гібрид Алєкксандра у варіанті з обробкою насіння кукурудзи Вуксалом забезпечив приріст врожаю на 7,34 %, тоді як за обробки насіння

Вітазимом цей показник становив 6,25 %; для гібрида Оксїжен зазначені показники становили відповідно 7,11 та 6,09 %; для гібрида Дніпровський 257 СВ прослідковувалася аналогічна закономірність зміни таких показників (6,44 та 6,13 %) (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

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			Середнє за 2015– 2017 рр.	Приріст урожаю до контролю	
			2015	2016	2017		т/га	%
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К		8,75	10,13	9,98	9,62	-	-
	В2	Н	9,21	11,01	10,41	10,21	0,59	6,13
	В3	Н+15М	10,08	11,91	11,38	11,12	1,50	15,59
	В4	Н+17М	10,31	12,23	11,54	11,36	1,74	18,09
	В5	Н	9,23	11,04	10,45	10,24	0,68	6,44
	В6	Н+15М	10,02	11,76	11,34	11,04	1,42	14,76
	В7	Н+17М	10,23	12,15	11,43	11,27	1,65	17,15
HIP _{05 m/za}			0,63	0,90	0,79			
Александра	В1-К		9,15	10,75	10,33	10,08	-	-
	В2	Н	9,43	11,12	10,54	10,71	0,63	6,25
	В3	Н+15М	10,71	12,33	11,91	11,67	1,59	15,77
	В4	Н+17М	10,87	12,63	12,17	11,92	1,84	18,25
	В5	Н	9,56	11,74	11,86	10,82	0,74	7,34
	В6	Н+15М	10,63	12,27	10,78	11,59	1,51	14,98
	В7	Н+17М	10,72	12,44	10,57	11,83	1,75	17,36
HIP _{05 m/za}			0,77	1,12	0,65			
Оксїжен	В1-К		8,91	10,40	10,23	9,85	-	-
	В2	Н	9,41	11,10	10,83	10,45	0,60	6,09
	В3	Н+15М	10,32	12,07	11,77	11,39	1,54	15,63
	В4	Н+17М	10,57	12,42	12,02	11,64	1,79	18,17
	В5	Н	9,51	11,90	10,93	10,55	0,70	7,11
	В6	Н+15М	10,25	12,00	11,70	11,31	1,47	14,82
	В7	Н+17М	10,47	12,22	11,92	11,54	1,69	17,16
HIP _{05 m/za}			0,87	0,91	0,87			

Також варто зазначити, що за комплексної обробки насіння і посівів спостерігається значне підвищення рівнів урожайності зерна досліджуваних гібридів та їх приростів. Проте водночас виявлено і зміни в рівнях урожайності залежно від виду регулятора росту та мікростадії його застосування. Незважаючи на те, що переважання приростів урожайності було встановлено за обробки насіння регулятором росту Вуксал, виявлено, що комплексна обробка посівного матеріалу та посівів була більш ефективною при застосуванні регулятора росту Вітазим.

Сумарний відсоток приросту урожайності від застосування Вітазиму для передпосівної обробки насіння та посівів зріс у варіанті з внесенням у 17-ту мікростадію на 18,25 % в середньому за три роки, а урожайність досягла 11,92 т/га в гібрида Алєксандра; у гібрида Окксіжен – на 18,17 % за урожайності 11,64 т/га; в гібрида Дніпровський 257 СВ – на 18,09 % за урожайності 11,36 т/га. Саме цей варіант виявився найбільш ефективним від застосування досліджуваних факторів як за роками досліджень, так і в середньому за три роки (додаток С).

Проведені дослідження показали ефективну дію і регулятора росту Вуксал за комплексного застосування для передпосівної обробки насіння та посівів. Підтверджено найбільш ефективне застосування в 17-ту мікростадію, порівнюючи з 15-ю, проте сумарний приріст урожайності, порівнюючи з Вітазимом, був меншим і становив у гібрида Алєксандра 17,36 %; гібрида Окксіжен – 17,16 % та гібрида Дніпровський 257 СВ – 17,15 %.

Дисперсійний аналіз та обробка показників урожайності дали змогу виявити частку впливу факторів досліду на формування урожайності (рис. 5.1).

Розрахунок показав, що вплив фактора регулятор росту був найбільшим і складав 36 %, частка гібрида була менша – 29 %, частка року – 26 %, вплив інших чинників становив 9 %.

Отже, застосування регуляторів росту рослин має суттєвий вплив на формування врожаю зерна рослинами кукурудзи.

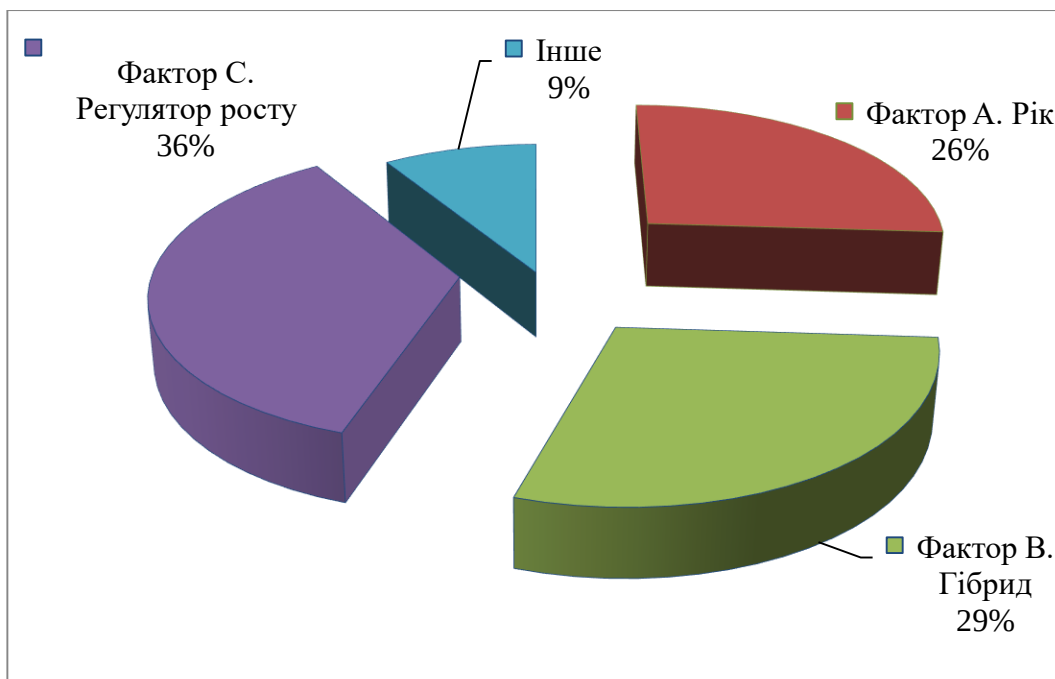


Рис. 5.1. Частка впливу досліджуваних факторів у формуванні урожайності гібридів кукурудзи, %

У підсумку варто зазначити, що:

Обробка насіння та посівів регуляторами росту забезпечує збільшення урожайності зерна гібридами кукурудзи, але приріст урожайності різниться залежно від виду регулятора росту та мікростадії його застосування.

Застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал сприяє збільшенню рівнів урожайності зерна гібридів кукурудзи. Проте суттєвий приріст урожайності отримано за комплексної обробки посівного матеріалу (зерна) та посівів кукурудзи в 17-ту мікростадію розвитку рослин.

У середньому за роки досліджень гібрид Алєксандра за комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію росту сформував найвищу урожайність – 11,92 т/га, яка на 1,84 т/га (18,25 %) перевищила варіант контролю, що є свідченням доцільності більш широкого впровадження його у виробництво в Лівобережному Лісостепу України.

5.3. Якість зерна кукурудзи залежно від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту

Якісне насіння – передумова майбутнього врожаю. Це сукупність біологічних та господарсько цінних ознак і властивостей, що характеризують його придатність до сівби. Важливою проблемою аграрного виробництва є отримання високоякісного зерна кукурудзи для продовольчого та фуражного використання (Мудрий І. В., 2005). Хімічний склад зерна кукурудзи залежить від багатьох чинників. На якість впливають погодні умови, забезпеченість елементами живлення, застосування фізіологічно активних речовин та ін. (Говенько Р. В., Каленська С. М., 2022; Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В., 2019).

У роки з посушливим кліматом і високими температурами зерно містить більше білка. Науковцями встановлено й ефективність комплексного впливу азотних добрив у достатній кількості, підвищених температур, оптимального вологозабезпечення в період наливу зерна (Глушко Т., 2013; Кирпа М. Я. та ін., 2010). Найбільша частина зерна кукурудзи представлена вуглеводами, основу яких складають крохмаль, клітковина, цукри, що є джерелом енергії, чим і обумовлена висока поживність зерна кукурудзи (Петриченко В. Ф., Томашук О. В., 2019). Не можна залишити поза увагою і генетичні особливості гібридів щодо вмісту основних компонентів якості зерна (Кирпа М. Я. та ін., 2010).

Програма наукових досліджень передбачала визначення показників якості зерна кукурудзи, яку вирощували на розрахунковому фоні мінеральних добрив. Насіння перед сівбою оброблялося регуляторами росту Вітазим і Вуксал з дотриманням рекомендованої норми. Варіанти дослідів різнилися застосуванням передпосівної обробки насіння та посівів у 15-ту та 17-ту мікростадії. Встановлено, що в середньому за 2015–2017 рр. вміст білка збільшувався залежно від регуляторів росту і біологічних особливостей досліджуваних гібридів (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Показники якості зерна кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння та посівів
регуляторами росту рослин, середнє за 2015–2017 рр.***

Варіант	Вміст, %											
	2015 р.			2016 р.			2017 р.			Середнє за 2015–2017 рр.		
	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир	білок	крохмаль	жир
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дніпровський 257 СВ												
B1-K	8,0	57,5	2,6	8,7	59,2	3,0	8,3	58,7	2,9	8,3	58,5	2,8
B2	8,2	57,9	2,9	9,0	59,5	3,2	8,6	59,0	3,1	8,6	58,8	3,1
B3	8, 6	58,4	3,2	9,6	60,3	3,5	9,1	59,7	3,4	9,1	59,5	3,4
B4	8,8	59,1	3,4	9,8	60,7	3,7	9,5	60,0	3,5	9,4	59,9	3,5
B5	8,1	57,7	3,0	9,2	59,8	3,3	8,7	59,3	3,1	8, 7	58,9	3,1
B6	8,3	58,1	3,1	9,4	60,1	3,4	8,9	59,3	3,3	8, 9	59,2	3,3
B7	8,6	58,7	3,3	9,8	60,4	3,6	9,3	59,6	3,4	9, 2	59,6	3,4
Алекксандра												
B1-K	8,3	59,0	2,8	10,6	61,0	3,3	9,8	60,6	3,2	9,6	60,2	3,1
B2	8,7	59,5	3,1	10,8	61,5	3,6	10,1	61,0	3,4	9,9	60,7	3,4
B3	9,0	60,3	3,5	11,4	61,9	3,9	10,7	61,6	3,7	10,4	61,3	3,7

Продовження таблиці 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B4	9,3	60,8	3,7	11,7	62,6	4,1	11,3	61,9	3,9	10,8	61,8	3,9
B5	8,8	59,6	3,2	10,9	61,5	3,5	10,3	61,1	3,4	10,0	60,8	3,4
B6	9,0	59,8	3,3	11,1	61,7	3,7	10,5	61,3	3,6	10,2	61,0	3,5
B7	9,4	60,4	3,5	11,5	62,2	3,9	11,0	61,6	3,8	10,5	61,4	3,7
Оксіжен												
B1-К	8,1	58,7	2,7	9,9	60,6	3,1	9,5	60,2	3,0	9,2	59,8	2,9
B2	8,4	59,0	3,1	10,3	61,0	3,3	9,7	60,6	3,2	9,5	60,2	3,2
B3	8,7	59,6	3,3	10,5	61,3	3,5	10,2	60,9	3,4	9,8	60,7	3,4
B4	9,0	60,3	3,5	10,9	61,6	3,8	10,6	61,3	3,6	10,2	61,1	3,6
B5	8,5	59,2	3,0	10,4	61,2	3,4	9,8	60,7	3,2	9,6	60,4	3,2
B6	8,6	59,1	3,2	10,3	61,4	3,6	10,0	60,9	3,5	9,7	60,5	3,4
B7	8,7	59,5	3,4	10,5	61,7	3,8	10,3	61,2	3,6	10,0	60,8	3,6

Примітка. *B1-К (без обробки); B2–B4 – з обробкою Вітазімом; B5–B7 – з обробкою Вуксалом

Виявлено суттєве підвищення вмісту білка в зерні за поєднання передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту Вітазим і Вуксал у всіх трьох досліджуваних гібридів. У варіанті контролю, де було внесено розрахункову норму мінеральних добрив без застосування регуляторів росту рослин, найвищий середній вміст білка серед гібридного складу був у зерні гібрида Александра – 9,6 %. У гібридів Оксїжен і Дніпровський 257 СВ він становив відповідно 9,2 та 8,3 %.

За комплексної обробки насіння та посівів у 17-ту мікростадію регулятором росту Вітазим найбільшим вмістом білка відзначився гібрид Александра – 10,8 %, що перевищило відповідний показник у гібридів кукурудзи Оксїжен і Дніпровський 257 СВ відповідно на 0,6 та 1,4 %. Передпосівна обробка лише насіння, без обробки посівів, виявилася менш ефективною. У процесі вивчення впливу регулятора росту Вуксал на вміст білка в зерні встановлено незначні переваги цього показника за обробки лише насіння, проте за комплексної обробки насіння і посівів вміст білка був меншим на 0,3 %, 0,2 та 0,2 %, порівнюючи із застосуванням Вітазиму.

Здійснено розрахунок частки впливу факторів та їхньої взаємодії на вміст білка в зерні кукурудзи гібридів, що досліджувалися, який показав найбільший вплив гібридного складу – 47 %. Частка впливу регулятора росту становила 21 %, року – 24 %, а взаємодії факторів – 8 % (рис. 5.2).

Важливим показником якості зерна кукурудзи є крохмаль. Встановлено, що зміни цього показника в середньому у варіанті контролю між гібридами були незначними, проте більша різниця у величині показника обумовлювалася метеорологічними показниками року досліджень.

За варіантів комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту показники вмісту крохмалю збільшилися відносно контролю на: в гібрида Александра – 1,6 % за обробки регулятором росту Вітазим та 1,2 % – регулятором росту Вуксал; у гібрида Оксїжен – відповідно 1,3 та 1,0 %; у

гібрида Дніпровський 257 СВ – відповідно 1,4 та 1,1 %. Наведені дані свідчать про вплив регуляторів росту Вітазим і Вуксал на вміст крохмалю в зерні кукурудзи.

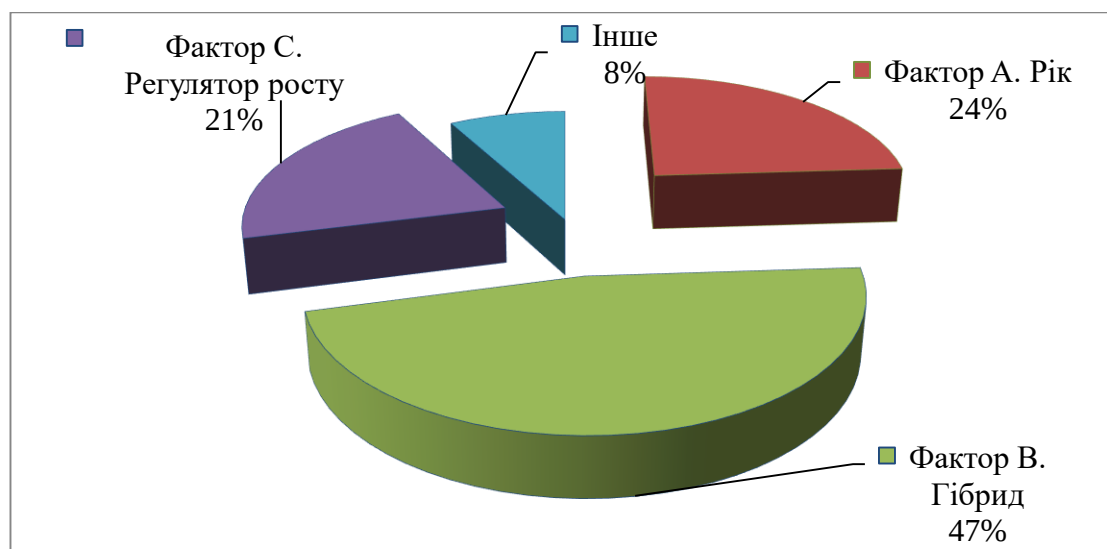


Рис. 5.2. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст білка в зерні гібридів кукурудзи, %

Аналізуючи вміст жиру в зерні кукурудзи, встановлено найменший середній його вміст за внесення розрахункової норми добрив у варіанті контролю без застосування регуляторів росту, який становив відповідно 3,1 % 2,9 і 2,8 % в досліджуваних гібридів. У варіантах із комплексною обробкою насіння перед сівбою та посівів кукурудзи регуляторами росту Вітазим і Вуксал вміст жиру збільшувався, порівнюючи з варіантом контролю відповідно на 0,8 та 0,6 %. Найбільший вміст його в зерні був за комплексної обробки насіння та посівів гібрида Александра в 17-ту мікростадію регулятором росту Вітазим у сприятливому 2016 році та дорівнював 4,1 %, тобто перевищення до контролю становило 0,8 %.

Збільшення вмісту жиру в зерні залежно від обробки посівів регулятором росту Вуксал було меншим, а приріст до контролю склав 0,6 %. За встановленої найбільш ефективної комбінації варіанта дослідів отримано найбільший вміст

білка в середньому за роки досліджень (10,8 %), крохмалю (61,8 %), жиру (3,9 %) в зерні гібрида Алєкксандра за вирощування кукурудзи на розрахунковому фоні мінеральних добрив.

Висновки до розділу 5

Проведені дослідження щодо впливу регуляторів росту Вітазим і Вуксал за передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи дозволили встановити загальну закономірність у зміні показників елементів структури врожаю у всіх трьох гібридів у кількісному та ваговому вимірі.

За встановленої найбільш ефективної комбінації варіанта досліду 2 отримано найбільший вміст білка в середньому за роки досліджень серед досліджуваних гібридів (10,8 %), крохмалю (61,8 %), жиру (3,9 %) в зерні гібрида Алєкксандра за вирощування кукурудзи на розрахунковому фоні мінеральних добрив.

Публікації до розділу 5

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. URL: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/314>

2. 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.

3. **Свистунов Ю. В.**, Єрмакова Л. М. Вплив водорозчинних добрив Вуксал БІО ВІТА та рідкого органo-мінерального Вітазиму на формування врожаю кукурудзи. Рослинництво ХХІ століття: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25–26 листопада 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 178–179. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/zbirnik_tez_2019_1.pdf

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА НОРМ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

6.1. Показники економічної ефективності технології вирощування кукурудзи за різних норм мінеральних добрив і регуляторів росту рослин

Для ефективного функціонування аграрного сектору економіки України в сучасних умовах господарювання досить важливим є добір високопродуктивних, конкурентоспроможних культур, зокрема кукурудзи, що здатні забезпечити високий прибуток та економічну ефективність технології вирощування.

На аграрному продовольчому ринку зернові культури зберігають провідні позиції в експорті, переробці, внутрішньому споживанні, що доводить їх стратегічно важливу роль у забезпеченні продовольчої та економічної безпеки країни (Семенда Д. К., Семенда О. В., 2020). Саме кукурудза в балансі виробництва зерна займає домінуючу роль як у світі, так і в Україні, що обумовлено її високим потенціалом продуктивності. Реалізація цього потенціалу залежить від ряду чинників, серед яких чільне місце належить добривам, добору високопродуктивних гібридів, адаптованих до умов вирощування та застосуванню сучасних добрив з мікро- та макроелементним складом і регуляторів росту рослин у конкретних умовах вирощування (Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В., 2020).

Перелічені вище чинники було обрано нами факторами дослідів для проведення наукових досліджень за темою дисертації та для реалізації поставлених мети і завдань.

На сьогоднішній день у зв'язку з високою вартістю мінеральних добрив і зростаючим попитом на органічну продукцію все більшої актуальності набуває використання добрив нового типу, серед яких важливе місце займають препарати нового покоління, що сприяють поліпшенню ростових процесів, підвищенню урожайності та якості рослинницької продукції (Каленська С. М., 2017; Яворська В. К. та ін., 2006).

Сучасні технології вирощування кукурудзи спрямовані на максимальну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи. Проте разом з інтенсифікацією виробництва зростають відповідно і витрати на вирощування (Циков В. С. та ін., 2017). Найбільш суттєве зростання витрат пов'язане із внесенням мінеральних добрив, вартість яких постійно зростає, особливо в теперішній складний період для України. Пошук оптимальних варіантів здешевлення технологій вирощування, зокрема за рахунок зменшення витрат на вирощування, є надзвичайно актуальним питанням сьогодення (Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю., 2009).

Відомо, що досягнення високої врожайності кукурудзи можливе лише через зростання рівня інтенсифікації виробництва (Камінський В. Ф., 2015). Найбільшу частку в структурі змінних витрат за інтенсивних технологій вирощування кукурудзи займають витрати на добрива, адже ця культура відзначається підвищеною потребою в елементах живлення і для формування 1 т зерна з відповідною кількістю побічної продукції використовує 24–32 кг азоту, 10–14 кг фосфору і 25–35 кг калію (Заверталюк В. Ф., 2001; Каленська С. М., Говенько Р. В., 2019; Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М., 2020).

Регулюючі ріст препарати менш затратні, якщо порівняти з мінеральними добривами, але при застосуванні їх комплексно в технологіях вирощування дуже важливим є визначення економічної ефективності, зокрема виробничих витрат та ефективності застосування регуляторів росту на посівах кукурудзи (Мокрієнко В. А., 2009; Камінський В. Ф. та ін., 2017; Ткаліч Ю. І., Циліурік О. І.,

Козечко В. І., 2017). Саме тому воно було здійснено відповідно до програми і завдань наукових досліджень.

Наявність показників економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур дає змогу оцінити та обрати економічно ефективніші варіанти технології і намітити шляхи економії ресурсів і затрат енергії, як загалом по технологічному потоку, так і за окремими складовими. Економічно ефективні лише ті прийоми виробництва, які забезпечують збільшення виходу продукції з одиниці площі за невеликих витрат праці та засобів (*Дзюбецький Б. В. та ін., 2007; Якунін О. П. та ін., 2005*). Під час розрахунків економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур, серед яких і кукурудзи, рекомендується використовувати такі показники: рівень урожайності зерна та біржова вартість продукції, – ті, що формують ціну реалізації; виробничі витрати, амортизація засобів виробництва та інші (*Саблук П. Т. Мазоренко Д. І., Мазнев Г. Є., 2005; Трубілов О. В., 2014*).

У процесі обрахунку економічної ефективності елементів технології вирощування кукурудзи, що вивчалися в дослідях, а саме норм мінеральних добрив і мікростадії застосування та норм витрат регулятора росту Вітазим (дослід 1) і показників економічної ефективності застосування регуляторів росту Вітазим та Вуксал для передпосівної обробки насіння і посівів (дослід 2) було вивчено, обраховано та проаналізовано всі види витрат, встановлено їхню структуру у відсотковому співвідношенні та виявлено безпосередній вплив на показники економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи за основних факторів дослідів.

На такі види витрат, як регулятори росту, насіння, засоби захисту рослин від шкочинних об'єктів, припадає найменша частка витрат: 5,11–5,65 %; 4,79–5,91 і 2,28–6,31 % відповідно (додаток К).

Аналізуючи дані, наведені на рисунку 6.1., щодо структури виробничих витрат при вирощуванні гібриду кукурудзи вітчизняної селекції Дніпровський

257 СВ встановлено співвідношення видів затрат та їх величини залежно від норм мінеральних добрив та регулятора росту Вітазим. Більше 50 % витрат припадає на пальне та мінеральні добрива решта витрат це – оплата праці, регулятори росту, засоби захисту рослин та інше.

Частка витрат на добрива та оплату праці варіювала в межах відповідно 13,20–14,93 % і 12,54–13,31 % (рис. 6.2).

Проведений аналіз структури виробничих витрат при вирощуванні гібриду кукурудзи Александра в Лівобережному Лісостепу України показує, що максимальну частину витрат становлять паливно-мастильні матеріали, питома вага яких у загальній структурі виробничих витрат складає від 37,51 до 40,45 %.

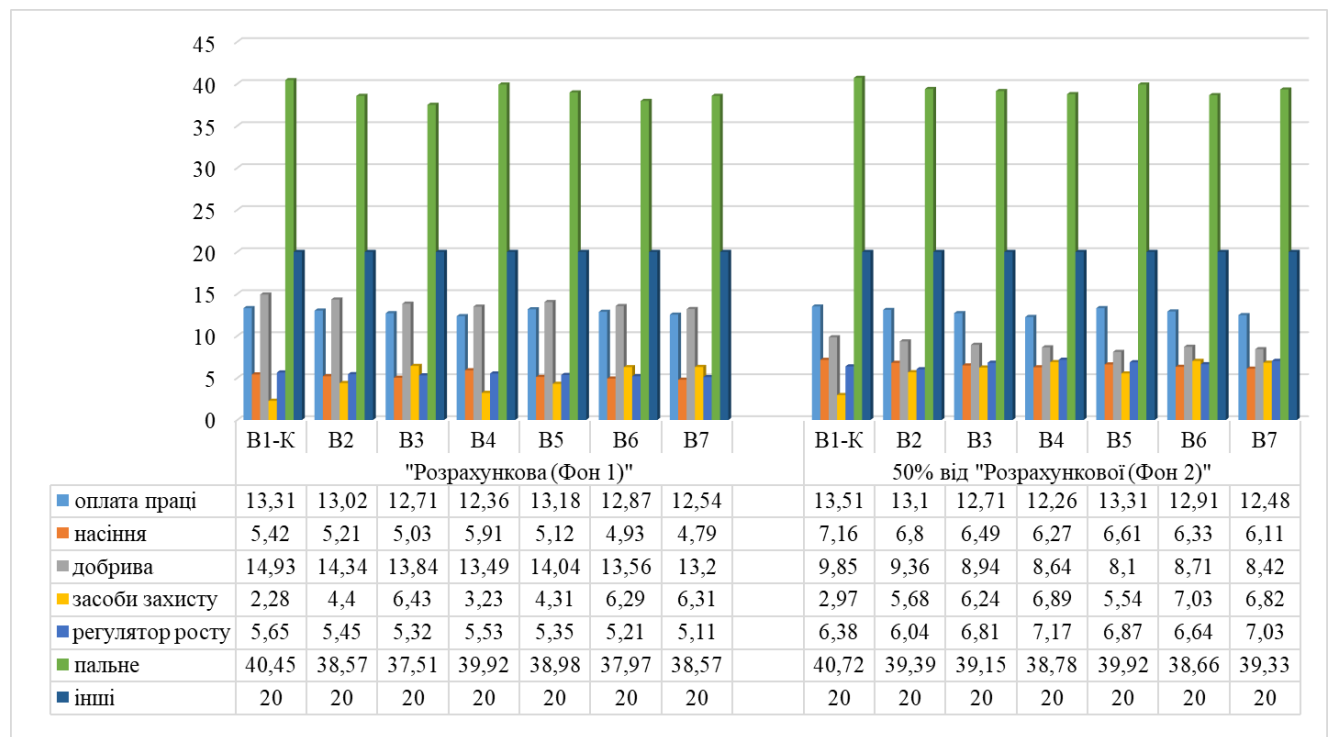


Рис. 6.1. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ на зерно залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, %

За розрахункової норми мінеральних добрив на контролі загальні витрати є досить високими, адже вартість добрив зростає з кожним роком. У варіантах 2–

7 (за використання регулятора росту Вітазим) витрати зростали залежно від норми його внесення (0,5 л/га; 1,0; 1,5 л/га), але порівнюючи з попередніми статтями витрат, були не такими високими.

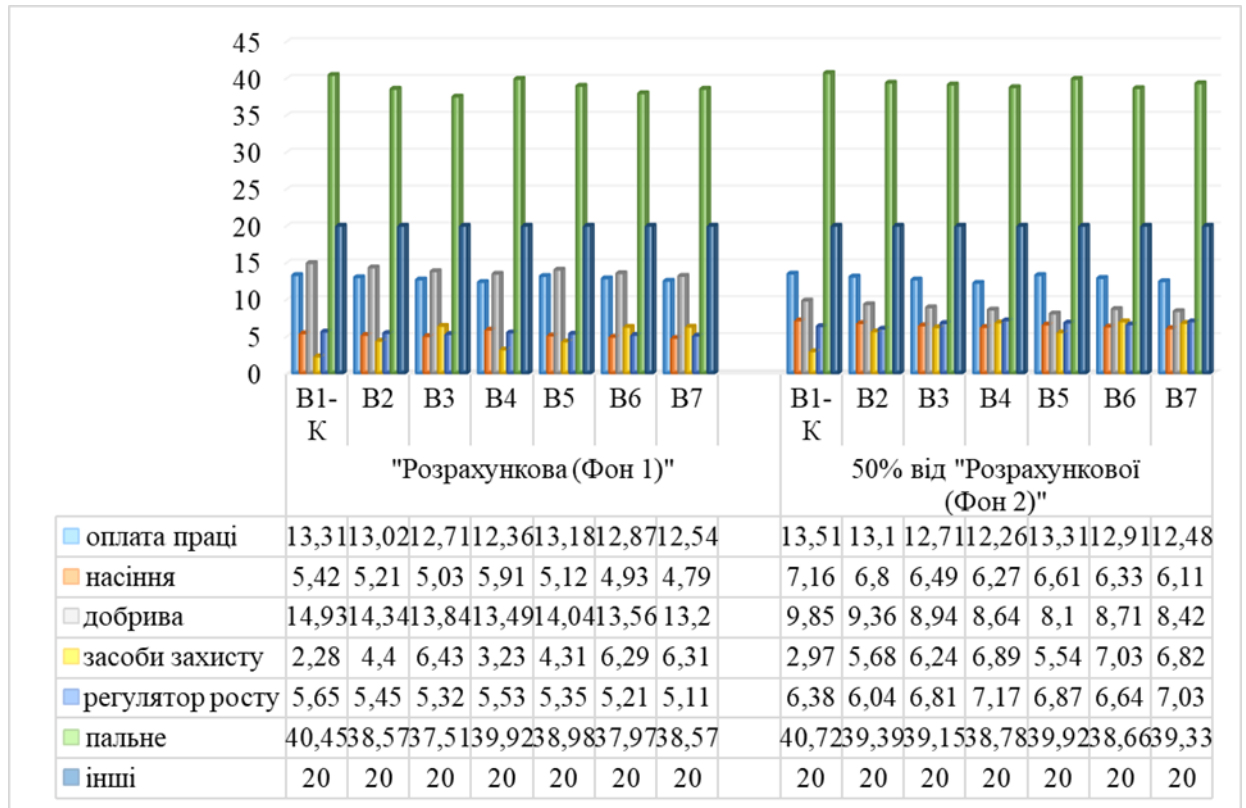


Рис. 6.2. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібрида кукурудзи Александра на зерно залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, %

При вирощуванні гібриду кукурудзи Оксїжен встановлено структуру витрат за їх видами (рис. 6.3) в ранжирі від найбільш до найменш витратних: паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива, оплата праці та регулятори росту, насіння і засоби захисту рослин.

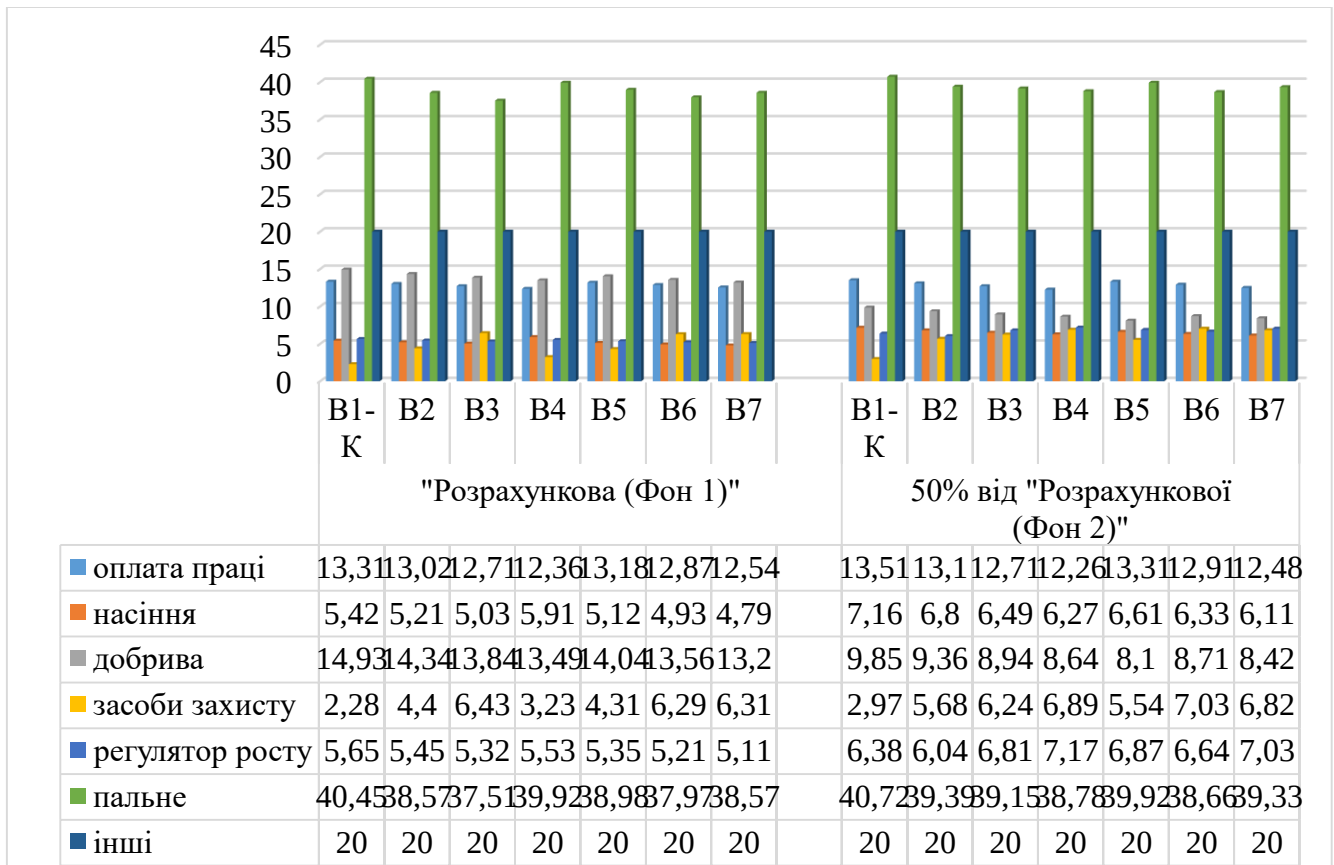


Рис. 6.3. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібрида кукурудзи Оксіджен на зерно залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, %

Зазначимо, що структура виробничих витрат при вирощуванні кукурудзи на зерно залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим і Вуксал (рис. 6.4-6.6) незначно відрізнялася від величини показників відсотка витрат у першому досліді.

Це пов'язано з тим, що дослід закладався на розрахунковому фоні добрив, а це найбільш витратна частка у структурі загальних витрат поряд із паливно-мастильними матеріалами (додаток С).

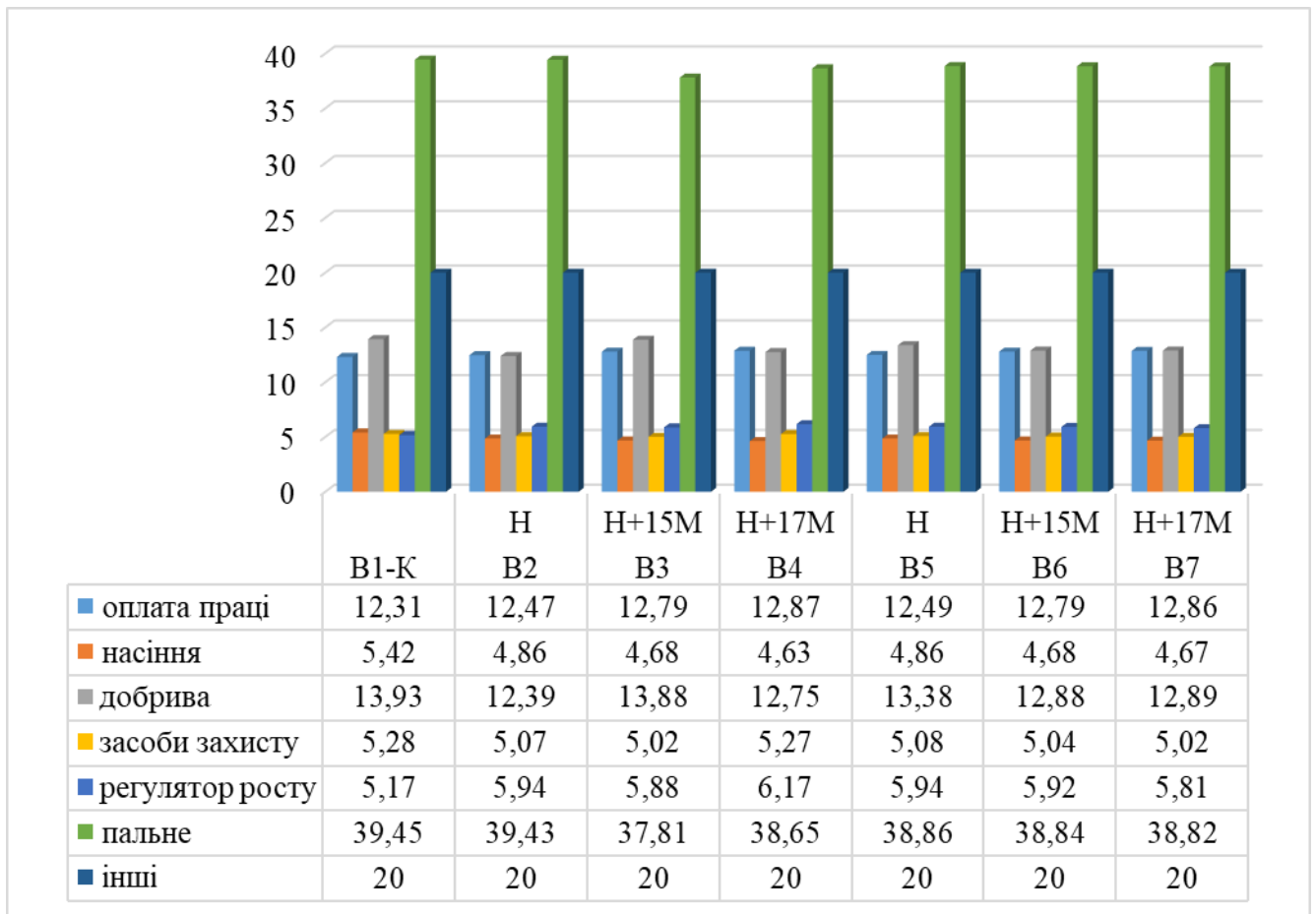


Рис. 6.4. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібриду кукурудзи Дніпровський 257 СВ на зерно залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим і Вуксал, %

Що стосується структури витрат на вирощування гібридів кукурудзи в Лівобережному Лісостепу то варто зазначити, що у другому досліді у варіантах з передпосівною обробкою насіння та посівів регуляторами росту Вітазим і Вуксал у структури витрат зріс показник відсотку регуляторів росту рослин.

Він варіював в діапазоні від 5,65 до 5,96 % за розрахункової норми мінеральних добрив, тоді як у досліді 1 він становив 5,11–5,65 % у гібриду Алекксандра.

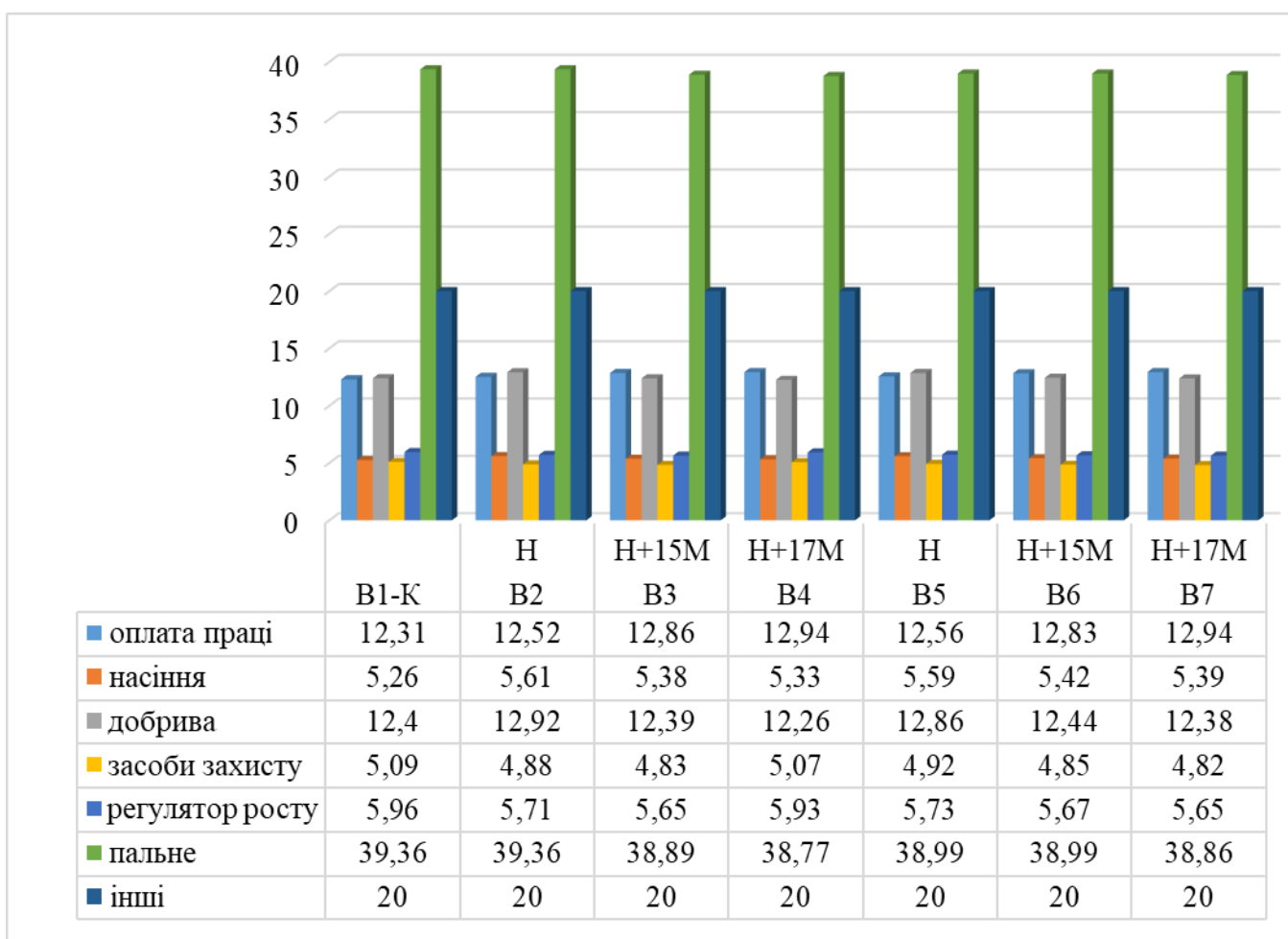


Рис. 6.5. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібриду кукурудзи Алекссандра на зерно залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим і Вуксал, %

Саме цей гібрид характеризується найвищими рівнями урожайності за передпосівної обробки насіння та посівів у 17-ту мікростадію ВВСН. Два інші гібриди мали аналогічну закономірність за цим показником витрат: Дніпровський 257 СВ – 5,17–6,17; Оксіджен – 5,01–5,99 %.

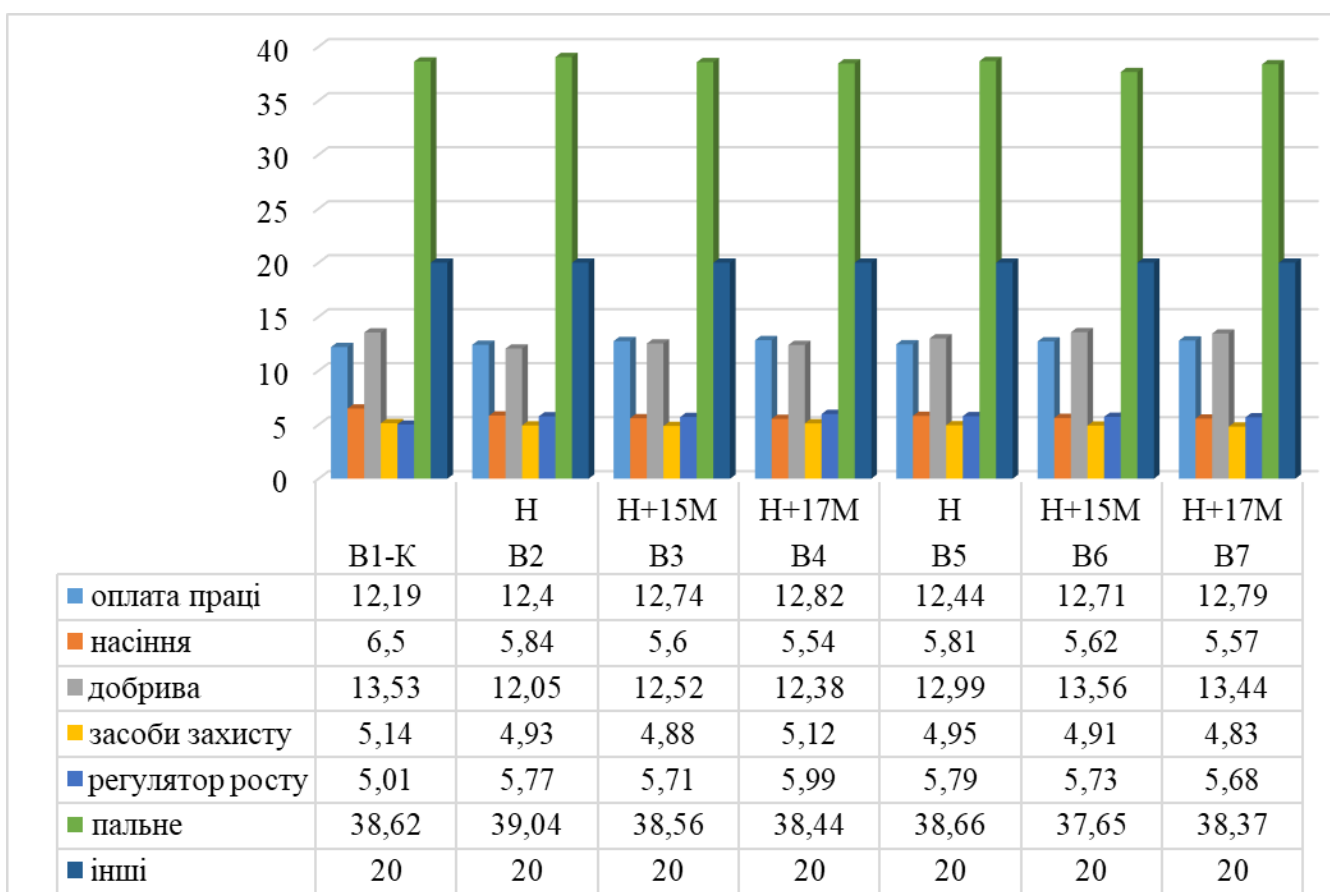


Рис. 6.6. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібриду кукурудзи Оксіджен на зерно залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим і Вуксал, %

Додаткові витрати пов'язані лише з вартістю регуляторів росту рослин Вітазим і Вуксал, які ефективно вплинули на приріст врожаю та забезпечили окупність витрат вартістю продукції і отримання умовно чистого прибутку.

Одночасно було проведено розрахунок вартості отриманої продукції від трьох досліджуваних гібридів залежно від факторів дослідів (рис. 6.7–6.9).

Встановлено, що показник вартості валової продукції зростає пропорційно підвищенню рівнів урожайності за варіантами дослідів та вартості одиниці продукції зерна кукурудзи. Розрахунки економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи на зерно здійснювали за цінами 2017 року. Для розрахунку

вартості валової продукції було взято за основу ціну 1 тонни кондиційного насіння (додаток Ц).

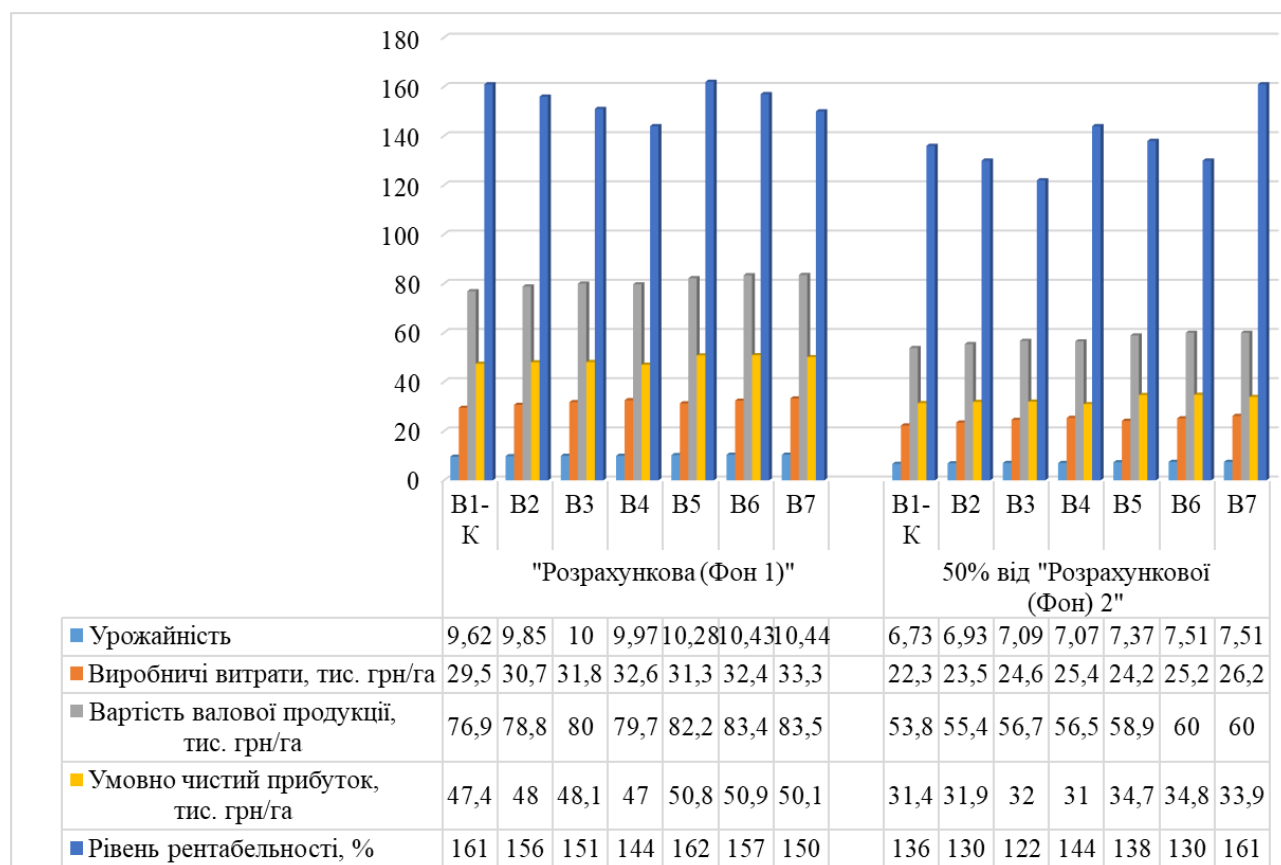


Рис. 6.7. Економічна ефективність технології вирощування гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Також було встановлено закономірність зростання вартості валової продукції залежно від застосування регулятора росту рослин Вітазім у 15-ту та 17-ту мікростадії і норм його витрати. Найбільший показник вартості валової продукції становив: для гібрида Дніпровський 257 СВ – 80,0 та 83,4 тис. грн; Алєкксандра – 84,5 та 88,8 тис. грн; Окксіжен – 81,8 та 85,8 тис. грн за норми внесення 1,0 л/га. Серед гібридів найвищий показник вартості валової продукції отримано у варіанті № 6 для гібрида Алєкксандра за норми внесення 1,0 л/га

Вітазиму в 17-ту мікростадію за розрахункової норми мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р., який досяг рівня 88,8 тис. грн за урожайності 11,11 т/га.

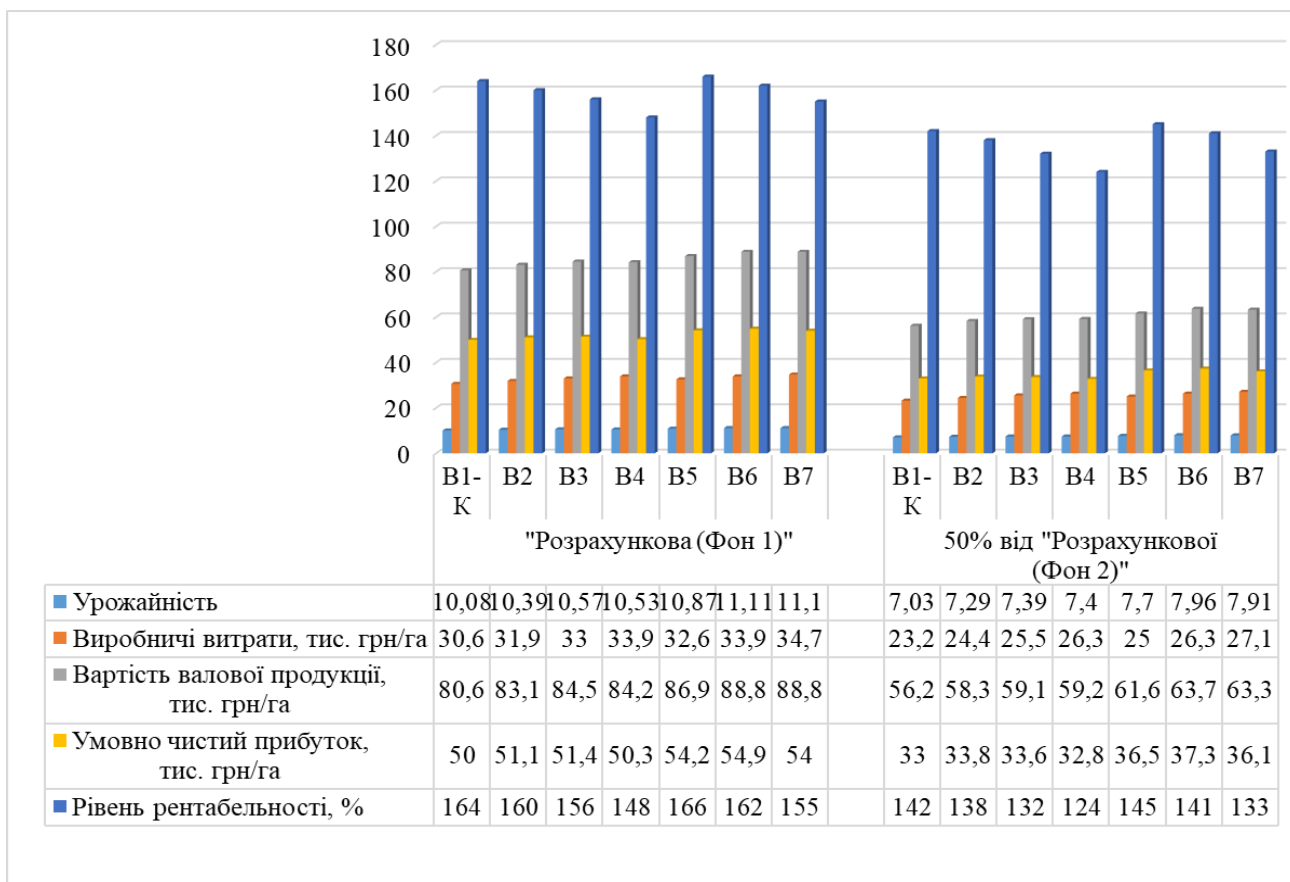


Рис. 6.8. Економічна ефективність технології вирощування гібрида кукурудзи Алєкксандра залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Здійснені розрахунки показують, що затрати на вирощування є цілком виправданими, адже прирости урожайності у вартісному виразі перевищують витрати. Варто відзначити, що розрахований показник чистого прибутку є досить вагомим в економічній оцінці результативності застосованих елементів у технології вирощування кукурудзи.

Його величину встановлено як різницю між вартістю одержаної зернової продукції та рівнем виробничих витрат. За розрахункової норми добрив без застосування регулятора росту рослин (контроль) чистий прибуток становив: у

гібрида Дніпровський 257 СВ – 47,4 тис. грн/га; Алєкксандра – 50,04; Окксіжен – 48,4 тис. грн/га.

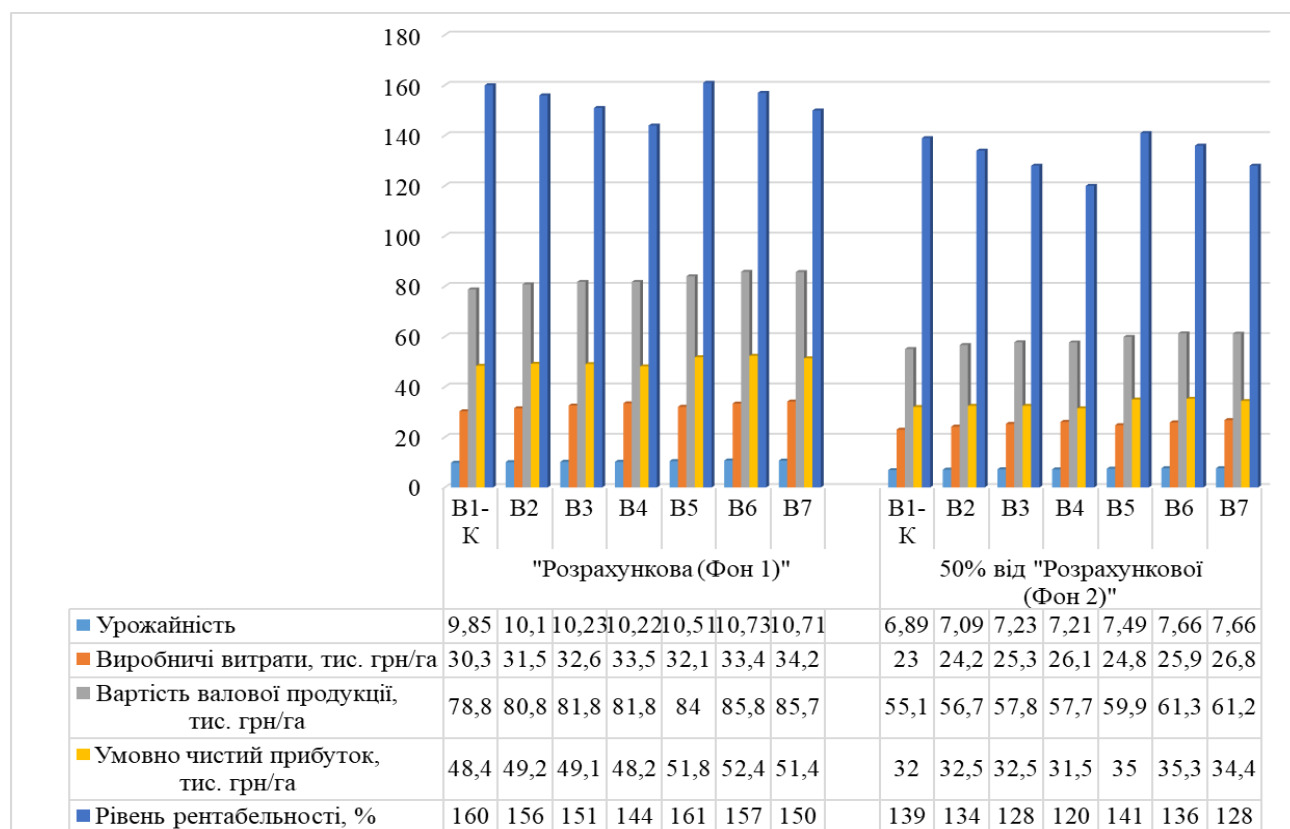


Рис. 6.9. Економічна ефективність технології вирощування гібрида кукурудзи Окксіжен залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

За половинної норми мінеральних добрив цей економічний показник був меншим і становив відповідно: у гібрида Дніпровський 257 СВ – 31,4 тис. грн/га; Алєкксандра – 33,0; Окксіжен – 32,0 тис. грн/га.

Обробка посівів кукурудзи регулятором росту забезпечила зростання економічних показників на обох фонах мінеральних добрив, проте їхня величина залежала від рівнів урожайності зерна гібридів та ефективності дії регулятора росту Вітазім і норм його внесення.

Приріст врожаю від застосування норм добрив різнився залежно від гібридів, та від виду застосування регуляторів росту що вивчалися.

Максимального рівня урожайності досягнуто у варіанті із застосуванням комплексного регулятора росту Вітазим, приріст до контролю зростав залежно від мікростадії застосування та перевагу встановлено в 17-ту мікростадію розвитку рослин, а більш ефективною нормою витрат препарату була норма в 1,0 л/га. Отриманий ефект від застосування пояснюється тим, що Вітазим у своєму складі містить широкий асортимент складових, серед яких основним компонентом є брасиностероїди.

Комплексне застосування мінеральних добрив та регулятора росту рослин Вітазим забезпечило отримання не лише максимального чистого прибутку, але й вплинуло на зростання показників рентабельності, рівень яких варіював: у гібрида Дніпровський 257 СВ – від 144 до 162 %; Алєкксандра – від 148 до 166; Окксіжен – від 144 до 161 % за розрахункової норми мінеральних добрив і регулятора росту рослин. За 50 % норми від розрахункової рівень рентабельності змінювався в межах: у гібрида Дніпровський 257 СВ –122–144 %; Алєкксандра – 124–142 %; Окксіжен –120–139 %.

Наведені розрахунки економічної ефективності технології вирощування кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння і посівів регуляторами росту рослин Вітазим та Вуксал у таблиці 6.1 показують, що комплексна обробка насіння та посівів за розрахункової норми мінеральних добрив забезпечує їхню високу господарську та практичну доцільність. Порівнюючи два регулятори росту, виявили, що найвищу ефективність отримано за вирощування гібрида кукурудзи Алєкксандра та комплексного застосування регулятора росту Вітазим для передпосівної обробки посівів і насіння в 17-ту мікростадію розвитку рослин кукурудзи, а умовно чистий прибуток становив 59,4 тис. грн/га, рівень рентабельності – 165 % (додаток Ш).

На підставі здійсненого обрахунку економічних показників можна зробити узагальнюючий висновок, що основним показником є отримання чистого прибутку, який свідчить про результат ефективної дії застосованих елементів у

технології вирощування кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України та доцільність подальшого впровадження їх у виробництво.

Таблиця 6.1

**Економічна ефективність технології вирощування кукурудзи залежно від
передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин
Вітазим і Вуксал (середнє за 2015–2017 рр.)**

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Урожайність, т/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
Дніпровський 257 СВ						
В1-К (без обробки)		9,62	29,5	76,9	47,4	161
B2	Н	10,18	32,8	81,4	48,5	148
B3	Н+15М	11,05	34,2	88,4	54,1	158
B4	Н+17М	11,28	34,5	90,2	55,6	161
B5	Н	10,21	32,9	81,6	48,7	148
B6	Н+15М	11,04	34,2	88,3	54,1	158
B7	Н+17М	11,20	34,4	89,6	55,1	160
Алексксандра						
В1-К (без обробки)		10,08	30,5	80,6	50,0	164
B2	Н	10,71	34,0	85,6	51,5	151
B3	Н+15М	11,67	35,5	93,3	57,8	163
B4	Н+17М	11,92	35,9	95,3	59,4	165
B5	Н	10,82	34,2	86,5	52,3	153
B6	Н+15М	11,59	35,4	92,7	57,2	162
B7	Н+17М	11,83	35,7	94,6	58,8	164
Окксіжен						
В1-К (без обробки)		9,85	30,3	78,8	48,4	160
B2	Н	10,45	33,7	83,6	49,8	148
B3	Н+15М	11,39	35,2	91,1	55,9	159
B4	Н+17М	11,64	35,5	93,1	57,5	162
B5	Н	10,55	33,9	84,4	50,4	149
B6	Н+15М	11,31	35,0	90,4	55,4	158
B7	Н+17М	11,54	35,4	92,3	56,8	161

Максимальний чистий прибуток у середньому за три роки досліджень отримано від вирощування гібрида кукурудзи Алексксандра за варіанта із застосуванням розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.) та

внесення регулятора росту Вітазим у 17-ту мікростадію в нормі 1,0 л/га, який становив 59,4 тис. грн/га з рівнем рентабельності 162 %.

Порівнюючи обидва регулятори росту, встановлено, що найвищу економічну ефективність отримано при вирощуванні гібрида кукурудзи Алєксандра за комплексного застосування регулятора росту Вітазим для передпосівної обробки насіння та посівів, умовно чистий прибуток становив 59,4 тис. грн/га, рівень рентабельності – 165 %.

6.2. Енергетична оцінка технології вирощування кукурудзи під впливом комплексних регуляторів росту рослин і норм мінеральних добрив

Сучасні технології вирощування кукурудзи повинні базуватися на впровадженні інноваційних елементів та водночас бути спрямованими на зменшення витрат на вирощування, а отже, досить важливим є визначення економічних та енергетичних показників у технологіях вирощування.

Як свідчить світова практика, все більшого поширення поряд із методом оцінки економічної ефективності запроваджених елементів у технології вирощування набуває енергетична оцінка, в основу якої покладено розрахунок кількості енергії, затраченої на виробництво продукції та валової енергії, що акумульована з отриманням урожаїв основної та побічної продукції (Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Душко М. В., 2017; Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., 2009; Egli D. B., 2022).

У сучасному сільськогосподарському виробництві велике значення має врахування енергозатрат у системі технологій вирощування сільськогосподарських культур. Порівняння енергії, акумульованої в урожаї, із сукупною енергією, затраченою на вирощування і збирання врожаю, дає змогу більш об'єктивно оцінити технологію вирощування польових культур

(Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В., 2020; Паламарчук В. Д. та ін., 2010; Паламарчук В. Д. та ін., 2013).

Як зазначають Тараріко Ю. О. та ін., економічна оцінка пропонуваніх варіантів технології не завжди може об'єктивно відобразити ефективність технології вирощування, тому велике значення в урахуванні всіх енергозатрат має врахування вмісту валової та обмінної енергії, порівняння виходу енергії, акумульованої в урожаї, із сукупною енергією, витраченою на його вирощування і збирання *(Тараріко Ю. О., 2009; Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д., 2001).*

Ми поділяємо думку Тараріко Ю. О. та інших науковців, що технології виробництва сільськогосподарської продукції повинні забезпечувати найбільш повне використання природних агроенергетичних ресурсів, зменшувати ріст питомих витрат антропогенної енергії на одиницю продукції і знижувати негативну дію на навколишнє середовище. Енергетичний аналіз, який є концентрованим вираженням закону збереження та перетворення енергії, дозволяє зробити порівняння енерговитрат і вмісту (приходу) енергії в одержаному врожаї *(Тараріко Ю. О., 2009; Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д., 2001).*

Співвідношення валової енергії врожаю до кількості сукупної енергії, затраченої на його вирощування, прийнято називати енергетичним коефіцієнтом вирощування культури, який характеризує біоенергетичну ефективність агросистеми вирощування культури *(Паламарчук В. Д. та ін., 2010; Паламарчук В. Д. та ін., 2013; Пиляк В. І., Нікіпелова О. М., 2021; Zhoua B., et. al. 2019).*

Лавриненко Ю. О. та ін. зазначають, що найважливіше завдання сільськогосподарської науки щодо виробництва зерна кукурудзи – це об'єктивна оцінка витрат енергії при виконанні окремих технологічних операцій *(Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., 2009).*

Як відзначають Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алексєєв О. О., енергетична ефективність технологій забезпечує більш повну оцінку окремих елементів технології вирощування, оскільки не залежить від сезонної динаміки цін на енергоносії, добрива та вартість кінцевої продукції (Паламарчук В. Д. та ін., 2020).

Артеменко С. Ф., Ковтун О. В. цілком слушно стверджують, що одним зі способів збільшення ефективності використання енергії при виробництві рослинницької продукції, є поліпшення технологічних заходів і підвищення виходу продукції з одиниці поля. Енергетичний аналіз, який є загальним вираженням закону збереження та перетворення енергії, дає змогу зробити порівняння витрат енергії і її вмісту в отриманому врожаї (Артеменко С. Ф., Ковтун О. В., 2019).

Проведеними дослідженнями встановлено здатність гібридів кукурудзи акумулювати різну кількість поживних речовин з одиниці поля. Тому оптимальний підбір гібридів кукурудзи є додатковим безоплатним елементом підвищення енергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи на зерно. Оцінка ефективності сільськогосподарського виробництва визначається співвідношенням енергії, одержаної від вирощеної продукції, до суми витраченої на її отримання енергії (Смаглій О. Ф., Малиновський А. С., Кардашов А. Т. та ін., 2004; Стоцька С., 2010; Kalenska S. et. al., 2022).

Оцінювати енергетичну ефективність технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, окремі її складові потрібно на етапі їхньої розробки, для того щоб виробництву пропонувати найбільш енерго- і ресурсозберігаючі варіанти. Для оцінки біоенергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи необхідно використовувати такі показники: затрати сукупної енергії на 1 га; вихід з 1 га продукції в натуральному вимірі, валової і обмінної енергії; енергоемність виробництва одиниці споживчої вартості, енергетичний коефіцієнт, коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва

зерна; приріст валової енергії на 1 га (Медведовський О. К., Іваненко П. І., 1988; Шпаар Д. та ін., 2009).

Вирощування високих урожаїв кукурудзи за інноваційних технологій потребує і великих обсягів енергії на здійснення технологічних операцій у процесі вирощування. Варто зазначити, що застосування інноваційних елементів у сучасних технологіях вирощування – це реальний шлях підвищення ефективності енерговикористання, що обумовлено зростанням обсягів отриманої продукції з одиниці площі. Проте пропорційно зростанню рівнів урожайності кукурудзи стрімко зростає величина витрат енергії, яка своєю чергою, обумовлена впливом ряду чинників. Досить актуальним на сьогодні є пошук шляхів зниження енергоємних процесів і заміна їх менш енерговитратними. Саме тому нами було здійснено енергетичну оцінку застосованих заходів за факторами досліду (гібрид, регулятор росту, добрива, погодні умови) для більш об'єктивної оцінки ефективності їх впровадження в Лівобережному Лісостепу України на чорноземах типових.

Для розрахунку енергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту рослин Вітазим використовували такі показники: урожайність; витрати енергії на вирощування; кількість енергії, акумульованої в урожаї; енергетичний коефіцієнт (додаток Т).

Як показали проведені дослідження, витрати енергії між варіантами досліду різнилися та залежали від запроваджених інноваційних елементів у технологіях.

Аналізуючи витрати енергії у розрізі гібридів, які досліджувалися, виявлено, що в гібрида Дніпровський 257 СВ вони становили від 31285 на контролі (фон 1) до 34870 МДж/га; Алєкксандра – 32014–36046; Окксіжен – 31650–35351 МДж/га (рис. 6.10).

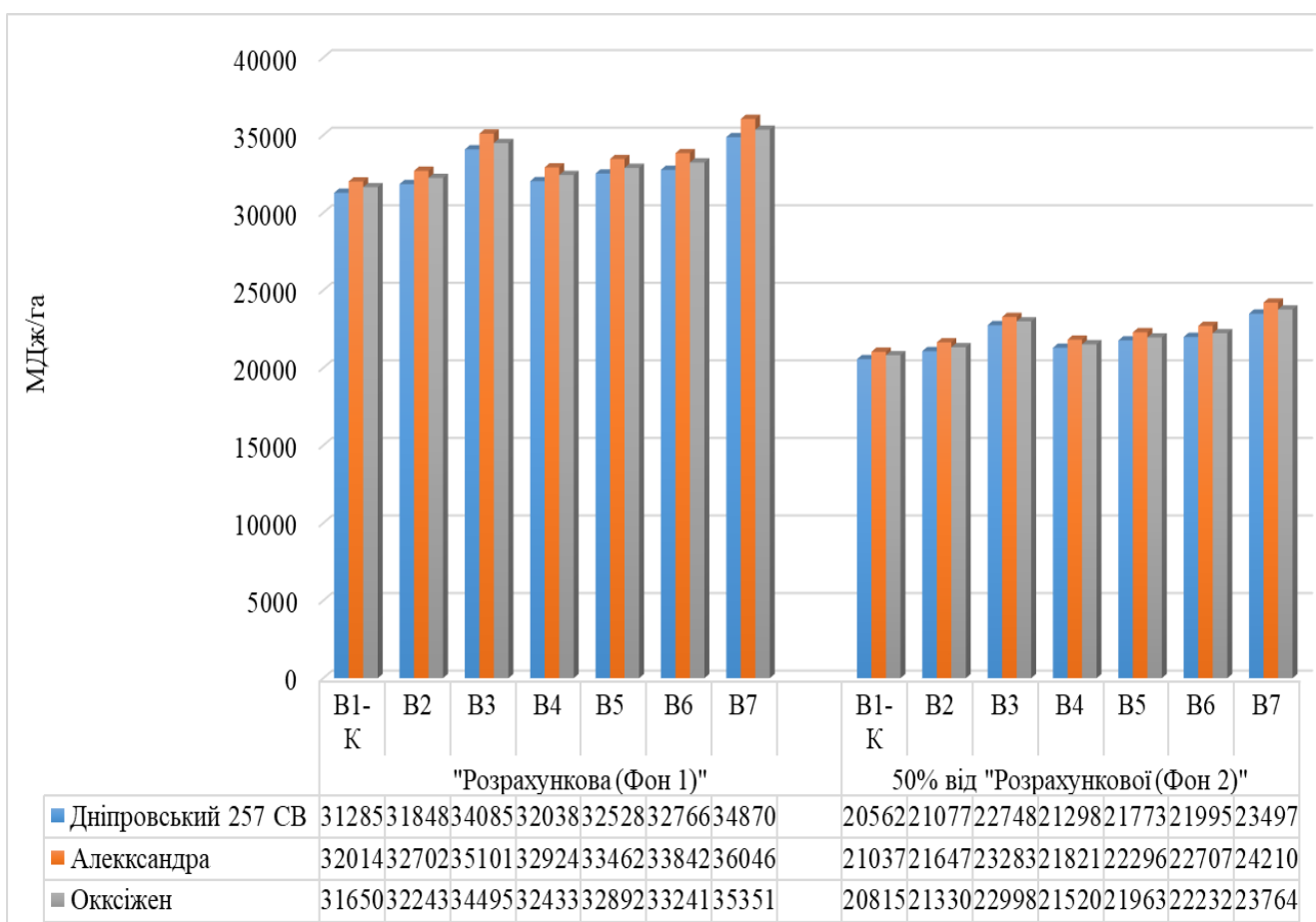


Рис. 6.10. Енерговитрати на вирощування гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим, МДж/га (середнє за 2015–2017 рр.)

Така різниця у витратах енергії на вирощування пояснюється вартістю мінеральних добрив і регуляторів росту та норм їх внесення. Зростання енерговитрат за збільшення норм внесення регулятора росту до 1,5 л/га є недоцільним, адже різниця між варіантами за показником виходу енергії з урожаєм несуттєва, як і за показником коефіцієнта енергетичної ефективності. Відповідно до аналізу рівнів урожайності встановлено, що вона різнилася за варіантами досліду та між гібридами в середньому за три роки досліджень, а показник енергії, акумульованої з урожаєм, прямо пропорційно залежав від її рівнів.

Максимального виходу енергії з урожаєм (рис. 6.11) було досягнуто за вирощування гібрида Алєкксандра на розрахунковому фоні мінеральних добрив та за застосування регулятора росту Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію ВВСН – 195536 МДж/га (додаток Ф).

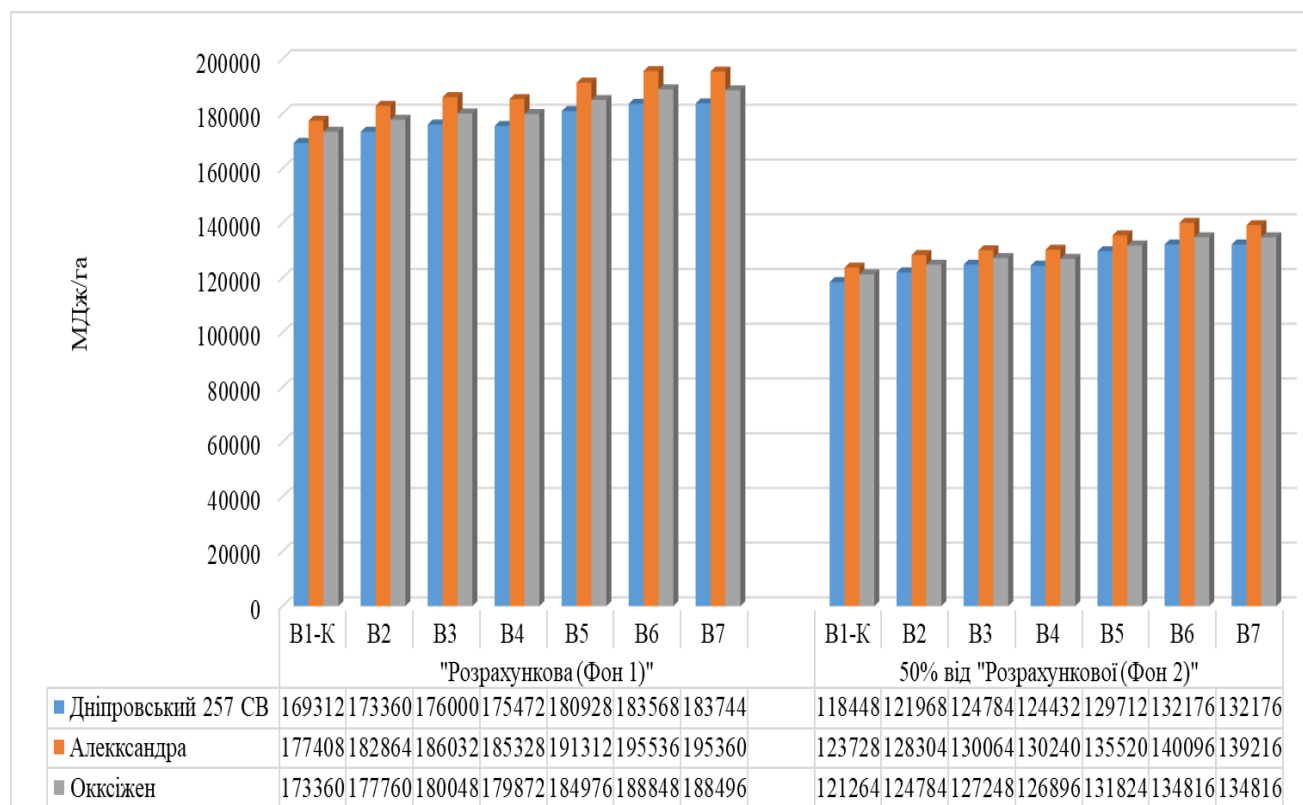


Рис. 6.11. Вихід енергії з урожаєм гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим (середнє за 2015–2017 рр.), Мдж/га

Аналогічна закономірність простежувалася і за вирощування гібридів Дніпровський 257 СВ та Оксїжен, де вихід енергії з урожаєм становив відповідно 183744 та 188848 МДж/га. За зазначеного варіанта дослідження енергетичний коефіцієнт у гібрида Алєкксандра дорівнював 5,78, Дніпровський 257 СВ – 5,60 і Оксїжен – 5,68.

За половинної норми мінеральних добрив урожайність гібридів зменшилася, як і показники акумульованої урожаєм енергії. Витрати енергії були меншими на

вирощування гібрида Алєкксандра на 11977 МДж/га, гібрида Дніпровський 257 СВ – на 10723 та гібрида Оксїжен – на 10835 МДж/га. Енергетична ефективність технології за половинної норми внесення мінеральних добрив підтверджена енергетичним коефіцієнтом, який змінювався та зріс до 5,49–6,17 (рис. 6.12).

Проведена енергетична оцінка дала змогу об'єктивно оцінити та встановити найбільш енергетично ефективний варіант дослідів, який має практичне значення для подальшого впровадження у виробництво. Так, для господарств із середнім і низьким рівнями ресурсного забезпечення застосовані елементи в технології вирощування є енергетично доцільними.

Одним із завдань наших досліджень було проведення енергетичної оцінки технології вирощування гібридів кукурудзи за застосування комплексної обробки насіння перед посівом і вегетуючих рослин регуляторами росту Вітазим і Вуксал. Регулятори росту мають комплекс корисних компонентів, які стимулюють проростання насіння та забезпечують дружні й здорові сходи та розвиток рослин на початковому етапі. Обробка посівів кукурудзи забезпечує рослини необхідними макро- та мікроелементами і захищає їх від стресових чинників, частота повторюваності яких зростає останніми роками.

Здійснена енергетична оцінка застосування регуляторів росту рослин Вітазим і Вуксал на посівах кукурудзи та для обробки насіння (дослід 2) показала зростання витрат енергії на вирощування гібридів кукурудзи та зміну досліджуваних показників за варіантами дослідів (додаток У).

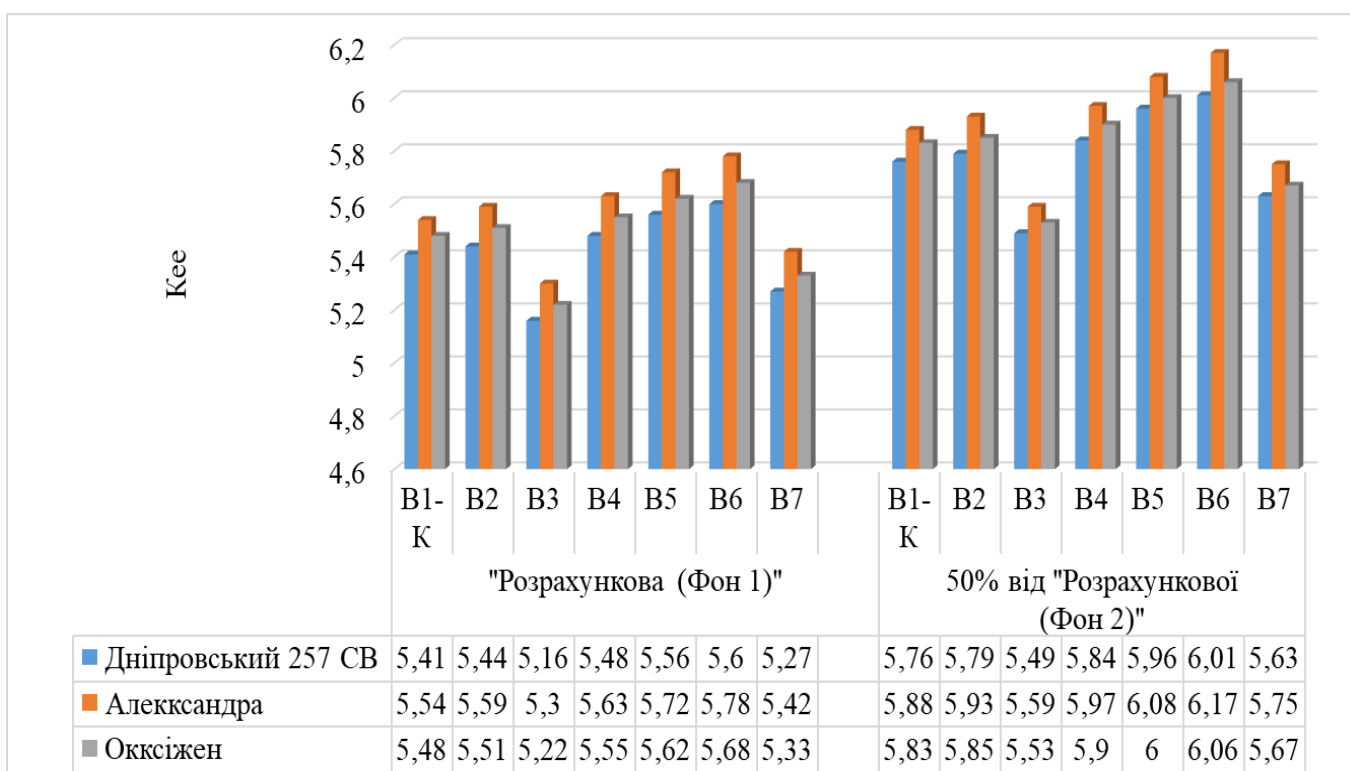


Рис. 6.12. Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазім, (середнє за 2015–2017 рр.)

Різниця в показниках обумовлена особливостями гібридів, видом регулятора росту та мікростадією розвитку рослин кукурудзи. При цьому виявлено суттєву різницю за показником енергії, акумульованої з урожаєм (табл. 6.2).

Так, енергія, акумульована урожаєм, у варіанті без застосування регуляторів росту становила 169312 МДж/га в гібрида Дніпровський 257 СВ; 177408 МДж/га в гібрида Александра; 173360 МДж/га в гібрида Оксіжен. Максимального рівня цей показник досяг за застосування Вітазіму для обробки насіння та посівів у 17-ту мікростадію – 209792 МДж/га, тоді як при застосуванні регулятора росту Вуксал складав 208208 МДж/га.

Таблиця 6.2

**Енергетична ефективність технології вирощування гібридів кукурудзи
залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту
рослин Вітазим і Вуксал (середнє 2015–2017 рр.)***

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Урожайні сть, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Вихід енергії з урожаєм , МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
Дніпровський 257 СВ					
В1-К без обробки		9,62	31285	169312	5,41
В2	Н	10,18	32807	179168	5,46
В3	Н+15М	11,05	36394	194480	5,34
В4	Н+17М	11,28	34548	198528	5,75
В5	Н	10,21	32854	179696	5,47
В6	Н+15М	11,04	34168	194304	5,69
В7	Н+17М	11,20	36661	197120	5,38
<i>HIP_{05 m/га}</i>		0,77			
Алексксандра					
В1-К без обробки		10,08	32014	177408	5,54
В2	Н	10,71	33646	188496	5,60
В3	Н+15М	11,67	37499	205392	5,48
В4	Н+17М	11,92	35561	209792	5,90
В5	Н	10,82	33820	190432	5,63
В6	Н+15М	11,59	35039	203984	5,82
В7	Н+17М	11,83	37785	208208	5,51
<i>HIP_{05 m/га}</i>		0,85			
Оксіжен					
В1-К без обробки		9,85	31650	173360	5,48
В2	Н	10,45	33234	183920	5,53
В3	Н+15М	11,39	37000	200464	5,42
В4	Н+17М	11,64	35118	204864	5,83
В5	Н	10,55	33393	185680	5,56
В6	Н+15М	11,31	34596	199056	5,75
В7	Н+17М	11,54	37268	203104	5,45
<i>HIP_{05 m/га}</i>		0,88			

Примітка. *В1-К (без обробки); В2–В4 – з обробкою Вітазимом; В5–В7 – з обробкою Вуксалом

Зважаючи на те, що ріст урожайності супроводжується здебільшого зростанням енерговитрат, то розрахункові дані свідчать про більші енерговитрати, якщо порівняти з рівнем акумульованої урожаєм енергії, особливо за високих норм мінеральних добрив. Аналізуючи розрахунковий показник коефіцієнта енергетичної ефективності, встановлено, що його рівень зростає зі зростанням валової енергії врожаю за застосування інноваційних елементів у технологіях вирощування кукурудзи. Коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) варіював від 5,51 до 5,90 у гібрида Алєксандра; 5,34–5,69 у гібрида Дніпровський 257 СВ; 5,42–5,83 у гібрида Оксїжен.

Оцінка енергетичної ефективності технології вирощування гібридів кукурудзи дозволила встановити, що застосування різних норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим в оптимальних нормах внесення в середньому за 2015–2017 рр. забезпечила їхню високу практичну доцільність.

Гібриди кукурудзи, з якими було проведено дослідження, проявили досить високу адаптивність до умов вирощування, позитивну реакцію на інноваційні елементи в технології та мали досить високі рівні урожайності. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. та застосування регулятора росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію ВВСН забезпечує найбільше зростання урожайності залежно від гібрида на: 0,88 т/га в гібрида Дніпровський 257 СВ; 0,93 т/га в гібрида Алєксандра та 0,88 т/га в гібрида Оксїжен. Максимальний вихід валової енергії з урожаєм становив 195536 МДж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,78, що характеризує біоенергетичну ефективність застосованих інноваційних елементів у технології вирощування.

Розрахунок енергетичної ефективності застосованих елементів технології вирощування кукурудзи за передпосівної обробки насіння та посівів у період вегетації регуляторами росту Вітазим і Вуксал свідчить про зростання

урожайності зерна із загальною закономірністю реакції гібридів на мікростадію росту рослин і залежно від виду регулятора росту.

Проведені розрахунки енергетичної ефективності дозволили 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 зросла на 0,59 т/га в гібрида Дніпровський 257 СВ; 0,74 т/га – Алєкксандра; 0,70 т/га – Окксіжен, що відповідно на 0,03 т/га; 0,11 та 0,10 т/га більше, порівнюючи з обробкою насіння Вітазимом. Найбільш високу енергетичну ефективність 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 становив 209792 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,90.

Висновки до розділу 6

Здійснені розрахунки економічних показників засвідчують, що основним показником є умовно чистий прибуток, як результат ефективної дії застосованих елементів у технології вирощування кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України.

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

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

Здійснена оцінка енергетичної ефективності технології вирощування гібридів кукурудзи дозволила встановити, що застосування різних норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазим в оптимальних нормах внесення в середньому за 2015–2017 рр. забезпечило їхню високу практичну доцільність. Гібриди кукурудзи, з якими було проведено дослідження, проявили досить високу позитивну реакцію на елементи в технології та мали досить високі рівні урожайності. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. та застосування регулятора росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію ВВСН забезпечує найбільше зростання урожайності залежно від гібрида на: 0,88 т/га в гібрида Дніпровський 257 СВ; 0,93 т/га в гібрида Алєкксандра та 0,88 т/га в гібрида Окксіжен. Максимальний вихід валової енергії з урожаєм становив 195536 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,78 у гібрида Алєкксандра, що характеризує біоенергетичну ефективність застосованих у технології вирощування елементів.

Проведені розрахунки енергетичної ефективності дозволили 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 зросла на 0,59 т/га у гібрида Дніпровський 257 СВ; 0,74 т/га – Алєкксандра; 0,70 т/га – Окксіжен, що відповідно на 0,03 т/га; 0,11 і 0,10 більше, порівнюючи з обробкою насіння Вітазимом. Найбільш високу енергетичну ефективність 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 становив 209792 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,90.

Для сільськогосподарських підприємств з високим рівнем ресурсного забезпечення та отримання високих і сталих врожаїв зерна кукурудзи та для максимально можливої реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів варто запроваджувати комплексне застосування розрахункових норм

мінеральних добрив відповідно до запланованої урожайності на 11–12 т/га ($N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.) і внесення регулятора росту рослин Вітазим на посівах із нормою 1,0 л/га в 17-ту мікростадію за шкалою ВВСН.

Для підприємств із середнім і низьким рівнями ресурсного забезпечення доцільним є застосування половинної від розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.) у поєднанні із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га в 17-ту мікростадію росту та розвитку рослин. Рекомендованим до впровадження у виробництво гібридом є Алєксандра, який сформував найвищу урожайність за обох рівнів мінеральних добрив у поєднанні з регуляторами росту рослин. Максимальний вихід валової енергії з урожаєм становив 195536 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,78 за розрахункової норми добрив та 140096 МДж/га за 50 % норми від розрахункової, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 6,17.

Публікації до розділу 6

1. 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. Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія: збірник наукових праць. 2025. № 1 (195). С. 65–74. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/arhiv/agrobiologiya-no1-2025>

2. 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. URL: <https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-142-1-2025>

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, Алєкксандра – 127 діб та Окксіжен – 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 була встановлено в гібрида Окксіжен – 2,75 м, а приріст складав 7,84 %; близькими за висотою були і рослини кукурудзи гібрида Алєкксандра – 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 листової поверхні рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду було встановлено, що мінеральні добрива суттєво впливають на цей показник. Високий розрахунковий фон мінеральних добрив (контроль) забезпечив площу листової поверхні, яка варіювала від 42,9 до 45,1 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ у фенологічну фазу цвітіння (ВВСН 65–67) залежно від гібрида, тоді як за 50 % норми мінеральних добрив – від 30,3 до 34,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. У варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Вітазим площа листової поверхні посівів гібрида Дніпровський 257 СВ збільшилася від 42,9 до 45,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$; у гібрида Александра – від 45,1 до 48,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$; у гібрида Оксіджен – від 43,3 до 46,7 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. 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 листової поверхні впродовж усього періоду вегетації, створюючи найкращі умови для формування фотосинтетичного потенціалу протягом вегетаційного періоду – 3,08–3,33 млн $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{добу}$.

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 Алекксандра 155,3 г і гібрида Окксіжен – 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 $N_{120}P_{90}K_{90}$ 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 ($N_{60}P_{45}K_{45}$ 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 Алекксандра 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 Алєкксандра 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 зросла на 0,59 т/га у гібрида Дніпровський 257 СВ; 0,74 т/га – Алєкксандра; 0,70 т/га – Окксіжен, 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 складав 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. в 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 Алєксандра 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 урожайності – 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 ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев, О. В., Іванів, М. О., & Лавриненко, Ю. О. (2020). Індeksi врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. *Таврійський науковий вісник*, 114, 3–12. doi: 10.32851/2226-0099.2020.114.1
2. Аврамчук, А. (2020). Застосування біостимуляторів. Як Вітазім впливає на посіви. *SuperAgronom*. Отримано Січня 21, 2025 з: <https://superagronom.com/articles/327-zastosuvannya-biostimulyatoriv-yak-vitazim-vplivaye-na-posivi>
3. Харченко, О. В. та ін. (2014). Агроекономічні і екологічні основи прогнозування та програмування рівня врожайності сільськогосподарських культур: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Суми: Університетська книга.
4. Кабанець, В. М. та ін. (2021). Агротехнологічні прийоми вирощування кукурудзи на зерно. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу.
5. Адаменко, Т. І. (2005). *Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні* (Автореф. дис. ... канд. геогр. наук). Одеса.
6. Каленська, С. М. (2017). Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 25, 48–57.
7. Анішин, Л. (2002). Регулятори росту рослин: сумніви і факти. *Пропозиція*, 5, 64–65.
8. Артеменко, С. Ф., & Ковтун, О. В. (2019). Економічна та біоенергетична ефективність застосування різних препаратів та регуляторів росту при вирощуванні сої в умовах північного Степу України. *Зернові культури*, 3(1), 191–198.

9. Асанішвілі, Н. М. (2020). Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на основі рослинної діагностики. *Рослинництво та ґрунтознавство*, 11(3), 22–32. doi: 10.31548/agr2020.03.022
10. Баган, А. В. (2015). Формування продуктивності та якості зерна гібридів кукурудзи залежно від попередника. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Серія «Сільське господарство. Рослинництво»*, 4, 32–35.
11. Балаєв, А. Д., & Тонха, О. Л. (2014). Відновлення родючості чорноземів Лісостепу в сучасному землеробстві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*, 195(1), 14–19.
12. Бикін, А. В., & Тарасенко, О. В. (2014). Вологозабезпечення рослин кукурудзи за внесення мінеральних добрив і прямої сівби. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 22, 133–137.
13. Білокінь, О. А. (2007). Ефективність застосування стимуляторів росту під кукурудзу на зелений корм. *Агроекологічний журнал*, 3, 94–95.
14. Каленська, С. М., Єрмакова, Л. М., Паламарчук, В. Д., & Поліщук, І. С. (2013). Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І. О.
15. Бомба, М., Дудар, І., & Литвин, О. (2013). Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агрономія»*, 17(2), 64–67.
16. Бороденко, К. С. (2012). Тенденції розвитку світового ринку зерна. *Агроінком*, 10, 10–15.
17. Булигін, С. Ю., Фатєєв, А. І., Демішев, Л. Ф., & Туровський, Ю. Ю. (2000). Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*, 11, 13–15.
18. Бухало, В. Я., & Сухова, Г. І. (2014). Вплив стимуляторів росту на врожайність кукурудзи на зерно в умовах східного Лісостепу. *Вісник*

Житомирського національного агроекологічного університету, 1, 2(42), 284–290.

19. Ващенко, І. В. (2017). Теоретичні засади та сучасний стан розвитку ринку кукурудзи. *Економіка АПК*, 2, 88–92.

20. Виробництво кукурудзи в Україні: зростання вимагає розвитку. Отримано Січня 23, 2025 з <http://www.bakertilly.ua/news/id1294>

21. Влащук, А. М., Кляуз, М. А., & Колпакова, О. С. (2016). Формування урожайності нових гібридів кукурудзи в умовах зміни клімату. У *Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах зміни клімату: Збірник наукових праць науково-практичної інтернет-конференції* (с. 31–33). Херсон.

22. Вожегова, Р. А., & Белов, Я. В. Продуктивність кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за умов змін клімату. У *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник наукових праць II Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 418). Київ – Миколаїв – Херсон: ДУ НМЦ «Агроосвіта».

23. Вожегова, Р. А. та ін. (2022). Маса 1000 зерен та урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву та обробітку біопрепаратами. *Зрошуване землеробство*, 77, 13–18. doi: 10.32848/0135-2369.2022.77.3

24. Вожегова, Р. А., Лавриненко, Ю. О., & Гож, О. А. (2016). Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*, 7, 17–21.

25. Волощук, І. П., Волощук, І. С., Глива, В. В., & Пащак, М. О. (2021). Погодні умови як чинник впливу на ріст і розвиток рослин кукурудзи в Західному Лісостепу України. *Sciences of Europe*, 71, 3–7.

26. Воропай, Ю. В., Чигрин, О. В., & Поташова, Л. М. (2024). Вплив передпосівної стимуляції насіння на продуктивність льону олійного. *Меліорація. Землеробство. Рослинництво. Аграрні інновації*, 23, 32–37.

27. Князюк, О. В. (2004). Вплив агроекологічних факторів і технологічних прийомів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*, 30, 59–65.

28. Князюк, О. В. (2000). Вплив гідротермічних умов на продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку із строками сівби. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*, 10, 113–120.

29. Вуксали Теріос – відмінний стандарт для високого потенціалу. *Пропозиція*. Отримано Березня 03, 2024 з: <https://propozitsiya.com/ua/vuksaly-terios-vidminnyy-start-dlya-vysokogo-potencialu>

30. Гаврилюк, А. Валовий збір кукурудзи із 73% площ уже перевищив минулорічний. Отримано Липня 24, 2024 з: <https://agrotimes.ua/agronomiya/valovyjzbir-kukurudzy>

31. Гангур, В. В., Кочерга, А. А., Пипко, О. С., & Лень О. І. (2021). Ефективність мікродобрив за обробки насіння та листкового підживлення посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2, 46–51.

32. Гаркава, О. М. (2007). Екологічна пластичність та адаптивна здатність гібридів кукурудзи. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, 2, 37–41.

33. Генъ, С. П. (2011). Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. *Бюлетень Інституту сільського господарства*, 1, 117–121.

34. Герасименко, С. М. (2001). Регулятори росту в науковому забезпеченні рослинницької галузі. *Зб. наук. праць УДАА*, 24–27.

35. Глушко, Т. В., & Войташенко, Д. П. (2013). Урожайність та якість зерна кукурудзи під впливом біопрепаратів в умовах зрошення Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*, 59, 44–47.

36. Глушко Т. В. та ін. (2015). Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. В

Аграрна наука: розвиток і перспективи: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція (с. 6–8). Миколаїв.

37. Глушко, Т., Вожегова, Р., & Лавриненко, Ю. (2013). Вплив мінеральних добрив і зрошення на врожайність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *The Ukrainian Farmer*, 7(44), 65–68.

38. Говенько, Р. В., & Каленська, С. М. (2022). Вплив азотних добрив та підживлення посівів на якість зерна кукурудзи. У *Тенденції розвитку та виклики сучасній аграрній науці й освіті за кліматичних та політичних умов: IV Міжнародна науково-практична онлайн конференція* (с. 10–12). Київ.

39. Гож, О. А. (2013). Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*, 61, 118–120.

40. Гож, О. А., Лавриненко, Ю. О., & Марченко, Т. Ю. (2014). Вплив стимуляторів росту на продуктивність гібридів кукурудзи при зрошенні. У *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: IV Всеукраїнська науково-практична конференція* (с. 60–62). Тернопіль: Тернопільська ДСГДС ІКСГП НААН.

41. Голомша, Н., & Дзядикевич, О. (2018). Перспективи світового ринку зерна. *Економіка АПК*, 8, 49–52.

42. Господаренко, Г. М. (2015). Система застосування добрив : навч. посібник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна».

43. Господаренко, Г., Прокопчук, І., & Бойко, В. (2021). Урожайність і якість зерна кукурудзи за різного удобрення в польовій сівоzmіні. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агрономія»*, 25, 142–145.

44. Грабовський, М. Б. (2018). Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК*, 8–9(107), 21–24.

45. Грабовський, М. Б. (2015). Удобрення кукурудзи: на часі економія. *The Ukrainian Farmer*, 1, 56–57.
46. Грабовський, М. Б. та ін. (2021). Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. *Агробіологія*, 2, 33–42. doi: 10.33245/2310-9270-2021-.167-2-33-42
47. Грабовський, М. Б., Грабовська, Т. О., Городецький, О. С., & Курило, В. Л. (2019). Формування продуктивності кукурудзи на силос залежно від фону мінерального живлення. *Зрошуване землеробство*, 71, 37–40.
48. Грабовський, М. Б., Грабовська, Т. О., & Ображій, С. В. (2014). Формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом строків сівби. *Агробіологія*, 2(113), 81–86.
49. Грабовський, М. Б., Федорук, Ю. В., Правдива, Л. А., & Грабовська, Т. О. (2018). Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та водоспоживання рослин сорго цукрового та кукурудзи в одновидових та сумісних посівах. *Таврійський науковий вісник*, 103, 27–35.
50. Грабовський, М. Б., Грабовська, Т. О., & Ображій, С. В. (2014). Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах центрального Лісостепу України. *Агробіологія*, 1(109), 57–61.
51. Департамент сільського господарства США. Отримано Січня 19, 2025 з: www.fas.usda.gov
52. Державна служби статистики України. Отримано Січня 19, 2025 з: www.ukrstat.gov.ua
53. Дія біостимулятора Вітазім на посіви кукурудзи та соняшнику - результати випробувань. Отримано Січня 28, 2025 з: <https://superagronom.com/blog/diya-biostimulyatora-vitazim-na-posivi-kukurudzi-ta-sonyashniku---rezultati-viprobuvan>
54. Дудка, М., & Черчель, В. (2014). Позакореневе підживлення кукурудзи: необхідність чи альтернатива. *Пропозиція*, 6, 64–69.

55. Дудка, Т. В. (2012). Доцільність отримання біостанолу із зерна кукурудзи. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 1, 44–47.
56. Бойко, В. І. та ін. (2008). *Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія* (В. І. Бойко, Ред.). Київ: ННЦ ІАЕ.
57. Україна входить до числа країн-лідерів за виробництвом кукурудзи в світі. (2020). Отримано Червня 22, 2023 з: <https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvom-kukurudzi-v-sviti>
58. Пашенко, Ю. М. (Ред.). (2006). *Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування кукурудзи: рекомендації*. Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства УААН.
59. Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої. Отримано Січня 28, 2025 з: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/efektivni-risenna-virosuvanna-kukurudzi-ta-soi>
60. Якунін, О. П. та ін. (2005). Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, 1, 7–11.
61. Плотніков, В. В. (2011). Ефективність застосування нового рідкого добрива Вітазим в сучасних технологіях вирощування озимої пшениці. *Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету. Серія: Рослинництво*, 8(48), 55–60.
62. Гангур, В. В. та ін. (2021). Ефективність мікродобрив за обробки насіння та листового підживлення посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2, 46–51. doi: 10.31210/visnyk2021.02.05
63. Єрмакова, Л. М., & Крестьянінов, Є. В. (2019). Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 4(83), 63–65.

64. Єрмакова, Л. М., & Свистунок, Ю. В. (2016). Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення в Лівобережному Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 4, 60–62.

65. Жемела, Г. П. та ін. (2021). Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 1, 97–105.

66. Жуйков, О. Г., & Давиденко, І. А. (2024). Позакореневе підживлення кукурудзи мікродобривами – дієвий елемент технології чи «тренд»? *Таврійський науковий вісник*, 136(1), 116–124. doi: 10.32782/2226-0099.136.1.16

67. Передпосівна обробка насіння препаратом Вуксал. (2019). *Журнал пропозиція. Агробізнес*. Отримано Лютий 23, 2025 з: <https://propozitsiya.com/ua/vuksaly-terios-vidminnyy-start-dlya-vysokogo-potencialu>

68. Заверталюк, В. Ф. (2001). Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густотустояння рослин. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*, 17, 70–72.

69. Зайцев, О., & Ковальов, В. (2003). Розширення площ вирощування зернової кукурудзи в Україні – нагальна потреба сьогодення. *Пропозиція*, 11, 53.

70. Зінченко, О. І., Салатенко, В. Н., & Білоножко, М. А. (2003). Рослинництво. Київ: Аграрна освіта.

71. Ільчук, М. М., Коновал, І. А., Барановська, О. Д., & Євтушенко, В. Д. (2019). Ринок зерна в Україні та його стабілізація. *Економіка АПК*, 4, 29–38. doi: 10.32317/2221-1055.201904029

72. Ільчук, М. М. Прогнозування обсягів та економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи в Україні. (2013). *Біоресурси і природокористування*, 5, 34, 137–146.

73. Каленська, С. М., & Говенько, Р. В. (2019). Особливості формування рослин кукурудзи залежно від удобрення, гібриду та метеорологічних чинників. *У Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України: III Міжнародна науково-практична конференція* (с. 84–85). Київ.

74. Каленська, С. М. та ін. (2017). Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 25, 48–57.

75. Каленська, С. М., Таран, В. Г., & Данилів, П. О. (2018). Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*, 101, 42–49.

76. Каленська, С. М., & Таран, В. Г. (2018). Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Var. Stud. Prot*, 14(4), 415–421.

77. Каленська, С. М. та ін. (2008). Управління процесами формування високоякісного насіння сільськогосподарських культур. *Науковий вісник НАУ*, 123, 11–17.

78. Каленська, С. М., Таран, В. Г., & Данилів, П. О. (2017). Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*, 269, 10–17.

79. Каленська, С. М. та ін. (2016). Технології виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. Київ: Аграрна наука.

80. Каменщук, Б. Д. (2006). Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Корми і кормовиробництво*, 56, 16–21.

81. Каменщук, Б. Д. (2013). Оцінка гібридів кукурудзи на придатність до виробництва біоетанолу. *Агроном*, 3, 162–163.

82. Камінський, В. Ф., & Асанішвілі, Н. М. (2020). Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 3(107), 19–27.

83. Кваша, С. М., Ільчук, М. М., & Коновал, І. А. Економічне обґрунтування програми виробництва зерна пшениці в Україні. *Економіка АПК*. 2013, 3, 16–24.

84. Кернасюк, Ю. Кукурудза у світі. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. Отримано Січня 02, 2025 з: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyihektar/item/21184-kukurudza-u-sviti.html>

85. Кириленко, І. Г., Івченко, В. Є., & Дем'янчук, В. В. (2018). Основні тенденції розвитку світового продовольчого ринку та виробництво продовольства в Україні. *Економіка АПК*, 9, 34–45.

86. Кирпа, М. Я. (2011). Зберігання зерна – стан і перспектива розвитку в зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва зерна в Україні. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*, 1, 9–15.

87. Кирпа, М. Я., & Пашенко, Н. О. (2010). Якість насіння кукурудзи та способи його зберігання. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*, 9, 7–12.

88. Ківер, В. Х., & Онопрієнко, Д. М. (2011). Вплив способів, строків і видів мінеральних добрив на поживний режим ґрунту та продуктивність кукурудзи. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, 1, 76–80.

89. Климчук, О. В. (2013). Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*, 19, 150–154.

90. Климчук, О. В., & Скорук, О. П. (2011). Перспективні напрямки вирощування кукурудзи для використання на енергетичні потреби. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*, 1(48), 67–73.

91. Князюк, О. В. (2001). Гідротермічні ресурси регіону і продуктивність кукурудзи. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*, 20, 51–56.
92. Коваль, Л. Український експорт зростає на кукурудзі. Отримано Лютого 17, 2025 з: <http://economics.unian.net/ukr/news/>
93. Козак, О. А., & Грищенко, О. Ю. (2016). Розвиток зернової галузі України на сучасному етапі. *Економіка АПК*, 1, 38–47.
94. Копилов, Д. Д. (2023). Стан та проблеми галузі рослинництва України в умовах війни. Київ: НаУКМА.
95. Корнійчук, О. В. (2015). Кукурудза в сучасних агроценозах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня Діло», 81, 8–20.
96. Корнійчук, О. В., Плотніков, В. В., & Чернелівська, О. (2011). Застосування нового рідкого добрива Вітазим на озимій пшениці. *Агроном*, 2, 26–29.
97. Коршевніук, С. П. (2022). Урожайність сочевиці залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*, 128, 94–106.
98. Костюкєвич, Т. К., & Толмачова, А. В. (2020). Оцінка впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування кукурудзи в центральній частині України. У *Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ – 2020* (р. 264–267). Berdyansk: BSPU.
99. Крамарьов, С. М. (2003). Оптимізація системи удобрення гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Північного Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*, 20, 39–41.

100. Крамарьов С. М., & Яковишина Т. Ф. (2005). Тенденція зміни основних показників погоди і вплив їх на урожайність кукурудзи і соняшнику. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*, 23–24, 3–9.
101. Крестьянінов, Є. В., Єрмакова, Л. М., & Антал, Т. В. (2020). Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. *Наукові доповіді НУБіП України*, 5(87), 9. doi: 10.31548/dopovid2020.05.006
102. Крестьянінов, Є. В., Єрмакова, Л. М., & Антал, Т. В. (2019). Формування урожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакореневого підживлення посівів в умовах лівобережного Лісостепу. *Рослинництво та ґрунтознавство*, 10(1), 18–26.
103. Шпаар Д. та ін. (2009). Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання. Київ: Альфа-стевія ЛТД.
104. Лавриненко, Ю. О., Коковішін, С. В., & Найдьонов, В. Г. (2008). Біоенергетична оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від гібридного складу та режиму зрошення. *Таврійський науковий вісник*, 56, 11–20.
105. Лавриненко, Ю. О., Коковішін, С. В., & Писаренко, П. В. (2009). Оцінка статистичних зв'язків продуктивності різних за групами ФАО гібридів кукурудзи з теплоенергетичними показниками в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*, 65, 7–18.
106. Лапін, Р., Шовкопляс, О., & Штанько, І. (2007). Вуксал на олійних та кукурудзі. Мікроелементи для Максi-врожаю. *Пропозиція*, 4, 108–109.
107. Лихочвор, В. В., & Петриченко, В. Ф. (2006). Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології».
108. Лихочвор, В. В., & Проць, Р. Р. (2002). Кукурудза: навч.-практ. вид. Львів: НВФ «Українські технології».

109. Лихочвор, В. В. (2004). Біологічне рослинництво. Львів: НВФ «Українські технології».
110. Лісовал, А. П., Макаренко, В. М., & Кравченко, С. М. (2002). Система застосування добрив: підручник. Київ: Вища школа.
111. Лопушняк, В. І. (2015). Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України: монографія. А. І. Фатєєв (Ред.). Львів: Ліга-Прес.
112. Лупенко, Ю. О., & Кропивко, М. Ф. (2013). Агрохолдинги в Україні та посилення соціальної спрямованості їх діяльності. *Економіка АПК*, 7, 5–21.
113. Любич, В. В. (2020). Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 97(1), 32–44.
114. Мазур, В. А., & Шевченко, М. В. (2018). Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. В *Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія*: Міжнародна науково-практична конференція (с. 108–114). Київ.
115. Мазур, С., Матусевич, Г., & Бухтик, С. Регулятори росту рослин: стан ринку, види та особливості застосування. *Пропозиція*. Отримано Вересня 15, 2024 з: <https://propozitsiya.com/ua/regulatory-rostu-roslyn-stan-rynku-vydy-ta-osoblyvosti-zastosuvannya>
116. Максін, В. І. (2023). Мікродобрива в рослинництві. *Агроном*, 2(80), 9–12. Отримано Жовтня 11, 2024 з: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-vroslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtrat>
117. Мамчур, О. В. (2013). Фізіолого-біохімічні особливості формування продуктивності кукурудзи за впливу регуляторів росту рослин. *Науковий вісник національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 15(1), 152–160.
118. Марченко, Т. Ю., Вожегова, Р. А., Лавриненко, Ю. О., & Хоменко, Т. М. (2019). Мінливість складових елементів продуктивності гібридів

кукурудзи різних груп стиглості за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and protection*, 15(3), 279–287.

119. Маслак, О. (2013). Ринок кукурудзи: цінові сюрпризи. *Агробізнес сьогодні*, 19, 12–13.

120. Маслак, О. (2016). Тенденції світового та внутрішнього ринків кукурудзи. *Пропозиція*, 12, 4–8.

121. Медведовський, О. К., & Іваненко, П. І. (1988). Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай.

122. *Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові)*. (2001). В. В. Вовкодав (Ред.). Київ.

123. Мельник А. В. та ін. (2015). Вплив регуляторів росту на продуктивність гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*, 9(30), 173–175.

124. Мельник, І. П. (2011). Рекомендації по застосуванню біостимуляторів нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Івано-Франківськ: ПП «НВ Місто».

125. Месель-Веселяк, В. Я. (2018). Виробництво зернових культур в Україні: потенційні можливості. *Економіка АПК*, 5, 5–14.

126. Мойсієнко, В. В. (2015). Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник Житомирського національного аграрно-екологічного університету*, 1(47), 190–203.

127. Мокрієнко, В. А. (2009). Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*, 2, 102–104.

128. Мокрієнко, В. А. (2015). Порівняємо продуктивність кукурудзи в зоні Лісостепу за різних технологій вирощування альтернативної, інтенсивної і ресурсозберігаючої. *Зерно і хліб*, 4, 64–66.

129. Мокрієнко, В. А. (2004). *Удосконалення елементів сортової технології вирощування кукурудзи в Лісостепу України* (Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук). Київ.
130. Мокрієнко, В. А., Гудзовата, О. М., Приндюк, Я. А., & Таран, В. Г. (2017). Особливості формування продуктивності кукурудзи в умовах достатнього зволоження. *LIMES Науковий вісник Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці, IV*, 32–35.
131. Мокрієнко, В. А., Гудзовата, О. М., Приндюк, Я. А., & Таран, В. Г. (2017). Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби в умовах Закарпаття. *LIMES Науковий вісник Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці, IV*, 45–47.
132. Мокрієнко, В. А., & Усатий, Г. Ю. Особливості засвоєння поживних речовин гібридами кукурудзи. *Землеробство*. 2006. С. 12–20.
133. Молдован, Ж. А., & Собчук, С. І. (2018). Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури*, 2(1), 101–108.
134. Мудрий, І. В., & Лепьошкін, І. В. (2005). Деякі аспекти проблеми вирощування якісної рослинницької продукції при застосуванні мінеральних добрив та методичні підходи щодо токсиколого-гігієнічної їх оцінки. *Гігієна та санітарія*, 4, 28–32.
135. Камінський В. Ф. та ін. (2017). Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: монографія. Київ: Видавничий дім «Вініченко».
136. Нісходовська, О. Ю. (2017). Стан і тенденції світового та вітчизняного ринку круп'яних культур. *Економіка та держава*, 6, 112–114.
137. Державна служба статистики України. Отримано Березня 25, 2022 з: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

138. Паламарчук, В. Д. (2018). Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 1, 38–42.

139. Паламарчук В. Д. та ін. (2010). Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. посіб. Вінниця: ФОП Данилюк.

140. Паламарчук, В. Д., Дідур, І. М., Колісник, О. М., & Алексєєв, О. О. (2020). Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк».

141. Пасічник, Н. А., & Опришко, Н. О. (2016). Біологічна ефективність позакореневого підживлення кукурудзи на зерно водорозчинними добривами Вуксал. *Збірник праць SWorld*. Отримано Травня 23, 2023 з: <https://www.sworld.com.ua/konfer44/88.pdf>

142. Пашенко, Ю. М., Борисов, В. М., & Шишкін, О. Ю. (2009). Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпро: АРТ-ПРЕС.

143. Пелех, Л. В. (2017). Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*, 5, 54–61.

144. Передпосівна обробка насіння препаратом Вуксал. (2019). *Пропозиція. Агробізнес*, 3, 19–22. Отримано Липня 02, 2023 з: <https://propozitsiya.com/ua/klub-vuksal-na-krayu-sveta>

145. Петриченко, В. Ф. (2012). Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року. *Економіка АПК*, 11, 3–9.

146. Петриченко, В. Ф., Лихочвор, В. В., Іващук, П. В., & Корнійчук, О. В. (2010). *Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб.* (3-є вид., випр., доп). Львів: НВФ «Українські технології».

147. Петриченко, В. Ф., & Томашук, О. В. (2019). Особливості формування показників якості зерна кукурудзи за різних технологій вирощування в умовах

Лісостепу Правобережного. *Рослинництво та ґрунтознавство*, 10(2), 29–37.

148. Пиляк, В. І., & Нікіпелова, О. М. (2021). Біоенергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно з використанням нових біодобрив на основі осади стічних вод. *Таврійський науковий вісник*, 119, 56–61. doi: 10.32851/2226-0099.2021.119.8

149. Плотніков, В. В., Корнійчук, О. В., Чернелівська, О. О., & Гильчук, В. Г. (2011). Ефективність застосування нового рідкого добрива Вітазим в сучасних технологіях вирощування озимої пшениці. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Рослинництво*, 8(48), 55–60.

150. Плотніков, В. В. та ін. (2011). Ефективність застосування нового рідкого добрива Вітазим на сучасних сортах ячменю ярого. *Корми і кормовиробництво*, 68, 42–47.

151. Плотніков, В. В. (2009). Вітал ЕЧ Ресурс», США, в демонстраційних дослідках Вінницької ДСГДС Інституту кормів УААН: Звіт про результати випробувань рідкого органічного добрива – стимулятора росту рослин Вітазим виробництва фірми. Вінниця: Вінницька державна сільськогосподарська дослідна станція, Інституту кормів УААН.

152. Поліщук, М. І., & Паламарчук, О. Д. (2009). Вплив позакореневих підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*, 4, 102–109.

153. Пономаренко, С. П. (2001). Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України. *Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур* (с. 15–23). Умань: Уманська державна аграрна академія.

154. Пономаренко, С. П. (1998). Українські регулятори росту рослин. *Елементи регуляції в рослинництві: збірник наукових праць НАН України*, 10–16.

155. Пономаренко, С. П., & Іутинська, Г. О. (2001). Екологічні аспекти застосування регуляторів росту рослин. *Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності с.-г. культур: збірник наукових праць*, 56–66.

156. Присташ, І. В. (2003). Урожайність і якість зерна кукурудзи залежно від системи удобрення на лучно-чорноземному ґрунті. *Збірник наукових праць Інституту землеробства Української академії аграрних наук*, 58–63.

157. Прогноз світового виробництва кукурудзи в сезоні 2024/25. Отримано Листопада 09, 2024 з: <https://superagronom.com/news/19240-prognoz-svitovogo-virobnitstva-kukurudzi-v-sezoni-2024-25-znovu-pidskochiv>

158. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН. *FAOSTAT Food and agriculture data*. Отримано Жовтня 18, 2024 з: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

159. Глушко, Т. В. та ін. (2015). Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. В *Аграрна наука: розвиток і перспективи*: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція (с. 6–8). Миколаїв.

160. Яворська, В. К. та ін. (2006). Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві. Київ: Логос.

161. Ринок зернових України – попит та пропозиція: кукурудза, пшениця і ячмінь. 2023. Отримано Грудня 18, 2024 з: <https://agropolit.com/blog/513-rinok-zernovihukrayini--popit-ta-propozitsiya-kukurudza-pshenitsya-i-yachmin>

162. Ринок кукурудзи. *Agro News*. Отримано Квітня 11, 2023 з: <https://agronews.ua>

163. Рожков, А. О. та ін. (2016). Теоретичні аспекти дослідної справи: навч. Посіб (Кн. 1). *Дослідна справа в агрономії* (у 2 кн.). Харків: Майдан.

164. Рожков, А. О., Каленська, С. М., & Пузік, Л. М. (2016). Статистична обробка результатів агрономічних досліджень (Кн. 2). *Дослідна справа в агрономії* (у 2 кн.). Харків: Майдан.

165. Гадзало, Я. М., Гладій, М. В., Саблук, П. Т., & Лузан, Ю. Я. (2018). Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ: Аграрна наука.
166. Шевчук, О. Я. та ін. (2005). Рослинництво. Київ: НАУ.
167. Каленська, С. М. та ін. (2023). Рослинництво: підручник (Ч. 1). *Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології* (у 2 ч.). Київ: Прінтеко.
168. Рослинництво України 2023. (2023). Статистичний збірник Державної служби статистики України. Отримано Жовтня 10, 2024 з: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1533263>
169. Каленська, С. М., Мокрієнко, В. А., & Антал, Т. В. Рослинництво: навч. посіб. Київ: Прінтеко, 2024.
170. Каленська, С. М. та ін. (2017). Рослинництво: підручник. Київ: «ЦП КОЛМПРІНТ».
171. Рудавська, Н. М., & Глива, В. В. (2018). Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 64, 120–132.
172. Саблук, П. Т. Мазоренко, Д. І., & Мазнева, Г. Є. (2005). Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. Київ: ННЦ ІАЕ.
173. Савицький, О. (2012). Розвиток ринку зерна України та його вплив на формування міжнародної конкурентоспроможності вітчизняної економіки. *Вісник соціально-економічних досліджень*, 2, 365–372.
174. Санін, Ю. (2010). Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи. Отримано Травня 17, 2024 з: <http://www.propozitsiya.com/page=146&itemid=328823>
175. Санін, Ю. В., & Санін, В. А. (2012). Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес*

сьогодні, 6(229). Отримано Лютого 10, 2025 з: www.agro-business.com.ua

176. Світове виробництво кукурудзи в 2017/18 МР скоротиться на 3 %. Отримано Липня 09, 2023 з: <http://www.ukragroconsult.com/uk/news/svitove-virobnictvo-kukurudzi-v-2017-18-mr-skorotitsya-na-3>

177. Світовий ринок кукурудзи та місце України на ньому. (2020). Отримано Липня 13, 2023 з: <https://pricereview.com.ua/articles/svitovij-rinok-kukurudzi>

178. Семенда, Д. К., & Семенда, О. В. (2020). Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. *Агросвіт*, 3, 43–49.

179. Сендецький, В. М. (2017). Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності рослин соняшнику. *Вісник Дніпропетровського державного аграрноекономічного університету*, 3(45), 40–43.

180. Сеник, І. І., Оничко, В. І., & Наумов, Є. О. (2023). Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від форм і норм внесення азотних добрив в умовах Північного Сходу України. *Аграрні інновації. Секція «Меліорація, землеробство, рослинництво»*, 20, 69–75. doi: 10.32848/agrar.innov.2023.20.11

181. Каленська, С. М. та ін. (2015). Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І. О.

182. Сільське господарство України. *Статистичний збірник*. (2020). Київ: Держстат.

183. Скринник, Я. Т. (2010). Особливості застосування комплексних рідких добрив при вирощуванні кукурудзи в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*, 39, 103–106.

184. Смаглій, О. Ф. та ін. (2004). Енергетична оцінка агросистем. Житомир: Волинь.

185. Соколів, С. П. (2016). Перспективи використання кукурудзи на зерно в якості 356 біопалива. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*, 173, 168–176.

186. Степаненко, М. В., & Грабовський, М. Б. (2023). Вплив системи удобрення на лінійні розміри рослин кукурудзи. *Аграрні інновації*, 21, 104–109. doi: 10.32848/agrar.innov.2023.21.16

187. Степаненко, С. М. та ін. (2011). Степаненко, С. М., Польовий, А. М. (Ред.). Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія. Одеса: Екологія.

188. Стоцька, С. (2010). Біоенергетична оцінка технології вирощування конюшини лучної на листостеблову масу в умовах Полісся. *Житомирський національний агроекологічний університет*, 33–45.

189. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року. (2012). Лупенко, Ю. О., Месель-Веселяк, В. Я. (Ред.). Київ: ННЦ «ІАЕ».

190. Дзюбецький, Б. В. та ін. (2007). Сучасні проблеми та економіко-енергетичні аспекти вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи в умовах Степу України. *Зберігання та переробка зерна*, 5, 14–17.

191. Талавиря, М. П., & Ващенко, І. В. (2018). Формування та функціонування ринку кукурудзи в Україні. *Економіка АПК*, 9, 28–33.

192. Таран, В. Г. (2018). Урожайність зерна та побічної продукції гібридів кукурудзи за вирощування в Правобережному Лісостепу України. В *Інновації в освіті, науці та виробництві: II Міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція* (с. 50–51). Київ.

193. Таран, В. Г., Каленська, С. М., Новицька, Н. В., & Данилів, П. О. (2018). Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України.

Біоресурси і природокористування, 10(3–4), 147–156.
doi: 10.31548/bio2018.03.019

194. Тараріко, Ю. О. (2009). Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ: ДІА.

195. Тараріко, Ю. О., Несмашна, О. Є., & Глущенко, Л. Д. (2001). Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Київ: Нора-прінт. 60 с.

196. Танчик, С. П. та ін. (2008). Технології виробництва продукції рослинництва: підручник. Київ: Слово.

197. Гадзало, Я. М. та ін. (2015). Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України. Камінський В. Ф. (Ред.). Київ: ВП «Едельвейс».

198. Ткаліч, І. Д. (2007). Ефективність стимуляторів росту та біологічних препаратів при вирощуванні соняшнику в північній підзоні Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, 1, 33–37.

199. Ткаліч, Ю. І., Циліорик, О. І., & Козечко, В. І. (2017). Оптимізація застосування мікродобрих та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, 4(46), 20–25.

200. Ткаліч, Ю. І., Ткаліч, О. В., & Кохан, А. В. (2016). Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрих. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, 2, 26–31.

201. Ткачук, О., & Бондаренко, М. (2022). Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*, 24, 182–191.

202. ТОП-10 країн виробників кукурудзи в 2021/22 МР. Отримано Березня 17, 2024 з: <https://agrotimes.ua/agronomiya/valovyj-zbir-kukurudzyploshhuzheperevyshhyv-mynulorichnyj>

203. Трубілов, О. В. (2014). Врожайність і економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від елементів технології. *Таврійський науковий вісник*, 88, 186–190.

204. Труфанов О. (2013). Мікроелементи, хелати, мікродобрива. *Пропозиція*, 5(215), 63–65.

205. Удова, Л. О., Прокопенко, К. О., & Дідковська, Л. І. (2014). Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*, 3, 107–120.

206. Каленська, С. М. та ін. (2008). Управління процесами формування високоякісного насіння сільськогосподарських культур. *Науковий вісник НАУ*, 123, 11–17.

207. Фомішина, В. М., Федорова, Н. Є., Огородник, Р. П., & Батура, І. С. (2022). Дослідження кон'юнктури світового ринку кукурудзи та визначення місця України на ньому. *Вісник ЛТЕУ. Серія «Економічні науки»*, 66, 22–28.

208. Худяков, О. І. (2011). Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи. *Землеробство*, 83, 67–71.

209. Циков, В. С., Дудка, М. І., Шевченко, О. М., & Носов, С. С. (2017). Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*, 1 (1), 75–79.

210. Циков, В. С., Дудка, М. І., Шевченко, О. М., & Носов, С. С. (2016). Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. *Бюлетень ІЗГ степової зони НААН України*, 11, 23–27. Отримано Січня 15, 2025 з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2016_11_6

211. Чепеленко, А. М. (2011). Стан та перспективи розвитку ринку зерна в Україні. *Агросвіт*, 6, 28–32.

212. Черемісіна, С. Г. (2021). Стан та перспективи розвитку експорту зернових культур з України до країн Африки. *Економіка АПК*, 3, 33–43.

213. Черемісіна, С. Г., & Россоха, В. В. (2021). Ефективність виробництва зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи підвищення. *Економіка АПК*, 6, 54–67.

214. Черячукін, М., Андрієнко, О., & Гигор'єва, О. Регулятори росту рослин. *Агробізнес сьогодні*. Отримано Січня 17, 2025 з: <http://www.agro-business.com.ua/2010-07-05-08-44-18/296-2011-03-09-13-56-10.html>

215. Чорний, М. В. (2017). Торговельна позиція українських підприємств на світовому ринку зерна. *Ефективна економіка*, 2. Отримано Лютого 19, 2025 з: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=5450>

216. Шкатула, Ю. М., Забарна, Т. А., Остапчук, & Р. В. (2024). Сучасний стан виробництва кукурудзи в Україні. *Таврійський науковий вісник*, 139(2), с. 182–189.

217. Шевчук, В. К., Юзвенко, Л. В., Радавчук, А. І., & Савчук, О. П. (2014). Вплив препарату Вітазим на стійкість гречки до хвороб. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*, 22, 7–11.

218. Новосад, І. В., Мороз, А. І., & Котвицький, Б. Б. (2008). Ефективність позакореневого підживлення сільськогосподарських культур комплексними суспензійними добривами Лактофол та мікроелементами на різних типах ґрунтів Волинської області. *Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні*: Міжнародна науково-практична конференція (с. 68). Рокині: Волинський інститут АПВ.

219. Anjorin, F. et al. (2021). Effects of soil nutrient amendments on growth and grain yield performances of quality protein maize grown under water deficit stress in Ibadan, Nigeria. *Acta Agriculturae Slovenica*, 117(4), 1–14. doi: 10.14720/aas.2021.117.4.1887

220. Antal, T. et al. (2022). Efficiency of corn hybrids growing technologies depending on the kinds of fertilizer application. *Agrosym 2020: XIII International Scientific Agriculture Symposium*. Jahorina. East Sarajevo: Faculty of Agriculture.

221. Bertoia, L. M., & Aulicino, M. M. (2014). Maize forage aptitude: Combining ability of inbred lines and stability of hybrids. *The Crop Journal*, 2(6), 407–418.

222. Church, R. (1980). Use of detilizers in England and wales. *Rothamsterd Exper. Stat Parpenden*, 2, 101–105.

223. Deb, P., Shrestha, S., Babel, M. S. (2015). Forecasting Climate Change Impacts and Evaluation of Adaptation Options for Maize Cropping in the Hilly Terrain of Himalayas: Sikkim, India. *Theoretical and Applied Climatology*, 121, 649–667. doi: 10.1007/s00704-014-1262-4

224. Egli, D. B. (2022). Modelling the effect of variation of in-row spacing on kernel m⁻² in maize. *Europen Journal of Agronomy*, 136. 126486. doi: 10.1016/j.eja.2022.126486

225. Grain: World Markets and Trade. Отримано 3: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

226. Hajibabae, M., Azizi, F, & Zargari, K. Effect of drought stress on some morphological, physiological and agronomic traits in various foliage corn hybrids. *Am-Euras. J. Agric. & Environ Sci*, 12(7), 890–896.

227. Kalenska, et al. Economic and Energy Efficiency of Technologies for Growing Corn Hybrids Depending on the Type and Methods of Applying Fertilizers / *Plant and soil science*, 1, 1–13.

228. Lin, Y. et. al. (2017). Potential Impacts of Climate Change and Adaptation on Maize in Northeast China. *Agronomy Journal*, 109, 1476–1490. doi: 10.2134/agronj2016.05.0275

229. Marchenko, T. Yu. (2019). Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences*

and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv; Torun: Liha-Pres.

230. Mokrienko, V. A., & Kornienko, T. M. (2023). Formation of productivity of corn hybrids of different maturity groups in the Forest Steppe. *Bulletin of Agricultural Science*, 14, 81–88.

231. Pellerin, S., Mollier, A., & Plinet, D. (2000). Phosphorus Deficiency Affects the Rate of Emergence and Number of Corn Adventitious Nodal Roots. *Agronomy Journal*, 92, 690–697.

232. Petrychenko, V. F., & Tomashuk, O. V. (2019). Peculiarities of formation of the quality indicators of corn grains by different cultivation technologies in the right-bank foreststeppe. *Plant and Soil Science*, 10(2). doi: 10.31548/agr

233. Wang, W. et al. (2018). Soil Water Balance and Water Use Efficiency of Rain-Fed Maize under a Cool Temperate Climate as Modeled by the AquaCrop. *Paper Presented at the MATEC Web of Conferences*. doi: 10.1051/mateconf/201824601059/

234. Zamir, M. S. I. et al. (2013). Effect of tillage and organic mulches on growth, yield and quality of autumn planted maize (*Zea mays* L.) and soil physical properties. *Cercetări Agronomice în Moldova*, XLVI, 2(154), 17–26.

235. Zhoua, B. et al. (2019). Integrated agronomic practice increases maize grain yield and nitrogen use efficiency under various soil fertility conditions. *The Crop Journal*, 7(4), 527–538. doi: 10.1016/j.cj. 2018.12.05

236. Біостимулятор Візатим: консультація агронома. Retrived Febuary 01, 2025: <https://kurkul.com/blog/693-biostimulyator-vitazim-konsultatsiya-agronoma>

237. Вуксали Теріос – відмінний старт для високого потенціалу. Отримано Грудня 01, 2024 з: <https://propozitsiya.com/ua/vuksaly-terios-vidminnyy-start-dlya-vysokogo-potencialu> (дата звернення: 01.12.2024).

238. 5 унікальних властивостей біостимулятора Вітазим — агроексперт Вадим Плотніков. Отримано січня 01, 2025 з: <https://superagronom.com/articles/233-5-unikalnih-vlastivostey-biostimulyatora-vitazim--agroekspert-vadim-plotnikov>

239. Застосування біостимуляторів. Як Вітазим впливає на посіви. Отримано Квітня 15, 2024 з: <https://superagronom.com/articles/327-zastosuvannya-biostimulyatoriv-yak-vitazim-vplivaye-na-posivi>

240. Технологія вирощування кукурудзи, зернових колосових та соняшнику – результати 2021 від Олега Загороднього: підсумки АгроПолігону. Отримано Липня 19, 2025 з: <https://superagronom.com/blog/859-tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi-zernovih-kolosovih-ta-sonyashniku--rezultati-2021-vid-olega-zagorodnogo-pidsumki-agropoligonu>

241. Кукурудза – основні вимоги до вирощування. Отримано Квітня 04, 2025 з: <https://www.agronom.com.ua/kukurudza-osnovni-vymogy-do-vyroshhuva>

242. Гормони у регуляторах росту рослин. Отримано Травня 07, 2025 з: <https://www.eridon.ua/gormoni-u-regulyatorah-rostu-rosli>

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в 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. URL: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/314> (Єрмаковою Л. М., здійснено формування методики проведення досліджень, оцінку експериментальних даних, проведено літературний науковий пошук. Свистуновим Ю. В. 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. URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/736> (Каленською С. М. визначено методики, за якими проводилося дослідження, проведено аналіз результатів урожайності за впливу елементів технології вирощування. Єрмаковою Л. М. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень та визначено відповідні узгодження і відмінності, формування висновків та перспектив подальших досліджень Свистуновим Ю. В. опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку. Антал Т. В. проведено редагування тексту статті відповідно до вимог видання).

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. URL: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/2026> (Каленською С. М. здійснено формування методики проведення досліджень, оцінку експериментальних даних, проведено літературний науковий пошук. Свистуновим Ю. В. проведено аналіз урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи, здійснено узагальнення і обґрунтування отриманих результатів, проведено літературний науковий пошук, підготовлено статтю до друку. Антал Т. В. здійснено збір експериментальних даних, проведено лабораторні дослідження).

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. URL : <https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-142-1-2025> (Каленською С. М. сформульовано наукову новизну, практичне значення та мету проведених досліджень. Єрмаковою Л. М. здійснено науковий та методичний супровід досліджень. Свистуновим Ю. В. здійснено аналіз експериментальних даних, наукових публікацій, підготовлено до друку статтю. Антал Т. В. опрацьовано наукові літературні джерела).

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. Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія: збірник наукових праць. № 1 (195) 2025. Біла Церква: БНАУ, 2025.

С. 65–74. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/arhiv/agrobiologiya-no1-2025> (Каленська С. М. визначено мету та актуальність дослідження. Єрмаковою Л. М. розроблено протокол дослідження, узагальнено результати, написано висновки. Свистуновим Ю. В. проведено літературний науковий пошук, збір та аналіз експериментальних даних, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання Антал Т. В. проаналізовано та систематизовано результати досліджень).

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. Мукачеве, 24–25 листопада 2016 року: тези доповіді. Мукачеве, 2016. С. 26–28. (Єрмаковою Л. М. здійснено науковий та методичний супровід досліджень. Свистуновим Ю. В. 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. Мукачеве, 23–24 листопада 2017 року: тези доповіді. Мукачеве 2017. С. 31–33. (Єрмаковою Л. М. здійснено науковий супровід, підготовку тез до публікації. Свистуновим Ю. В. 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. *(Єрмаковою Л. М. здійснено науковий супровід, підготовку тез до публікації. Свистуновим Ю. В. особисто проведено польові дослідження, проаналізовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку. Терещенко І. В. взято участь у закладці та проведенні польових досліджень з гібридами кукурудзи).*

9. Свистунов Ю. В., Єрмакова Л. М. Вплив водорозчинних добрив Вуксал БІО ВІТА та рідкого органо-мінерального Вітазиму на формування врожаю кукурудзи. III Міжнародна науково-практична конференція «Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України», м. Київ, 25–26 листопада 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 178–179. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/zbirnik_tez_2019_1.pdf *(Свистуновим Ю. В. проведено польові дослідження, здійснено аналіз отриманих результатів, підготовлено матеріали до друку. Єрмаковою Л. М. проведено статистичну обробку даних).*

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. С. 13–15. Київ, 2019. URL: https://nmc-vfpo.com/wp-content/uploads/2019/12/tezy-malynka-31_10_-2019-dopovneno-27-12-2019.pdf *(Свистуновим Ю. В. проаналізовано статистичні дані з вирощування кукурудзи, польові дослідження, обґрунтовано отримані результати, підготовлено матеріали до друку. Єрмаковою Л. М. здійснено методичний супровід проведення досліджень).*

**Погодні умови в роки проведення дослідів за 2015–2017 рр.
(за даними Лубенської метеостанції)**

Місяць	Рік дослідження	Температура повітря, °C	Відносна вологість повітря, %	Опади, мм
Квітень	2015	5,4	54	15,2
	2016	3,6	62	45,4
	2017	4,3	56	25
	середньобогаторічні значення	1,8	56	37,0
Травень	2015	10,0	55	35,4
	2016	12,4	72	193,7
	2017	9,3	60	76,9
	середньобогаторічні значення	9,8	58	59,0
Червень	2015	19,9	58	17,6
	2016	20,0	68	113,5
	2017	19,5	64	83,2
	середньобогаторічні значення	19,5	60	75,0
Липень	2015	20,4	63	89,6
	2016	22,1	66	35,4
	2017	21,1	65	44,5
	середньобогаторічні значення	21,3	64	63,0
Серпень	2015	22,6	60	13,8
	2016	21,0	66	34,3
	2017	21,3	53	0,5
	середньобогаторічні значення	20,4	63	47,0
Вересень	2015	16,7	61	26,8
	2016	14,5	69	6,9
	2017	18,1	60	39,7
	середньобогаторічні значення	14,7	63	57,0
Жовтень	2015	8,1	79	74,0
	2016	6,2	67	76,1
	2017	6,4	63	3,4
	середньобогаторічні значення	8,3	73	47,0

Додаток В

**Структура врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив
і застосування регулятора росту Вітазим, середнє за 2015–2017 рр.**

Гібрид (фактор А)	Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Кількість рядів, шт.	Кількість зерен у ряду, шт.	Кількість зерен у качані, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дніпровський 257 СВ	Розрахункова (фон 1)	В1-К	16	30,13	482	148,8	310	9,62
		В2	16	30,50	488	151,2	315	9,85
		В3	16	30,88	494	154,7	312	10,00
		В4	16	31,00	496	153,6	320	9,97
		В5	16	31,44	508	163,8	320	10,28
		В6	16	33,13	529	161,0	305	10,43
		В7	16	33,00	528	161,2	315	10,44
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	14	28,21	395	119,5	300	6,73
		В2	14	28,50	399	121,1	309	6,93
		В3	14	28,86	404	123,8	305	7,09
		В4	14	29,07	407	125,0	308	7,07
		В5	14	29,86	418	130,2	310	7,37
		В6	14	31,36	439	132,3	305	7,51
		В7	14	31,41	440	132,5	306	7,51
Александра	Розрахункова (фон 1)	В1-К	16	31,00	496	154,7	319	10,08
		В2	16	31,56	505	158,7	320	10,39
		В3	16	31,94	511	162,8	318	10,57
		В4	16	32,13	514	161,6	326	10,53
		В5	16	33,00	528	166,4	325	10,87
		В6	16	35,19	563	171,6	325	11,11

Продовження додатка В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		В7	16	35,00	560	171,5	335	11,10
Окксіжен	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	14	28,86	404	123,4	306	7,03
		В2	14	29,36	411	129,1	318	7,29
		В3	14	29,79	417	128,7	317	7,39
		В4	14	30,00	420	129,9	320	7,40
		В5	14	30,93	433	136,5	325	7,70
		В6	14	32,57	456	138,6	330	7,96
		В7	14	32,64	456	139,4	332	7,91
	Розрахункова (фон 1)	В1-К	16	30,25	484	151,2	312	9,85
		В2	16	30,96	491	156,0	325	10,10
		В3	16	31,06	497	157,7	318	10,23
		В4	16	31,19	499	158,7	320	10,22
		В5	16	32,13	513	161,6	326	10,51
		В6	16	33,44	536	166,4	324	10,73
		В7	16	33,50	535	165,8	325	10,71
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	14	28,36	397	120,7	303	6,89
		В2	14	28,79	403	123,4	315	7,09
		В3	14	29,14	408	127,8	315	7,23
		В4	14	29,29	410	127,8	315	7,21
		В5	14	30,21	423	129,9	320	7,49
		В6	14	31,71	444	134,4	320	7,66
		В7	14	31,86	446	134,4	320	7,66

Додаток Г

Структура врожайності 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 рядів, шт.	Кількість зерен у ряду, шт.	Кількість зерен у качані, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К		16	30,00	480	148,1	309	9,62
	В2	Н	16	32,00	512	157,2	314	10,21
	В3	Н+15М	16	33,00	528	171,1	322	11,12
	В4	Н+17М	16	33,75	540	174,9	328	11,36
	В5	Н	16	32,19	515	157,6	319	10,24
	В6	Н+15М	16	32,81	525	169,9	326	11,04
	В7	Н+17М	16	33,38	534	173,5	337	11,27
Александра	В1-К		16	31,00	496	155,2	321	10,08
	В2	Н	16	34,00	544	164,9	327	10,71
	В3	Н+15М	16	35,13	562	179,6	332	11,67
	В4	Н+17М	16	36,00	574	183,5	348	11,92
	В5	Н	16	34,06	545	166,5	335	10,82
	В6	Н+15М	16	35,00	560	178,4	330	11,59
	В7	Н+17М	16	35,75	572	182,1	342	11,83
Оксіжен	В1-К		16	30,25	484	151,6	314	9,85
	В2	Н	16	32,44	519	160,8	320	10,45
	В3	Н+15М	16	33,31	533	175,3	327	11,39
	В4	Н+17М	16	34,56	553	179,1	348	11,64
	В5	Н	16	32,88	526	162,4	335	10,55
	В6	Н+15М	16	33,19	531	174,1	342	11,31
	В7	Н+17М	16	34,25	548	177,6	351	11,54

Додаток Д

Динаміка зміни кількості зерен у качані гібридів кукурудзи за впливу комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Фактор А. Гібрид								
		Дніпровський 257 СВ (контроль)			Алексксандра			Окксіжен		
		кількість зерен у качані, шт.	приріст до контролю, шт	приріст до контролю, %	кількість зерен у качані, шт.	приріст до контролю, шт	приріст до контролю, %	кількість зерен у качані, шт.	приріст до контролю, шт	приріст до контролю, %
В1-К		480	-	-	496	-	-	484	-	-
В2	Н	512	32	6,67	544	48	9,68	519	35	7,23
В3	Н+15М	528	48	10,00	562	66	13,31	533	49	11,04
В4	Н+17М	540	60	12,50	574	78	15,73	553	69	14,26
В5	Н	515	35	7,30	545	49	9,88	526	42	8,68
В6	Н+15М	525	45	9,38	560	64	12,90	531	47	10,63
В7	Н+17М	534	54	11,25	572	76	15,32	548	64	13,22

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних
добрих і регулятора росту Вітазім**

Гібрид (фактор А)	Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Урожайність зерна, т/га			Середнє, т/га
			2015 р.	2016 р.	2017 р.	
Дніпровський 257 СВ	Розрахункова (фон 1)	В1-К	8,75	10,13	9,98	9,62
		В2	8,94	10,39	10,21	9,85
		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	10,80	10,43
		В7	9,47	11,05	10,81	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
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

**Урожайність зерна гібрида кукурудзи Аллександра залежно від норм мінеральних добрив
та регулятора росту Вітазим**

Норма добрив (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
		2015 р.			2016 р.			2017 р.			середнє за 2015–2017 рр.		
Розрахункова (фон 1)	B1-K	9,15	-	-	10,75	-	-	10,33	-	-	10,08	-	-
	B2	9,42	0,27	2,95	11,12	0,37	3,44	10,62	0,29	2,81	10,39	0,31	3,08
	B3	9,53	0,38	4,15	11,21	0,46	4,28	10,77	0,44	4,26	10,57	0,49	4,86
	B4	9,51	0,36	3,93	11,18	0,43	4,00	10,72	0,39	3,78	10,53	0,45	4,46
	B5	9,86	0,71	7,76	11,63	0,88	8,19	11,11	0,81	7,55	10,87	0,79	7,84
	B6	10,07	0,92	10,05	11,90	1,15	10,70	11,37	1,04	10,07	11,11	1,03	10,22
	B7	10,02	0,90	9,51	11,88	1,13	10,51	11,37	1,04	10,07	11,10	1,02	10,12
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	6,41	-	-	7,53	-	-	7,16	-	-	7,03	-	-
	B2	6,65	0,24	3,74	7,84	0,31	4,12	7,46	0,30	4,19	7,29	0,26	3,70
	B3	6,75	0,34	5,30	7,93	0,40	5,31	7,51	0,35	4,89	7,39	0,36	5,12
	B4	6,77	0,36	5,62	7,91	0,38	5,05	7,52	0,36	5,03	7,40	0,37	5,26
	B5	6,99	0,58	9,05	8,28	0,75	9,96	7,82	0,66	9,22	7,70	0,67	9,53
	B6	7,27	0,86	13,42	8,51	0,98	13,01	8,10	0,94	13,13	7,96	0,93	13,23
	B7	7,22	0,81	12,64	8,47	0,94	12,48	8,07	0,91	12,71	7,91	0,88	12,52

**Урожайність зерна гібрида кукурудзи Дніпровський 257 СВ залежно від норм мінеральних добрив
і регулятора росту Вітазим**

Норма добрив (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
		2015 р.			2016 р.			2017 р.			середнє за 2015–2017 рр.		
Розрахункова (фон 1)	B1-K	8,75	-	-	10,13	-	-	9,98	-	-	9,62	-	-
	B2	8,94	0,19	2,17	10,39	0,26	2,57	10,21	0,23	2,30	9,85	0,23	2,39
	B3	9,07	0,32	3,56	10,57	0,44	4,34	10,35	0,37	3,71	10,00	0,38	3,95
	B4	9,04	0,29	3,31	10,54	0,41	4,05	1,32	0,34	3,41	9,97	0,35	3,64
	B5	9,30	0,55	6,29	10,95	0,82	8,09	10,62	0,64	6,41	10,28	0,66	6,86
	B6	9,46	0,71	8,11	11,04	0,91	8,98	10,80	0,82	8,22	10,43	0,81	8,42
	B7	9,47	0,72	8,23	11,05	0,92	9,08	10,8	0,83	8,32	10,44	0,82	8,52
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	6,13	-	-	7,09	-	-	6,98	-	-	6,73	-	-
	B2	6,31	0,18	2,94	7,34	0,25	3,53	7,19	0,21	3,01	6,93	0,21	2,97
	B3	6,44	0,31	5,06	7,51	0,42	5,92	7,33	0,35	5,01	7,09	0,36	5,35
	B4	6,42	0,29	4,73	7,49	0,40	5,64	7,29	0,31	4,44	7,07	0,34	5,05
	B5	6,66	0,53	8,65	7,87	0,78	11,00	7,59	0,61	8,74	7,37	0,64	9,51
	B6	6,80	0,67	10,93	7,96	0,87	12,27	7,76	0,78	11,17	7,51	0,78	11,59
	B7	6,81	0,68	10,93	7,96	0,87	12,27	7,75	0,77	11,03	7,51	0,78	11,59

**Урожайність зерна гібрида кукурудзи Оксїжен залежно від норм мінеральних добрив
і регулятора росту Вітазим**

Норма добрив (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожа- йність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
		2015 р.			2016 р.			2017 р.			середнє за 2015–2017 рр.		
Розрахункова (фон 1)	B1-K	8,91	-	-	10,40	-	-	10,23	-	-	9,85	-	-
	B2	9,12	0,21	2,36	1,68	0,28	2,69	10,49	0,26	2,54	10,10	0,25	2,54
	B3	9,26	0,35	3,93	10,86	0,46	4,42	10,62	0,39	3,81	10,23	0,38	3,86
	B4	9,23	0,33	3,59	10,83	0,43	4,13	10,60	0,37	3,62	10,22	0,37	3,76
	B5	9,49	0,58	6,51	11,25	0,85	8,17	10,91	0,68	6,65	10,51	0,66	6,70
	B6	9,67	0,74	8,52	11,35	0,95	9,13	11,10	0,87	8,50	10,73	0,88	8,93
	B7	9,67	0,74	8,52	11,33	0,95	9,13	11,19	0,86	8,41	10,71	0,86	8,73
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	6,24	-	-	7,28	-	-	7,14	-	-	6,89	-	-
	B2	6,42	0,18	2,88	7,53	0,25	3,43	7,37	0,23	3,22	7,09	0,20	2,90
	B3	6,55	0,31	4,97	7,66	0,38	5,22	7,48	0,34	4,76	7,23	0,34	4,93
	B4	6,53	0,29	4,65	7,65	0,37	5,08	7,46	0,32	4,48	7,21	0,32	4,64
	B5	6,78	0,54	8,65	7,97	0,69	9,48	7,75	0,61	8,54	7,49	0,60	8,71
	B6	6,95	0,71	11,38	8,13	0,85	11,68	7,91	0,77	10,48	7,66	0,77	11,18
	B7	6,96	0,72	11,54	8,13	0,85	11,68	7,89	0,75	10,50	7,66	0,77	11,18

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

Гібрид (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю		Урожай- ність, т/га	Приріст до контролю	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
		2015 р.			2016 р.			2017 р.			середнє за 2015–2017 рр.		
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К	8,75	-	-	10,13	-	-	9,98	-	-	9,62	-	-
	В2	9,23	0,48	5,49	10,80	0,67	6,61	10,51	0,53	5,31	10,18	0,56	5,82
	В3	9,97	1,22	3,94	11,73	1,60	15,80	11,74	1,76	17,63	11,05	1,59	14,86
	В4	10,22	1,47	16,80	11,94	1,81	17,86	11,68	1,70	17,03	11,28	1,66	17,26
	В5	9,24	0,49	5,60	10,83	0,70	6,91	10,57	0,59	5,91	10,21	0,59	6,13
	В6	10,07	1,32	15,08	11,76	1,63	16,10	11,43	1,45	14,52	11,04	1,42	14,76
	В7	10,23	1,48	16,91	11,88	1,75	17,27	11,48	1,50	15,03	11,20	1,56	16,24
Александра	В1-К	9,15	-	-	10,75	-	-	10,33	-	-	10,08	-	-
	В2	9,68	0,53	5,79	11,50	0,75	6,98	10,94	0,61	5,91	10,71	0,63	6,25
	В3	10,68	1,53	16,72	12,44	1,69	1,72	11,91	1,58	15,30	11,67	1,59	15,77
	В4	10,91	1,76	19,23	12,80	2,05	19,07	12,17	1,84	17,81	11,92	1,84	18,25
	В5	9,80	0,65	7,10	11,58	0,83	7,72	11,07	0,74	7,16	10,82	0,74	7,34
	В6	10,58	1,43	15,63	12,39	1,64	15,28	11,78	1,45	14,04	11,59	1,51	14,98
	В7	10,79	1,64	17,92	12,51	1,76	16,37	11,99	1,66	16,07	11,83	1,75	17,36
Оксіжен	В1-К	8,91	-	-	10,40	-	-	10,23	-	-	9,85	-	-
	В2	9,41	0,50	5,61	11,10	0,70	6,73	10,82	0,59	5,77	10,45	0,60	6,09
	В3	10,32	1,41	15,82	12,07	1,67	16,06	11,76	1,53	14,96	11,39	1,54	15,63
	В4	10,57	1,66	18,63	12,33	1,93	18,56	12,01	1,78	17,40	11,64	1,79	18,17
	В5	9,51	0,60	6,73	11,19	0,79	7,60	10,93	0,70	6,84	10,55	0,70	7,11
	В6	10,25	1,34	15,04	11,96	1,56	15,00	11,69	1,46	14,27	11,31	1,47	14,82
	В7	10,44	1,53	17,17	12,05	1,65	15,87	11,85	1,62	15,84	11,54	1,69	17,16

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від комплексної обробки
насіння та посівів регуляторами росту рослин, 2015 р., т/га**

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Повторення			Середнє
			I	II	III	
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		8,59	8,91	8,74	8,75
	В2	Н	9,68	9,18	8,83	9,21
	В3	Н+15М	9,64	10,28	9,99	10,08
	В4	Н+17М	9,99	10,36	10,31	10,31
	В5	Н	9,58	8,94	9,20	9,23
	В6	Н+15М	9,76	10,48	9,97	10,02
	В7	Н+17М	10,24	9,81	10,63	10,23
Александра	В1-К (без обробки)		9,39	9,56	8,50	9,15
	В2	Н	9,96	9,75	9,33	9,43
	В3	Н+15М	10,91	10,52	10,61	10,71
	В4	Н+17М	10,92	11,05	10,76	10,87
	В5	Н	9,96	9,32	10,12	9,56
	В6	Н+15М	10,38	10,12	11,23	10,63
	В7	Н+17М	10,83	10,29	11,25	10,72
Оксіжен	В1-К (без обробки)		9,02	9,35	8,36	8,91
	В2	Н	9,38	9,34	9,51	9,41
	В3	Н+15М	10,74	9,90	10,32	10,32
	В4	Н+17М	10,84	10,80	10,07	10,57
	В5	Н	9,20	9,04	10,30	9,51
	В6	Н+15М	10,01	10,68	10,06	10,25
	В7	Н+17М	10,52	10,95	9,85	10,47

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від комплексної обробки
насіння та посівів регуляторами росту рослин, 2016 р., т/га**

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Повторення			Середнє
			I	II	III	
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		9,93	10,52	9,94	10,13
	В2	Н	10,41	10,84	11,16	11,01
	В3	Н+15М	12,07	11,24	11,88	11,91
	В4	Н+17М	12,09	12,02	11,71	12,23
	В5	Н	11,30	10,45	10,74	11,04
	В6	Н+15М	12,18	12,13	10,97	11,76
	В7	Н+17М	12,42	12,34	10,88	12,15
Александра	В1-К (без обробки)		11,25	11,22	9,78	10,75
	В2	Н	11,25	11,41	11,12	11,12
	В3	Н+15М	11,97	12,11	12,97	12,33
	В4	Н+17М	12,23	12,29	13,62	12,63
	В5	Н	12,49	11,30	11,46	11,74
	В6	Н+15М	11,97	12,98	12,23	12,27
	В7	Н+17М	11,96	12,44	12,22	12,44
Оксіжен	В1-К (без обробки)		10,87	10,04	10,28	10,40
	В2	Н	11,42	10,92	10,96	11,10
	В3	Н+15М	12,08	11,65	12,48	12,07
	В4	Н+17М	11,80	11,94	13,25	12,42
	В5	Н	11,39	11,46	10,72	11,90
	В6	Н+15М	11,76	11,65	12,47	12,00
	В7	Н+17М	12,40	12,30	11,45	12,22

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від комплексної обробки
насіння та посівів регуляторами росту рослин, 2017 р., т/га**

Гібрид (фактор А)	Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)		Повторення			Середнє
			I	II	III	
Дніпровський 257 СВ (контроль)	В1-К (без обробки)		9,87	10,34	9,73	9,98
	В2	Н	10,79	10,45	10,29	10,41
	В3	Н+15М	12,06	12,24	10,92	11,38
	В4	Н+17М	11,82	11,67	11,55	11,54
	В5	Н	10,45	10,90	10,36	10,45
	В6	Н+15М	11,05	11,13	12,11	11,34
	В7	Н+17М	11,05	11,58	11,82	11,43
Александра	В1-К (без обробки)		10,36	10,19	10,43	10,33
	В2	Н	11,14	10,72	10,96	10,54
	В3	Н+15М	11,74	11,81	12,17	11,91
	В4	Н+17М	12,14	12,58	11,79	12,17
	В5	Н	11,16	10,77	11,28	11,86
	В6	Н+15М	11,44	12,31	11,59	10,78
	В7	Н+17М	12,13	12,46	11,38	10,57
Оксіжен	В1-К (без обробки)		9,73	10,47	10,48	10,23
	В2	Н	10,71	10,48	11,27	10,83
	В3	Н+15М	11,48	12,08	11,71	11,77
	В4	Н+17М	11,89	11,93	12,21	12,02
	В5	Н	10,66	10,92	11,21	10,93
	В6	Н+15М	11,41	11,34	12,32	11,70
	В7	Н+17М	11,68	11,72	12,14	11,92

**Структура витрат на вирощування гібридів кукурудзи залежно від норм
мінеральних добрив і застосування регулятора росту Вітазим,
середнє за 2015–2017 рр., %**

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Види витрат							Всього витрат
		оплата праці	насіння	добрива	засоби захисту	регулятор росту	пальне	інші	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дніпровський 257 СВ (гібрид – фактор А)									
Розрахункова Фон 1	В1-К	13,31	5,42	14,93	2,28	5,65	40,45	20	100,00
	В2	13,02	5,21	14,34	4,4	5,45	38,57	20	100,00
	В3	12,71	5,03	13,84	6,43	5,32	37,51	20	100,00
	В4	12,36	5,91	13,49	3,23	5,53	39,92	20	100,00
	В5	13,18	5,12	14,04	4,31	5,35	38,98	20	100,00
	В6	12,87	4,93	13,56	6,29	5,21	37,97	20	100,00
	В7	12,54	4,79	13,2	6,31	5,11	38,57	20	100,00
50% від розрахункової Фон 2	В1-К	13,51	7,16	9,85	2,97	6,38	40,72	20	100,00
	В2	13,10	6,8	9,36	5,68	6,04	39,39	20	100,00
	В3	12,71	6,49	8,94	6,24	6,81	39,15	20	100,00
	В4	12,26	6,27	8,64	6,89	7,17	38,78	20	100,00
	В5	13,31	6,61	8,1	5,54	6,87	39,92	20	100,00
	В6	12,91	6,33	8,71	7,03	6,64	38,66	20	100,00
	В7	12,48	6,11	8,42	6,82	7,03	39,33	20	100,00
Алекскандра (гібрид – фактор А)									
Розрахункова Фон 1	В1-К	13,31	6,26	13,4	2,19	5,44	39,63	20	100,00
	В2	13,05	5,99	13,79	3,23	5,25	39,36	20	100,00
	В3	12,77	5,78	13,31	4,19	6,12	38,53	20	100,00
	В4	12,43	5,65	13,02	3,14	6,31	39,65	20	100,00
	В5	13,22	5,86	13,49	4,13	5,12	38,62	20	100,00
	В6	12,96	5,64	12,99	4,04	5,99	38,98	20	100,00
	В7	12,63	5,5	12,67	4,38	6,02	39,15	20	100,00

Продовження додатка Р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50% від розрахункової Фон 2	B1-K	13,42	8,25	9,49	4,86	6,09	38,16	20	100,00
	B2	13,06	7,82	8,01	5,49	6,81	39,36	20	100,00
	B3	12,65	7,51	8,64	5,96	6,58	39,17	20	100,00
	B4	12,24	7,25	8,35	5,79	6,92	39,9	20	100,00
	B5	13,25	7,63	8,78	5,31	6,58	38,63	20	100,00
	B6	12,92	7,26	8,35	5,73	6,39	39,64	20	100,00
	B7	12,48	7,05	8,78	5,62	6,78	39,58	20	100,00
Оксіжен (гібрид – фактор А)									
Розрахункова Фон 1	B1-K	13,19	6,5	13,53	3,22	5,5	39,04	20	100,00
	B2	12,92	6,25	13,95	4,29	5,32	38,17	20	100,00
	B3	12,62	6,04	13,5	5,18	6,27	37,24	20	100,00
	B4	12,28	5,89	13,15	4,17	6,39	38,23	20	100,00
	B5	13,07	6,12	13,68	4,19	5,02	38,56	20	100,00
	B6	12,08	5,9	13,19	5,07	6,13	37,72	20	100,00
	B7	12,47	5,76	12,86	5,02	6,31	37,71	20	100,00
50% від розрахункової Фон 2	B1-K	13,31	7,55	9,55	4,89	7,16	38,06	20	100,00
	B2	12,92	8,13	8,09	5,53	6,85	38,81	20	100,00
	B3	12,54	8,78	8,71	5,26	6,67	38,6	20	100,00
	B4	13,11	8,53	8,42	5,31	6,99	38,28	20	100,00
	B5	13,11	7,94	8,86	5,39	6,68	38,29	20	100,00
	B6	12,74	7,59	8,48	6,46	7,28	38,12	20	100,00
	B7	13,33	7,34	8,25	5,82	7,41	37,85	20	100,00

Структура витрат на вирощування гібридів кукурудзи залежно від комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин, середнє за 2015–2017 рр., %

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)*		Види витрат							Всього витрат
		оплата праці	насіння	добрива	засоби захисту	регулятор росту	пальне	інші	
Дніпровський 257 СВ									
В1-К (без обробки)		12,31	5,42	13,93	5,28	5,17	39,45	20	100,00
В2	Н	12,47	4,86	12,39	5,07	5,94	39,43	20	100,00
В3	Н+15М	12,79	4,68	13,88	5,02	5,88	37,81	20	100,00
В4	Н+17М	12,87	4,63	12,75	5,27	6,17	38,65	20	100,00
В5	Н	12,49	4,86	13,38	5,08	5,94	38,86	20	100,00
В6	Н+15М	12,79	4,68	12,88	5,04	5,92	38,84	20	100,00
В7	Н+17М	12,86	4,67	12,89	5,02	5,81	38,82	20	100,00
Алексксандра									
В1-К (без обробки)		12,31	5,26	12,4	5,09	5,96	39,36	20	100,00
В2	Н	12,52	5,61	12,92	4,88	5,71	39,36	20	100,00
В3	Н+15М	12,86	5,38	12,39	4,83	5,65	38,89	20	100,00
В4	Н+17М	12,94	5,33	12,26	5,07	5,93	38,77	20	100,00
В5	Н	12,56	5,59	12,86	4,92	5,73	38,99	20	100,00
В6	Н+15М	12,83	5,42	12,44	4,85	5,67	38,99	20	100,00
В7	Н+17М	12,94	5,39	12,38	4,82	5,65	38,86	20	100,00
Оксіжен									
В1-К (без обробки)		12,19	6,5	13,53	5,14	5,01	38,62	20	100,00
В2	Н	12,40	5,84	12,05	4,93	5,77	39,04	20	100,00
В3	Н+15М	12,74	5,6	12,52	4,88	5,71	38,56	20	100,00
В4	Н+17М	12,82	5,54	12,38	5,12	5,99	38,44	20	100,00
В5	Н	12,44	5,81	12,99	4,95	5,79	38,66	20	100,00
В6	Н+15М	12,71	5,62	13,56	4,91	5,73	37,65	20	100,00
В7	Н+17М	12,79	5,57	13,44	4,83	5,68	38,37	20	100,00

Примітка. *В1-К (без обробки); В2–В4 – з обробкою Вітазимом; В5–В7 – з обробкою Вуксалом

**Енергетична ефективність технології вирощування гібридів кукурудзи
залежно від норм мінеральних добрив і регулятора росту Вітазім**

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Урожайність, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Вихід енергії з урожаєм, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
1	2	3	4	5	6
Дніпровський 257 СВ (гібрид – фактор А)					
Розрахункова (фон 1)	В1-К	9,62	31285	169312	5,41
	В2	9,85	31848	173360	5,44
	В3	10,00	34085	176000	5,16
	В4	9,97	32038	175472	5,48
	В5	10,28	32528	180928	5,56
	В6	10,43	32766	183568	5,60
	В7	10,44	34870	183744	5,27
50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	6,73	20562	118448	5,76
	В2	6,93	21077	121968	5,79
	В3	7,09	22748	124784	5,49
	В4	7,07	21298	124432	5,84
	В5	7,37	21773	129712	5,96
	В6	7,51	21995	132176	6,01
	В7	7,51	23497	132176	5,63
Алексксандра (гібрид – фактор А)					
Розрахункова (фон 1)	В1-К	10,08	32014	177408	5,54
	В2	10,39	32702	182864	5,59
	В3	10,57	35101	186032	5,30
	В4	10,53	32924	185328	5,63
	В5	10,87	33462	191312	5,72
	В6	11,11	33842	195536	5,78
	В7	11,10	36046	195360	5,42
50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	7,03	21037	123728	5,88
	В2	7,29	21647	128304	5,93
	В3	7,39	23283	130064	5,59
	В4	7,40	21821	130240	5,97

Продовження додатка Т

1	2	3	4	5	6
	B5	7,70	22296	135520	6,08
	B6	7,96	22707	140096	6,17
	B7	7,91	24210	139216	5,75
Оксіжен (гібрид – фактор А)					
Розрахункова (фон 1)	B1-К	9,85	31650	173360	5,48
	B2	10,10	32243	177760	5,51
	B3	10,23	34495	180048	5,22
	B4	10,22	32433	179872	5,55
	B5	10,51	32892	184976	5,62
	B6	10,73	33241	188848	5,68
	B7	10,71	35351	188496	5,33
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-К	6,89	20815	121264	5,83
	B2	7,09	21330	124784	5,85
	B3	7,23	22998	127248	5,53
	B4	7,21	21520	126896	5,90
	B5	7,49	21963	131824	6,00
	B6	7,66	22232	134816	6,06
	B7	7,66	23764	134816	5,67

**Енергетична ефективність технології вирощування гібридів кукурудзи
залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами
росту рослин Вітазим і Вуксал (середнє 2015–2017 рр.)**

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)*		Урожай- ність, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Вихід енергії з урожаєм, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (K _{ee})
Дніпровський 257 СВ					
В1-К (без обробки)		9,62	31285	169312	5,41
В2	Н	10,18	32807	179168	5,46
В3	Н+15М	11,05	36394	194480	5,34
В4	Н+17М	11,28	34548	198528	5,75
В5	Н	10,21	32854	179696	5,47
В6	Н+15М	11,04	34168	194304	5,69
В7	Н+17М	11,20	36661	197120	5,38
Алексксандра					
В1-К (без обробки)		10,08	32014	177408	5,54
В2	Н	10,71	33646	188496	5,60
В3	Н+15М	11,67	37499	205392	5,48
В4	Н+17М	11,92	35561	209792	5,90
В5	Н	10,82	33820	190432	5,63
В6	Н+15М	11,59	35039	203984	5,82
В7	Н+17М	11,83	37785	208208	5,51
Окксіжен					
В1-К (без обробки)		9,85	31650	173360	5,48
В2	Н	10,45	33234	183920	5,53
В3	Н+15М	11,39	37000	200464	5,42
В4	Н+17М	11,64	35118	204864	5,83
В5	Н	10,55	33393	185680	5,56
В6	Н+15М	11,31	34596	199056	5,75
В7	Н+17М	11,54	37268	203104	5,45

Примітка. *В1-К (без обробки); В2–В4 – з обробкою Вітазимом; В5–В7 – з обробкою Вуксалом

Вихід енергії з урожаєм зерна гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив і застосування регулятора росту Вітазим у період вегетації, МДж/га (середнє за 2015–2017 рр.)

Гібрид (фактор А)	Норма добрив (фактор В)	Обробка регулятором (фактор С)	МДж/га
1	2	3	4
Дніпровський 257 СВ	Розрахункова (фон 1)	В1-К	169312
		В2	173360
		В3	176000
		В4	175472
		В5	180928
		В6	183568
		В7	183744
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	118448
		В2	121968
		В3	124784
		В4	124432
		В5	129712
		В6	132176
		В7	132176
Александра	Розрахункова (фон 1)	В1-К	177408
		В2	182864
		В3	186032
		В4	185328
		В5	191312
		В6	195536
		В7	195360
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	123728
		В2	128304
		В3	130064
		В4	130240
		В5	135520
		В6	140096
		В7	139216

Продовження додатка Ф

1	2	3	4
Окксіжен	Розрахункова (фон 1)	В1-К	173360
		В2	177760
		В3	180048
		В4	179872
		В5	184976
		В6	188848
		В7	188496
	50 % від розрахункової (фон 2)	В1-К	121264
		В2	124784
		В3	127248
		В4	126896
		В5	131824
		В6	134816
		В7	134816

**Вихід енергії з урожаєм зерна гібридів кукурудзи залежно від
комплексної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин
(середнє за 2015–2017 рр.), МДж/га**

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)*		МДж/га
Дніпровський 257 СВ		
В1-К (без обробки)		169312
В2	Н	179168
В3	Н+15М	194480
В4	Н+17М	198528
В5	Н	179696
В6	Н+15М	194304
В7	Н+17М	197120
Александра		
В1-К (без обробки)		177408
В2	Н	188496
В3	Н+15М	205392
В4	Н+17М	209792
В5	Н	190432
В6	Н+15М	203984
В7	Н+17М	208208
Оксіжен		
В1-К (без обробки)		173360
В2	Н	183920
В3	Н+15М	200464
В4	Н+17М	204864
В5	Н	185680
В6	Н+15М	199056
В7	Н+17М	203104

**Економічна ефективність технології вирощування кукурудзи залежно
від норм мінеральних добрив, регулятора росту Вітазим
(середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма добрив (фактор В)	Регулятор росту (фактор С)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %	K _{сє}
1	2	3	4	5	6	7	8
Дніпровський 257 СВ (гібрид – фактор А)							
Розрахункова (фон 1)	B1-K	9,62	76960	29504	47456	161	5,41
	B2	9,85	78800	30728	48072	156	5,44
	B3	10,00	80000	31831	48169	151	5,16
	B4	9,97	79760	32661	47099	144	5,48
	B5	10,28	82240	31382	50858	162	5,56
	B6	10,43	83440	32485	50955	157	5,60
	B7	10,44	83520	33375	50145	150	5,27
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	6,73	53840	22356	31484	141	5,76
	B2	6,93	55440	23535	31905	136	5,79
	B3	7,09	56720	24654	32066	130	5,49
	B4	7,07	56560	25498	31062	122	5,84
	B5	7,37	58960	24204	34756	144	5,96
	B6	7,51	60080	25292	34788	138	6,01
	B7	7,51	60080	26167	33913	130	5,63
Алекскандра (гібрид – фактор А)							
Розрахункова (фон 1)	B1-K	10,08	80640	30596	50044	164	5,54
	B2	10,39	83120	31942	51178	160	5,59
	B3	10,57	84560	33091	51469	156	5,30
	B4	10,53	84240	33905	50335	148	5,63
	B5	10,87	86960	32672	54288	166	5,72
	B6	11,11	88880	33911	54969	162	5,78
	B7	11,10	88800	34771	54029	155	5,42

Продовження додатка Ц

1	2	3	4	5	6	7	8
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	7,03	56240	23205	33035	142	5,88
	B2	7,29	58320	24475	33845	138	5,93
	B3	7,39	59120	25502	33618	132	5,59
	B4	7,40	59200	26392	32808	124	5,97
	B5	7,70	61600	25099	36501	145	6,08
	B6	7,96	63680	26369	37311	141	6,17
	B7	7,91	63280	27168	36112	133	5,75
Оксіжен (гібрид – фактор А)							
Розрахункова (фон 1)	B1-K	9,85	78800	30318	48482	160	5,48
	B2	10,10	80800	31573	49227	156	5,51
	B3	10,23	81840	32646	49194	151	5,22
	B4	10,22	81760	33506	48254	144	5,55
	B5	10,51	84080	32197	51883	161	5,62
	B6	10,73	85840	33406	52434	157	5,68
	B7	10,71	85680	34251	51429	150	5,33
50 % від розрахункової (фон 2)	B1-K	6,89	55120	23065	32055	139	5,83
	B2	7,09	56720	24244	32476	134	5,85
	B3	7,23	57840	25332	32508	128	5,53
	B4	7,21	57680	26176	31504	120	5,90
	B5	7,49	59920	24852	35068	141	6,00
	B6	7,66	61280	25985	35295	136	6,06
	B7	7,66	61280	26860	34420	128	5,67

**Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи
залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами
росту рослин Вітазим і Вуксал (середнє 2015–2017 рр.)**

Обробка регуляторами росту: Н – насіння, М – мікростадія (фактор В)*		Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %	К _{се}
Дніпровський 257 СВ							
В1-К (без обробки)		9,62	76960	29504	47456	161	5,41
В2	Н	10,18	81440	32893	48547	148	5,46
В3	Н+15М	11,05	88400	34216	54184	158	5,34
В4	Н+17М	11,28	90240	34566	55674	161	5,75
В5	Н	10,21	81680	32939	48741	148	5,47
В6	Н+15М	11,04	88320	34201	54119	158	5,69
В7	Н+17М	11,20	89600	34444	55156	160	5,38
Александра							
В1-К (без обробки)		10,08	80640	30596	50044	164	5,54
В2	Н	10,71	85680	34092	51588	151	5,60
В3	Н+15М	11,67	93360	35551	57809	163	5,48
В4	Н+17М	11,92	95360	35931	59429	165	5,90
В5	Н	10,82	86560	34259	52301	153	5,63
В6	Н+15М	11,59	92720	35430	57290	162	5,82
В7	Н+17М	11,83	94640	35794	58846	164	5,51
Окксіжен							
В1-К (без обробки)		9,85	78800	30318	48482	160	5,48
В2	Н	10,45	83600	33769	49831	148	5,53
В3	Н+15М	11,39	91120	35198	55922	159	5,42
В4	Н+17М	11,64	93120	35578	57542	162	5,83
В5	Н	10,55	84400	33921	50479	149	5,56
В6	Н+15М	11,31	90480	35076	55404	158	5,75
В7	Н+17М	11,54	92320	35426	56894	161	5,45

АКТ

ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «КРЯЧКІВКА-АГРО-ПЛЮС»

ЄДРПОУ 36814651

37000, Полтавська обл., Лубенський р-н, м. Пирятин, вул. Квіткова, буд.10

АКТ

про впровадження у виробництво результатів наукового дослідження**Свистунова Юрія Вікторовича****«Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу»**

Даним актом стверджується, що результати наукового дослідження за темою дисертації було впроваджено в ПП «КРЯЧКІВКА-АГРО-ПЛЮС» Лубенського району, Полтавської області у 2024 році на площі 71 га.

У приватному підприємстві «КРЯЧКІВКА-АГРО-ПЛЮС» гібриди кукурудзи вирощувалися за внесення розрахункової норми добрив - $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. та 50 % від розрахункової - $N_{60}P_{45}K_{45}$ та застосування на посівах регуляторів росту рослин Вітазим.

Отримано урожайність гібридів на рівні 10,80 - 11,32 та 7,77 - 8,14 т/га за двох норм мінеральних добрив відповідно та високу економічну ефективність їх вирощування. Гібрид Александра на розрахунковому фоні мінеральних добрив та за застосування регулятору росту Вітазим у 17-ту мікростадію ВВСН з нормою внесення 1,0 л/га забезпечив найвищу урожайність. Це стверджує доцільність застосування у виробництві запропонованих елементів технології вирощування кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу залежно від рівня їх ресурсного забезпечення.

Від Національного університету
біоресурсів і природокористування
України: здобувач Ю. В. Свистунов



ПП «КРЯЧКІВКА-АГРО-ПЛЮС»

Керівник

Н. В. Приходько



АКТ

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ФГ «БОГАТИРІВСЬКЕ»**ЄДРПОУ 40184381**

42087, Сумська обл., Роменський р-н, с. Андріяшівка, вул. Польова, буд.100

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження Свистунова Юрія Вікторовича за темою дисертаційної роботи «Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу» у виробничих умовах ФГ «БОГАТИРІВСЬКЕ» Роменського району, Сумської області в 2024 році на площі 68 га

У фермерському господарстві вирощувалися три гібриди кукурудзи за застосування розрахункової норми мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг /га д. р. і 50% від розрахункової та обробки посівів регулятором росту Вітазим .

Виробнича перевірка ефективності дії регуляторів росту Вітазим та Вуксал за комплексної передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи показала найкращі результати за вирощування гібриду Александра на розрахунковому фоні мінеральних добрив, що сформував урожайність – 11,76 т/га, яка на 1,72 т/га (17,75 %) перевищила варіант контролю за застосування регулятору росту Вітазим у нормі 1,0 л/т для обробки насіння та 1,0 л/га посівів у 17-ту мікростадію ВВСН. Це є свідченням доцільності більш широкого впровадження у виробництво гібриду Александра в Лівобережному Лісостепу України та вирощування за запропонованої технології.

Від Національного університету біоресурсів і
природокористування України, здобував  Свистунов Ю.В.

Керівник ФГ «Богатирівське»



Говенько Р. В.

АКТ

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «АТРИУМ»
ЄДРПОУ 4279900842076, Сумська область, Роменський район, с. Гудими, вул. Центральна, буд.19

А К Т

**про впровадження у виробництво результатів наукового дослідження
Свистунова Юрія Вікторовича за темою дисертаційної роботи
«Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу
добрив та регуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу»**

Даним актом стверджується, що результати наукового дослідження за темою дисертаційної роботи було впроваджено в фермерському господарстві «АТРИУМ» Роменського району Сумської області в 2023 році на площі 49 га.

Даний акт засвідчує, що гібриди кукурудзи, з якими було проведено дослідження, проявили досить високу позитивну реакцію на впроваджені у виробництво запропоновані елементи технології вирощування кукурудзи та мали високі рівні урожайності зерна. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг /га д. р. та 50% від розрахункової і застосування регулятору росту рослин Вітазім у нормі 1,0 л/га у 17-ту мікростадію ВВСН забезпечили найбільшу урожайність (11,32 т/га) у гібриду Алєксандра.

Найбільш високу ефективність встановлено за проведення комплексної передпосівної обробки насіння та посівів кукурудзи регулятором росту Вітазім. При цьому урожайність досягла рівня 11,61 т/га, що є доцільним для практичного впровадження у виробництво на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України.

Від Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
здобувач кафедри рослинництва

Ю. В. Свистунов

Керівник ФГ «АТРИУМ»

С. А. Макаренко





*Щодо актуальності використання
генетичного матеріалу кукурудзи
в дисертаційній роботі
Свистунова Юрія Вікторовича*

Довідка

Видана Свистунову Юрію Вікторовичу про те, що в процесі виконання дисертаційної роботи на тему: «Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від комплексного впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу» експериментальні дослідження проводилися упродовж 2015–2017 років із використанням гібридів кукурудзи Александра та Оксіджен.

Вибір зазначених гібридів був обумовлений їхньою науковою та виробничою цінністю на момент закладання польових дослідів, а також відповідністю поставленим завданням дослідження щодо оцінки реакції рослин кукурудзи на комплексний вплив систем удобрення та регуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Станом на сьогодні гібриди Александра та Оксіджен втратили поширення у виробничих посівах і не використовуються у сучасних технологіях вирощування кукурудзи на зерно, що пов'язано з оновленням асортименту та інтенсифікацією селекційного процесу. Разом із тим, їхні батьківські компоненти зберігають селекційну цінність і використовуються як вихідний генетичний матеріал у програмах створення нових високопродуктивних гібридів кукурудзи з підвищеною адаптивністю до абіотичних стресових чинників, зокрема посухостійкістю та стабільністю формування врожаю в умовах дефіциту вологи.

Отримані в дисертаційній роботі результати є науково обґрунтованими, репрезентативними для періоду проведення досліджень та мають практичне значення для подальшого вдосконалення елементів технології вирощування кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Комерційний директор
ТОВ «РАЖТ Семенс-Україна»**



Юрій ТЕРЕЩЕНКО

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «РАЖТ СЕМЕНС-УКРАЇНА» ТОВ «РАЖТ СЕМЕНС-УКРАЇНА»
03127 м. Київ, вул. Героїв Оборони, буд. 10-А, офіс 148 тел. (044) 538-15-31
ЄДРПОУ 37013764, ПІН 370137626572, номер свідоцтва платника ПДВ 100278834
п/р UA743006140000026003500346021 в АТ «Креді Аґріколь Банк» м. Київ, МФО 300614

RAGT-SEMENCES.COM.UA +