

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Петренко Наталія Ігорівна

УДК: 631.81:631.559:633.15

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Вплив біопрепаратів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах

ПП «Україна» Житомирського району Житомирської області

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ **Н. І. Петренко**

Керівник роботи: **Трембіцька Оксана Іванівна**, канд. с.-г. наук, доцент

Житомир – 2024

ЗМІСТ

А

В

В

В1 Особливості росту та розвитку кукурудзи цукрової.....7

В2 Біопрепарати – альтернативні добрива.....10

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОБ'ЄКТИ
ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

В2.1. Умови та база проведення дослідження **Ошибка! Закладка не определена.**

...2.2. ~~Об'єкти і методика проведення дослідження~~ **Ошибка!.....Закладка.....не**

1 определена.

Р

В3.1. Вплив біопрепаратів на висоту гібридів кукурудзи цукрової.....17

В3.2. Вплив біопрепаратів на врожай гібридів кукурудзи цукрової.....20

В3.3. Вплив біопрепаратів на якість гібридів кукурудзи цукрової.....23

В3.4 Вплив біопрепаратів на економічну ефективність гібридів кукурудзи

цукрової25

ВИСНОВКИ..... **Ошибка! Закладка не определена.**7

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ **Ошибка! Закладка не определена.**

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ **Ошибка! Закладка не определена.**

У

Р

Н

В

Й

Л

В

Т

А

Я

Д

.....

АНОТАЦІЯ

Петренко Н. І. **Вплив біопрепаратів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах ПП «Україна» Житомирського району Житомирської області.** – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія» (20 – Аграрні науки та продовольство). – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Кваліфікаційна робота містить 32 сторінок комп'ютерного тексту, яка містить 10 рисунків і 5 таблиці. Складається з 3 розділів, з вступу, висновків та рекомендацій виробництву. 40 джерел список використаної літератури.

За результатами наших досліджень, які були проведені протягом 2022-2024 рр., спостерігаючи за продуктивністю кукурудзи цукрової можемо зробити наступні висновки, що стимулятори росту значно сприяють росту кукурудзи, підвищуючи його продуктивність, а саме: найбільшої висоти у фазу молочно-воскової стиглості отримано за гібриду РАКЕЛЬ F1, при удобренні кукурудзи біопрепаратом МікоФренд, висота рослин становила 180,2 см; найвища урожайність 5,2 т/га при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1 та при удобренні МікоФрендом, де прибавка становила 0,5 т/га відносно контролю; маса зерен в одному початку знову найкращим виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, де найбільша маса була за удобрення МікоФрендом і складала 145 г, дещо поступився МікоХелп (142 г) та найнижча маса на контролі; гібрид РАКЕЛЬ F1 відзначається найвищим вмістом протеїну (9,5%) та жиру (4,90%); найсолодшою виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, при якому було отримано найвищий вміст цукру зерна кукурудзи у всі роки дослідження становила в середньому 17%; найвищу окупність отримано при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1 та за удобрення біопрепаратом МікоФренд при якій економічна ефективність становила 1,16 грн/на 1 грн. затрат та отримано чистого прибутку 139500 грн/га.

Для підвищення врожайності, забезпечення високого вмісту цукру та підвищення економічно обґрунтованого рівня врожайності рекомендуємо обрати гібрид РАКЕЛЬ F1 при удобренні біопрепаратом МікоФренд в нормі 0,5 л/га.

Ключові слова: МікоФренд, МікоХелп, урожайність, мікориза, цукрова.

ABSTRACTS

Petrenko N. I. **Influence of biological products on the productivity of maize hybrids in the conditions of PE “Ukraine” of Zhytomyr district, Zhytomyr region.**

Qualification work for a master's degree in specialty 201 “Agronomy” (20 - Agricultural Sciences and Food) - Polissya National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work consists of 32 pages of computer text, including 10 figures and 5 tables. It consists of 3 chapters, introduction, conclusions and recommendations for production. 40 sources of references.

According to the results of our research, which was conducted during 2022-2024, observing the productivity of sugar corn, we can draw the following conclusions: growth stimulants significantly contribute to the growth of corn, increasing its productivity, namely the highest height in the phase of milk-wax ripeness was obtained when growing the RAKEL F1 hybrid, when fertilizing corn with the biological product MikoFriend, the height of the plants was 180.2 cm; the highest yield of 5.2 t/ha when growing the RAKEL F1 hybrid and fertilizing with MikoFriend, where the increase was 0.5 t/ha compared to the control; the best grain weight at one ear was again the RAKEL F1 hybrid, where the highest weight was under fertilization with mycoFriend and amounted to 145 g, slightly inferior to mycoHelp (142 g) and the lowest weight in the control; the RAKEL F1 hybrid is characterized by the highest protein (9.5%) and fat (4.90%) content, which makes it promising for cultivation to increase nutritional value; the sweetest was the RAKEL F1 hydride, which produced the highest sugar content of corn kernels in all years of the study, averaging 17%; the highest payback was obtained when growing RAKEL F1 hydride and fertilizing with the biological product MycoFriend, with economic efficiency of 1.16 UAH per 1 UAH. of costs and a net profit of 139500 UAH/ha.

To increase the yield, ensure high sugar content and increase the economically justified level of yield, we recommend choosing the RAKEL F1 hybrid when fertilized with the biological product MikoFriend at a rate of 0.5 l/ha.

Keywords: MycoFriend, MycoHelp, yield, mycorrhiza, sugar, “bicolor”.

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза є однією з найпоширеніших сільськогосподарських культур у світі. Серед основних культур вона займає перше місце за валовим збором зерна і друге за площами посіву, поступаючись лише пшениці. Сьогодні кукурудза залишається однією з провідних зернових культур в Україні та світі, забезпечуючи стабільний прибуток. У 2000 році площа, відведена під кукурудзу в Україні, становила приблизно 1,4 млн га, а до 2018 року вона зросла до близько 4,6 млн га, і в цьому році перевищила 6 млн га.

Цукрова кукурудза, хоч і не є широко розповсюдженою у світі продовольчою культурою, має потенціал для розвитку. Багато країн приділяють увагу науковим дослідженням з підбору сортів і гібридів, які підходять для повторних посівів, а також визначенню термінів і схем садіння. Для отримання високоякісного врожаю качанів цукрової кукурудзи важливими є морфобіологічні особливості сортів і гібридів, строки та схеми посадки, а також інші фактори.

Цукрова кукурудза містить від 5-17% цукру, 4 до 17% білка, 1,2-1,9% олії, 12-30% крохмалю та 19-24% вуглеводів. Зерно цукрової кукурудзи є найкалорійнішим серед овочів, адже в 1 кг міститься 857 калорій, тоді як у зеленому горошку — 323 калорії, а в цвітній капусті — 332 калорії. Усі частини кукурудзи, зокрема зерно, є важливим господарським продуктом, багатим білками, вуглеводами, жирами та вітамінами, і використовуються як цінна сировина в харчовій промисловості. Качани цукрової кукурудзи споживають у консервованому вигляді, варять або виготовляють з них крупи.

Для підвищення врожайності кукурудзи важливо правильно обирати гібриди, враховуючи конкретну зону та умови господарства. Потенційні резерви гібридів можуть суттєво варіюватися, тому правильний вибір гібридів з урахуванням їх призначення та біологічних особливостей дозволяє значно збільшити виробництво насіння та кормів, мінімізуючи витрати праці та коштів.

Мета досліджень – вивчення особливостей росту та формування господарськи важливих ознак персональної урожайності гібридів кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах конкретного господарства.

Для реалізації поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- ✓ встановити особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від удобрення;
- ✓ визначити економічну ефективність впливу біопрепаратів на досліджуві гібриди кукурудзи.

Об'єктом дослідження є процес вивчення впливу біопрепаратів на продуктивність гібридів кукурудзи і якість зерна.

Предметом дослідження: цукрова кукурудза, гібриди, урожайність зерна.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. Productivity of maize hybrids in Polissia and Forest-steppe of Ukraine / Stoliar S., Trembitska O., Petrenko N., Kaftanatii D., Sagan R. Sciences of Europe. 2024. Vol. 150. P. 4–9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13926281>.

2.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу розміщено на 32 сторінках комп'ютерного тексту, яка включає 5 таблиць, 10 рисунків. Складається з 3 розділів: вступу, висновків, рекомендацій виробництву, додатків. 40 найменування включає список використаних джерел.

Кваліфікаційну роботу оформлено відповідно до вимог Положення про кваліфікаційні роботи у Поліському національному університеті [40], затверджені рішенням Вченої ради університету.

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Особливості росту та розвитку кукурудзи цукрової.

Цукрова кукурудза - однорічна, однодольна, овочева, перехреснозапилна рослина родини злакових. Вегетаційний період від сходів до технічної стиглості становить 60-105 днів, а до повної біологічної стиглості - 105-130 днів. Чоловічі та жіночі квітки формуються в різних суцвіттях на одній рослині. Перші зібрані в суцвіття - волоть, другі - в качани.

Кукурудза — теплолюбна культура, яка добре переносить високі температури. Вона потребує тепла, особливо під час формування качанів. Для максимального росту та врожайності цукрова кукурудза повинна отримувати сонячне світло. Для проростання та росту температура ґрунту має бути не менше 10°C, але ідеальною є температура 10 – 15°C. Цукрова кукурудза, яка проросла, може витримувати невеликі заморозки, оскільки точка росту захищена



зовнішніми листками, але важливо, щоб ґрунт був достатньо теплим, щоб забезпечити проростання. Можлива успішна пересадка кукурудзи. Для пересадки необхідно висівати по 1-2 насінини в досить великі комірочки, щоб воно не прижилося, а через 10 – 14 днів після посіву рослини висаджувати на вулицю.

Норма посіву. Щороку слід використовувати нове насіння, оскільки якість насіння (vlgour) суттєво знижується протягом року, особливо у випадку суперсолодоців. Рекомендована популяція рослин для отримання оптимального врожаю становить 45000 – 60000 рослин на гектар з міжряддям 75 – 100 см і міжряддям 15 – 30 см. Для цього буде потрібно 10 – 11 кг насіння кукурудзи су або зерна на гектар. Насіння суперсолодкої кукурудзи містить велику кількість цукру,

через що насіння стає м'яким і дрібнішим. Таким чином, суперсолодкі сорти солодкої кукурудзи мають більшу кількість насіння (500 насінин на кг), ніж інші види солодкої [2,5,8].

Спосіб посіву. По дві насінини на пагорб прикопують вручну або механічно на одну третину від вершини збоку гряди. Посів на грядках служить подвійній меті збереження води та захисту від заболочування на початкових етапах, до якого цукрова кукурудза дуже чутлива. Глибина посадки повинна становити 3 – 4 см для всіх сортів, крім суперсолодких, які садять на глибину 2,5 см. Рослини проріджують до однієї рослини на пагорб через 10 – 12 днів після появи сходів. Звичайну (su) і цукристу (se) цукрову кукурудзу не слід висаджувати раніше ніж за 7 – 10 днів до середньої дати останнього сильного морозу. кукурудзи (325 насінин на кг), і вимагатимуть менше насіння (5 – 6 кг/га) [6,13].



Рис. 2 Розсада кукурудзи цукрової (фаза 4-5 листочків)

Щоб забезпечити хороше запилення, при кожній посадці слід висівати не менше 3 рядів кожного сорту. Насіння сорту sh-2 менш сильноросле, ніж інші сорти цукрової кукурудзи, що може призвести до зниження та нерівномірного стояння. Дослідники припустили, що знижена енергійність пов'язана зі зменшенням запасів крохмалю для проростання, тріщинами оболонок насіння та підвищеним вмістом цукру, що робить насіння більш сприйнятливим до хвороб [12,25,32].

Щоб забезпечити найкращу стійку, пропонується вжити кількох запобіжних заходів. З насінням слід поводитись обережно, а у разі механізованого посіву

бажано використовувати сівалку без пластин, щоб не пошкодити насіння. Усе насіння має бути оброблене інсектицидом і фунгіцидом (перевірте в насіннєвих компаніях, чи було оброблено, перш ніж купувати насіння). Посадку суперсолодких сортів слід відкласти до прогрівання ґрунту до 16°C [10,33].

Удобрення. Цукрова кукурудза дуже чутлива до добрив. Найбільше поживних речовин рослинам потрібно під час цвітіння та формування качанів. При дефіциті азоту листя жовтіє і засихає, фосфору – червоніє, калію – зростання призупиняється, а на краях листя з'являються "опіки". Зерно стає нерівномірним (змішане з великими та дрібними). Загальна рекомендація полягає в застосуванні 100-120 кг азоту, 50-60 кг фосфату (P_2O_5) і 40-60 кг калію (K_2O) на га. Для ранніх посівів, коли часто бувають холодні умови (16°C), використовуйте «стартові» добрива (наприклад, 18-46-0 на га). Під час осінньої оранки вносять перегній, суперфосфат і калійну сіль. У закислених ґрунтах додають кальцій, який не тільки нейтралізує кислотність, але й сприяє формуванню кореневих волосків [24,28].

Боротьба з бур'янами. Сівозміна важлива для обмеження розмноження шкідливих бур'янів. Неглибоку культивацію слід використовувати разом із хімікатами для боротьби з бур'янами. Культура повинна залишатися чистою від бур'янів на ранніх стадіях росту рослини; інакше врожайність може бути суттєво знижена. Для боротьби з бур'янами є кілька гербіцидів. Ефективний контроль бур'янів досягається протягом 30-35 днів шляхом розпилення гербіциду [15,19].

Збирання качанів. Ріст рослин швидко прискорюється після стадії довжини, оскільки це грандіозна стадія росту. Приблизно через 45 днів після появи сходів з'являється китиця, а через 2-3 дні – шовки. Підживлення сечовиною проводять при появі китиці. Цукрова кукурудза є рясним виробником пилку, і кількість насіння зазвичай дуже висока. Не повинно бути стресу зволоження на стадії формування китиць-шовку, оскільки стрес з вологи зменшує зав'язування насіння, а в екстремальних випадках також спостерігаються безплідні колоски. Коли колос наближається до зрілості, цукор змінюється на крохмаль, оболонка стає жорсткішою, а ядра проходять стадії, які називаються попереднім молоком, молоком, раннім тістом і тістом. При польових температурах 16°C колос може залишатися в ідеальному стані до 5 днів, а при 30°C – лише 1 – 2 дні. Кукурудза буде готова до збору врожаю приблизно через 18 – 22 дні після завершення

запилення (показує висихання шовку). Коли поле наближається до дозрівання, слід щодня оглядати кілька колосків, щоб визначити час першого збору. Кукурудза готова до збирання, коли колос має повний розмір для сорту, має щільну лушпиння та дещо підсохлі шовки. Ядра повністю розвинені і при проколюванні виділяють молочну рідину. Затримка збору врожаю призведе до поступового зниження вмісту цукру в ядрах. Лушпиння колоса на цій стадії ще зелене, а ядра залишаються блискучими на молочній стадії. Незалежно від того, збирають кукурудзу вручну чи машиною, солодку кукурудзу слід збирати вночі або рано вранці, коли навколишнє середовище залишається прохолодним. Слід докласти всіх зусиль, щоб зібране колосся було прохолодним і в затінених місцях. Вуха можна їсти сирими, як десерт або навіть відварити вуха на пару, посолити і з'їсти, що виходить смачніше. При належному догляді на кожній рослині утворюється два колоски, особливо у *рабі*(зимовий) сезон. Поетапний посів цукрової кукурудзи з інтервалами в 7-10 днів дозволить фермерам збирати врожай цукрової кукурудзи через певні проміжки часу для безперервного постачання на ринок і, таким чином, отримувати постійні та вищі прибутки [7,9,34].

Обробка після збору врожаю. Солодка кукурудза має високу швидкість дихання, вона виділяє тепло, яке може спричинити значне нагрівання качанів у навантажених причепах під час затримок між збиранням та попереднім охолодженням. Чим довша затримка, тим більше нагрівання, перетворення цукру на крохмаль і подальша втрата якості [22,25,28].

1.2 Біопрепарати – альтернативні добрива.

Сучасні глобальні тенденції в аграрному секторі та результати багаторічних досліджень свідчать про те, що впровадження високорентабельних, енергозберігаючих технологій, які базуються на сучасних високопродуктивних сортах і екологічно безпечних біопрепаратах, дозволяє виробникам отримувати якісну, конкурентоспроможну сільськогосподарську продукцію [3,32,37].

За останні 10–15 років на основі новітніх досягнень у хімії та біології були створені нові високоефективні біопрепарати, які здатні суттєво збільшувати врожайність. Результати багатьох наукових досліджень підтверджують, що їх використання може значно інтенсифікувати сільськогосподарське виробництво.

Завдяки малим дозам та низьким витратам на закупівлю, сучасні біопрепарати забезпечують високу окупність витрат завдяки значним приростам врожаю [34].

МікоХелл – багатокомпонентний біологічний препарат на основі бактерій та грибів для запобігання та лікування бактеріальних та грибкових захворювань культур. Пригнітає розквіт патогенів рослин на ранніх стадіях та захищає рослини від різних гнилей. Заснований на мікроскопічних грибах роду *Trichoderma*, він є щадним для культурних рослин і пригнічує понад 60 видів патогенів. Він також містить *Bacillus subtilis* та різновид ентерококів, які пригнічують шкочинні мікроорганізми. Бактерії *Azotobacter* насичують ґрунт біологічним азотом, а бактерії *Enterobacter* перетворюють недоступні для рослин калій і фосфор у ґрунті в легкозасвоювані форми [31,36].

Біофунгіцид *Мікохелл* підвищує родючість ґрунту і має захисну дію проти бактеріальних і грибкових патогенів і захворювань, таких як кореневі гнилі, альтернаріоз, фітофтороз, ризоктоніоз і бактеріоз, а також терапевтичну дію проти можливих захворювань. Він також ефективний для росту та зміцнення кореневої системи.

МікоФренд – багатокомпонентний біологічний препарат на основі бактерій та грибів, який покращує проростання насіння та вкорінювання розсади та саджанців. Мікоризні гриби допомагають формуванню більш розвиненої кореневої системи, заселяють прикореневу зону корисними для рослин мікроорганізмами, активно сприяють збільшенню площі поглинання води та поживних речовин рослиною, покращують схожість насіння та виживання розсади. За допомогою природних антибіотиків, що виробляються грибами, контролюються грибкові патогени, такі як фузаріоз, фітофтороз, альтернаріоз, склеротинія та бактеріоз, а також деякі шкідники, такі як нематоди. Внесення добрив забезпечує рослини додатковими фітогормонами, амінокислотами та вітамінами. Гриби та бактерії, які є антагоністами рослин, можуть фіксувати молекули азоту, мобілізувати фосфор, виробляти ферменти, які розщеплюють складні органічні сполуки ґрунту та перетворюють їх у доступні для рослин форми[23,29].

РОЗДІЛ II. УМОВИ, МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОБ'ЄКТИ ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Умови та база проведення досліджень

Місце проведення досліджень. Польові дослідження щодо вивчення врожайності та якості гібридів кукурудзи цукрової проводилися в умовах ПП «Україна» Житомирського району Житомирської області.

Метеорологічні умови були в 2023 – 2024 роках різноманітними, що дало змогу більше повно вивчити досліджувані фактори. Відзначимо, що під час проведення польового експерименту показники температури повітря та кількості опадів помітно відрізнялись від середніх багаторічних, що забезпечило різні умови вегетації кукурудзи, а відповідно одержання достовірних даних

Температура повітря у квітні 2023 року була помірною від 7 °C до 15 °C не перевищуючи багаторічну норму. Проте кількість опадів збільшилася вдвічі норми і становило 100 мм опадів. Проте у травні спостерігали дефіцит опадів (0,2 мм) та стрімке зростання температури повітря до +17,7 °C.

Літо розпочалося із середніми температурами від 17 °C до 25 °C. Опадів випало найбільше в липні, коли їх зафіксовано близько 78 мм. Це забезпечило достатню кількість вологи, але водночас підвищило ризик захворювань сільськогосподарських культур через вологі умови.

Температура повітря у серпні перевищували багаторічну норму на 4,8 °C. Опади були в дефіциті, їх випало на 70 % менше норми багаторічної.

Початок осені приніс зниження температур у діапазоні від 14 °C до 22 °C. Кількість опадів в межах 30 мм, що загалом сприяли завершальній стадії дозрівання та збору врожаю.

Погодні умови 2024 році з квітня по серпень відображала типовий перехід від весни до літа, з різноманітними кліматичними умовами, що впливають на сільськогосподарську діяльність.

Квітень був відносно теплим, із середньою температурою близько 12,2°C, що на 1,4 °C вище багаторічної норми. Мінімальна температура опускалася до 10,5°C, а максимальна сягала приблизно 14,4 °C. У квітні випала подвійна кількість опадів, загалом близько 100 мм. Ці опади розподілилися протягом

місяця, забезпечивши необхідну вологу для ранніх ярих культур і сприяючи поступовому прогріванню ґрунту. У травні середня температура становила 15,5 °С, що мали вирішальне значення для проростання та раннього росту багатьох сільськогосподарських культур. Проте опадів було вдвічі менше норми – 17,7 мм.

Червень ознаменував початок літа, середня температура повітря досягла 20,7 °С., що сприяло швидкому зростанню ярих культур. У червні випала значна кількість опадів – близько 72 мм, що забезпечило необхідну кількість вологи для росту і розвитку рослин кукурудзи. Липень був найтеплішим місяцем із середньою температурою 23,6 °С, що перевищило норму на 1,4 °С. Опади становили в межах норми 29,4 мм. У серпні температура почала потроху знижуватися, в середньому до 20,9 °С. Мінімальна температура становила близько 14 °С, а максимальна – близько 23,1 °С, що свідчить про повільний перехід до осені. Опадів близько 23 мм опадів, що менше, ніж у липні, але все ще достатньо для підтримки пізніх ярих культур і збереження ґрунтової вологи. Вересень був прохолодним, температурний режим в межах 13 °С, посушливий.

Вцілому погодні умови досліджуваного періоду характеризувалася поступовим підвищенням температури з квітня по липень, причому липень був найспекотнішим і найвологішим місяцем. Велика кількість опадів у липні забезпечила необхідну вологу для сільського господарства, але також створила проблему таку як затримка зі збором врожаю. Ці метеорологічні умови були загалом сприятливими для росту і розвитку культур, хоча висока вологість і кількість опадів у літні місяці могли вимагати ретельного управління для запобігання розвитку хвороб та поширення шкідників.

Відзначимо, що розуміння цих кліматичних закономірностей має вирішальне значення для планування сільськогосподарської діяльності, від посіву до збору врожаю, і забезпечення стабільності виробництва продуктів харчування в регіоні. Підсумуємо, що погодні умови упродовж 2023–2024 років виявилися сприятливими для вирощування кукурудзи.

2.2. Методика та схема досліду

Програмою досліджень очікувалося проведення дослідів з сортових особливостей та агротехніки для вирощування кукурудзи шляхом закладення польового дослідів відповідної до загальноприйнятої методики в трикратній повторності, з розміщенням ділянок систематично.

Даний польовий дослід є двофакторним, нами вивчалися: перший фактор чотири гібриди кукурудзи, другий – фон удобрення. У досліді було 7 варіантів.

Технологія вирощування кукурудзи на досліджуваних ділянках стала загальноприйнятою саме для зони Полісся України.

Схема дослідів

Фактор А. **Гібриди.**

1. Ракель F1
2. Добриня F1
3. Мегатон F1
4. ГСС 3071

Фактор В. **Фони удобрення.**

1. Без добрив – контроль
2. МікоФренд
3. МікоХелп

У польовому дослідженні проводили фенологічні спостереження, описуючи етапи органогенезу та фенологічні фази росту і розвитку кукурудзи відповідно до "Державної методики сортовипробування сільськогосподарських культур". Також двічі за вегетаційний період, на тих самих ділянках, вимірювали густоту стояння рослин при широкорядному способі сівби – на початку вегетації та перед збиранням врожаю.

Гібриди кукурудзи в досліді

Ракель F1 – новий ранньостиглий гібрид кукурудзи солодкої від компанії Clause (Франція). Тривалість вегетаційного періоду рослин складає 73 – 75 діб. Даний гібрид характеризується високою стійкістю на полі та високим потенціалом для врожаю в короткі терміни. Гібрид Ракель F1 формує потужну розвинену рослину. Листя широке, стовбури досить міцні. Початки однорідні,

широкі та важкі, довжиною 21 – 23 см і діаметром 5,5 – 6,0 см. Зерна великі, біколірні (світло-жовтого та білого кольору), глибоко посаджені в гнізда, розташовані в 16–18 поздовжніх рядів. Зерно має ніжну текстуру та достаньо ніжне і суперсолодке на смак.

Добриня F1 – ультраранній гібрид типу SH₂ (суперсолодка), що був виведений американськими селекціонерами компанії Lark Seeds. Вегетаційний період становить близько 70 днів. Рослина досить компактна, сягає до 1,7 – 1,8 м у висоту, відмінно пристосовується до різних типів ґрунту та умов вирощування. Має стійкість до широкого спектру захворювань. Однак для підвищення врожайності та продуктивності необхідно дотримуватися кислотності ґрунту та сівозміни. Качани циліндричної форми, великі, заповнені. Середня довжина – 24 – 26 см, діаметр – до 5,5 см. Вага – 200 – 300 г. Зерна блискучо-жовті, одного розміру, зібрані в щільні ряди, зморшкуваті. Має високі смакові якості, вміст цукру – понад 20%.

Мегатон F1 від американської компанії HARRIS MORAN. Даний гібрид кукурудзи солодкої відноситься до середньостиглих культур з вегетаційним періодом до 85 діб. Вирощують кукурудзу цукрову жовтого типу щоб одержати врожай у літньо-осінній період для консервації та споживання у свіжому вигляді. Потужна рослина з добре розвиненою кореневою системою має висоту – 210 – 215 см. Качан має довжину 23 – 25 см, містить 18 – 20 рядів високоякісних великих зерен. Дана рослина характеризується тим, що має високу врожайність, стійкість до таких захворювань як: гельмінтоспоріоз, вірус кукурудзяної мозаїки, бактеріальне в'янення, пухирчаста сажка та фузаріоз.

ГСС 3071 F1 – середньостиглий гібрид типу SH₂ (суперсолодка), представлений селекціонерами швейцарської компанії Syngenta Seeds, Тривалість вегетаційного періоду сягає 75 – 80 днів. Рослина має висоту до 2,5 м, характеризується високим розташуванням качанів і стійкістю до широкого спектру захворювань. Активно розвивається при стандартній агротехніці, дуже невибаглива до умов вирощування. Потенціал врожайності – 1 – 2 качана на кущі.

Початки циліндричні, насичено-жовтого кольору, довжиною до 23,5 см, в діаметрі – 5 см, вага – 200 – 300 г. Зерна великі, щільні, налиті. Зібрані в 16 – 18 рядів, добре захищені від спеки і пошкоджень товстим, темним листям. і має відмінні смакові якості та високу цукристість.



Рис. 2.1 Гібриди кукурудзи цукрової в умовах ПП «Україна»

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив біопрепаратів на висоту гібридів кукурудзи цукрової



Щороку гібриди цукрової кукурудзи зазнають значних змін. Фермери та споживачі почали віддавати перевагу двокольоровій кукурудзі типу «біколор». Білі зерна не містять лютеїн, речовину, що надає жовтому кольору і жорсткості. При перезріванні або тривалому зберіганні жовтої цукрової кукурудзи лютеїн прискорює

перетворення цукру на крохмаль. Тому «біколорна» кукурудза стала більш популярною завдяки своїй ніжності, соковитості та кращій здатності до зберігання. Тому і нами для досліджень було обрано саме «біколорні» гібриди кукурудзи цукрової.

Висота рослин є важливим чинником для забезпечення оптимального освітлення кукурудзи. При густих посівах недостатнє освітлення може призводити до витягування рослин, які намагаються дістатися до сонця. Це, у свою чергу, може викликати тонкостебельність і збільшити ризик вилягання під впливом вітру. В таких умовах рослини стають більш уразливими, що негативно позначається на їхній стійкості та врожайності. Для запобігання цим проблемам важливо дотримуватись оптимальних норм висіву і забезпечувати правильний догляд за посівами [25].

Фенологічні спостереження підтверджують, що зріст рослин кукурудзи істотно залежить від погодних умов під час вегетаційного періоду. Фактори, такі як температура, вологість та освітлення, відіграють ключову роль у розвитку рослин. Окрім того, живлення є критично важливим: баланс макро- та мікроелементів впливає на фізіологічні процеси, такі як фотосинтез і поглинання води. Оптимізація цих умов може суттєво підвищити врожайність та якість кукурудзи цукрової (рис. 3.1).

Вимірювання висоти рослин цукрової кукурудзи за основними фенофазами дає змогу оцінити динаміку росту рослин за різних технологічних умов вирощування, особливості ростових процесів та їх зв'язок з агротехнікою. Адже доведено, що стимулятори росту є потужним чинником регуляції ростових процесів.



Рис. 3.1. Гібриди кукурудзи цукрової, 2024

За результатами наших досліджень спостерігаємо, що рослинки кукурудзи цукрової найбільше реагували на дію біопрепаратів саме у фазу 3-5 листочків, де біопрепарати було внесено до початку сходів безпосередньо в субстрат (табл.3.1).

Табл. 3.1

**Висота рослин кукурудзи цукрової в фазу 3-5 листочків, см
2022-2024 рр.**

Гібрид (фактор А)	Удобрення			Середнє за фактором В
	Без добрив	МікоФренд	МікоХелп	
Ракель F1				
Добриня F1				
Мегатон F1				
ГСС 3071				
Середнє за фактором А				

Найбільшої висоти отримано при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1, при якому висота кукурудзи на неудобреному фоні становила 24,4 см. Внесення біопрепарату МікоФренд, позитивно впливав на висоту рослин: у гібрида РАКЕЛЬ F1 цей показник збільшився на 3,3 см. і становив 28,0 см, та дещо нижча

висота за використання біопрепарату МікоХелп і становила 27, 2 см, що 2,5 см більше від контролю. Дещо менші значення (26,8 см) спостерігалися у гібриду Мегатон F1 при внесенні біопрепарату МікоФренд. Найнижча висота кукурудзи була у гібриду Добриня F1, яка становила на неудобреному варіанті 22,9 см та за використання МікоФренду становила 24,4 см.

Встановлено і значну залежність висоти рослин від виду біопрепаратів і у фазу 3–5 молочно-воскової стиглості цукрової кукурудзи (табл.3.2)

Табл. 3.2

Висота рослин кукурудзи цукрової в фазу молочно-воскової стиглості, см, 2022-2024 рр.

Гібрид (фактор А)	Фон удобрення (фактор В)			Середнє за фактором В
	Без добрив	МікоФренд	МікоХелп	
Ракель F1				
Добриня F1				
Мегатон F1				
ГСС 3071				
Середнє за фактором А				

Знову ж спостерігаємо туж саму тенденцію, найбільшої висоти отримано при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1, при якому висота кукурудзи на неудобреному фоні становила 154,9 см. Внесення біопрепарату МікоФренд, позитивно впливав на висоту рослин: у гібрида Ракель F1 цей показник збільшився на 25,3 см. і становив 180,2 см, та дещо нижча висота за використання біопрепарату МікоХелп і становила 178,8 см, що 23,9 см більше від контролю. Дещо менші значення (148,2 см) спостерігалися у гібриду Мегатон F1 при внесенні біопрепарату МікоФренд. Найнижча висота кукурудзи була у гібриду Добриня F1, яка становила на неудобреному варіанті 144,3 см та за використання МікоФренду становила 168,8 см.

Таким чином, спостерігаючи за висотою у дві різні фази росту кукурудзи цукрової можемо зробити висновок, що стимулятори росту значно сприяють росту кукурудзи, підвищуючи його продуктивність. Поліпшення агрофону значно покращує перебіг усіх фізіологічних процесів в організмі рослин, що сприяє їх інтенсивнішому росту.

3.2. Вплив біопрепаратів на врожайність гібридів кукурудзи цукрової

Урожайність кукурудзи цукрової залежить від агротехнічних заходів, зокрема правильного вибору гібридів, системи поливу та живлення. В середньому, врожайність сягає 4–8 тонн з гектара, а при сприятливих умовах – і більше. Вона добре адаптується до різних кліматичних зон, що дозволяє її вирощувати в багатьох регіонах. Окрім того, цукрова кукурудза є скоростиглою культурою, що забезпечує швидке отримання врожаю. Її продукція користується постійним попитом на ринку, особливо в літньо-осінній період. Завдяки своїм характеристикам та поживній цінності, цукрова кукурудза відіграє важливу роль у сучасному землеробстві та харчуванні.

Нами була проаналізована урожайність чотирьох гібридів кукурудзи цукрової (рис. 1) та визначено найпродуктивніші на Поліссі.

Для оцінки продуктивності кукурудзи цукрової було проведено дослідження щодо врожайності різних гібридів. Основну увагу приділено впливу погодних умов та агротехнічних заходів на кінцевий результат. На рисунку 3.2 представлено дані врожайності, які демонструють варіації залежно від агротехнічних прийомів та особливостей гібриду.

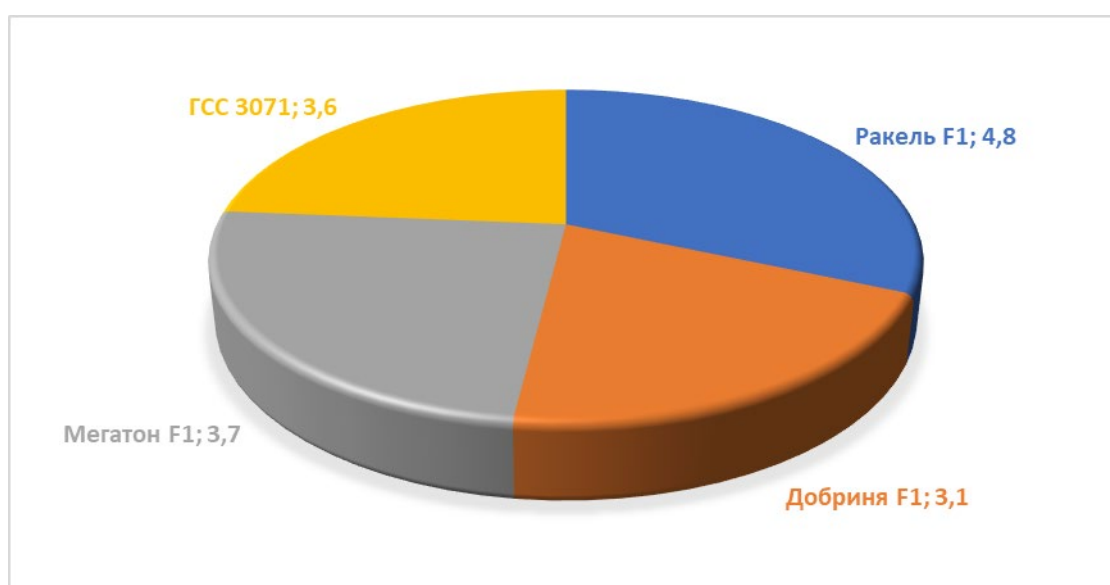


Рис. 3.2 Урожайність гібридів кукурудзи цукрової, т/га, 2022–2024

За результатами наших досліджень найкращим виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, при якому максимальна урожайність зерна у всі роки дослідження становила

в середньому 4,8 т/га. Досить висока урожайність була і у гібриду Мегатон F1, яка становила 3,7 т/га. Мінімальне значення урожайності у дослідженнях зафіксовано у гібриду Добриня F1 (3,1 т/га).

Нами також було досліджено вплив біопрепаратів на врожай гібридів кукурудзи солодкої, де була виявлено збільшення урожайності при удобренні МікоФрендом, де прибавка за всіма гібридами становила 0,4 – 0,5 т/га і знову ж найвищою врожайність при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1, при якому урожайність становила 5,2 т/га.

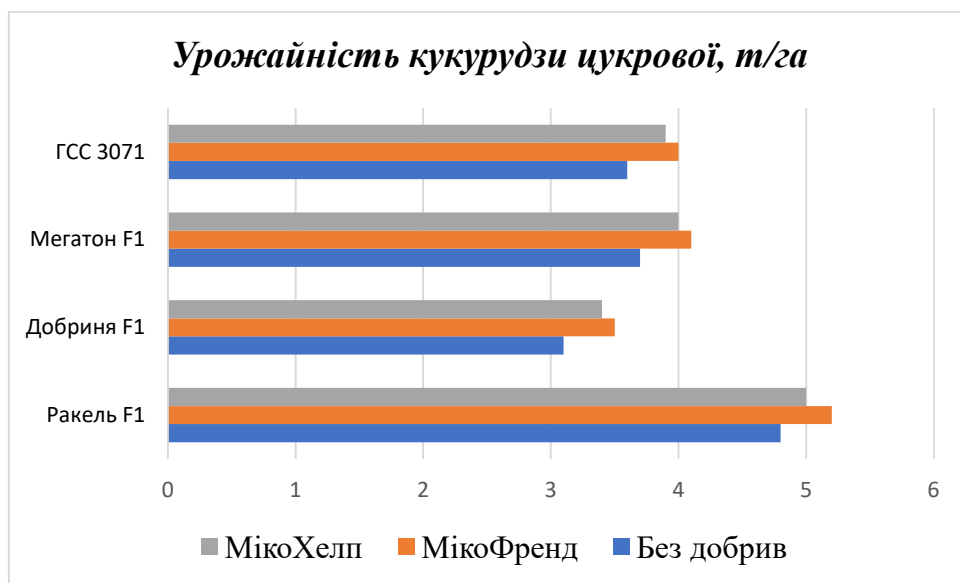


Рис. 3.3 Вплив біопрепаратів на врожайність гібридів кукурудзи цукрової, т/га, 2022-2024

На другому місці гібрид Мегатон F1 при максимальній урожайності 4,1 т/га при удобренні МікоФрендом. Та найнижча врожайність у гібриду Добриня F1, яка становила 3, 6 т/га. Щодо удобрення біопрепаратом МікоХелп, він дещо поступився МікоФренду, але все ж є прибавка врожаю 0,3 – 0,4 т/га відносно контролю.

Визначення структури врожаю дає нам змогу встановити, які саме елементи впливають на зміни в урожайності кукурудзи під впливом біопрепаратів. У нашому дослідженні ми вивчали, як різні види біопрепаратів впливають на масу початків, масу зерна з 1 початку та вихід зерна.

Вплив біопрепаратів на структуру гібридів кукурудзи цукрової, 2022-2024

Гібрид	Фон удобрення	Вихід зерна, %	Маса 1 початку, г	Маса зерен в 1 початку, г
РАКЕЛЬ F1	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			
Добриня F1	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			
Мегатон F1	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			
ГСС 3071	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			

За результатами наших досліджень, спостерігаємо, що вихід зерна при вирощуванні чотирьох гібридів була однаковою, на неудобрених варіантах вона становила 83% та на удобрених варіантах незалежно від виду біопрепарату вихід зерна складав 84%.

За результатами маси зерен в одному початку знову найкращим виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, де найбільша маса була за удобрення МікоФрендом і складала 145 г, дещо поступився МікоХелп (142 г) та найнижча маса на контролі. На другому місці по гібридам виявився Мегатон F1, де маса зерен в одному початку знову ж найкращою була за удобрення МікоФрендом і складала 140 г, дещо поступився МікоХелп (138 г) та найнижча маса знову на контролі.

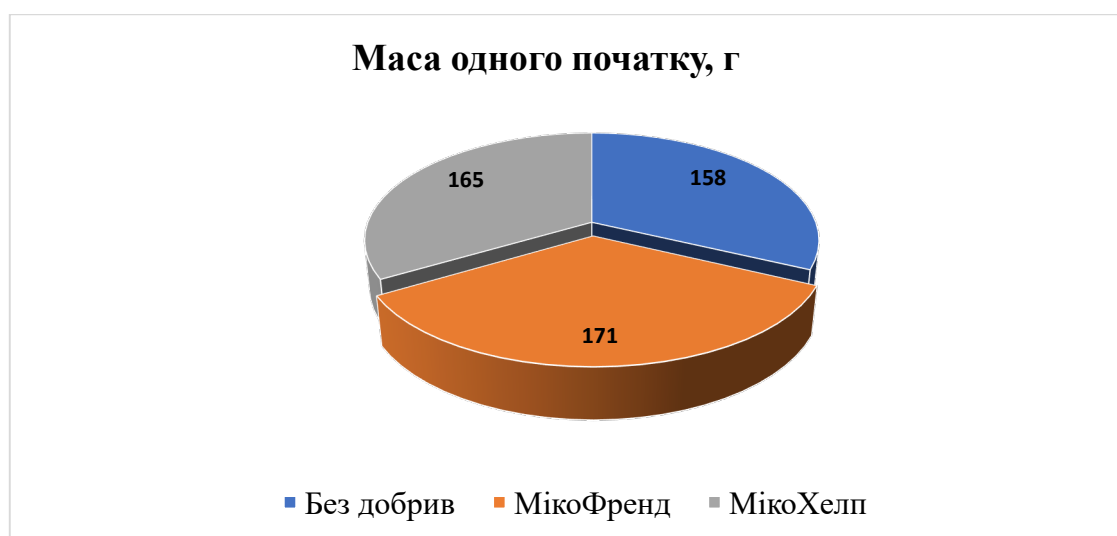


Рис. 3.4 Вплив біопрепаратів на масу одного початку гібриду Ракель F1, г

На третьому місці виявився гібрид ГСС 3071 з тією ж тенденцією щодо удобрення, та на останньому місці гібрид Добриня F1.

Щодо результатів впливу біопрепаратів на масу одного початку гібриду, то найкращим знову виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, де було встановлено найбільшу масу одного початку за використання МікоФренду, де маса становила 171 г, що на 13 г більше відносно контролю, дещо нижча маса одного початку була за використання МікоХелпу і становила 165 г, що на 6 г менше від МікоФренду, але 7 г більше відносно контролю.

3.3. Вплив біопрепаратів на якість гібридів кукурудзи цукрової

Після завершення фази цвітіння розпочинається фаза утворення зерна. Під час наливу зернівка заповнюється цукрами, вуглеводами та білками, набуваючи рідкої консистенції, що називається молочною стиглістю. Коли зерно повністю досягає, збільшується вміст сухих речовин, і воно стає густішим, переходячи в стадію молочно-воскової стиглості, яка згодом змінюється на воскову, а потім на повну стиглість зерна.

Якісні показники гібридів кукурудзи цукрової відіграють важливу роль у визначенні їхньої господарської цінності. До основних характеристик належать вміст цукрів у зернах, структура качанів, вирівняність рослин та однорідність продукції. Гібриди з високим вмістом цукрів є найбільш привабливими для свіжого споживання та переробки, оскільки забезпечують солодкий смак і відмінні смакові якості. Ретельний підбір гібридів з високими якісними показниками (сирий протеїн, жир, клітковина) є запорукою успішного вирощування цукрової кукурудзи.

Таблиця містить дані щодо основних біохімічних показників гібридів цукрової кукурудзи, таких як вміст сирого протеїну, жиру та клітковини. Гібрид РАКЕЛЬ F1 відзначається найвищим вмістом протеїну (10,2 %) та жиру (5,2 %) на удобреному варіанті препаратом МікоФренд, що робить його перспективним для вирощування з метою підвищення поживної цінності (табл. 3.5). Дещо нижчі

показники якості отримано за удобрення МікоХелпом, де вміст протеїну становив 9,8 % та жиру 5,0 % та найнижчі показники на контролі.

Табл. 3.4

Вплив біопрепаратів на якість гібридів кукурудзи цукрової, 2022-2024

Гібрид	Фон удобрення	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Сира клітковина, %
РАКЕЛЬ F1	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			
Добриня F1	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			
Мегатон F1	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			
ГСС 3071	Без добрив			
	МікоФренд			
	МікоХелп			

Гібрид Добриня F1 має дещо нижчі показники протеїну на удобреному варіанті МікоФренд (9,2%) та жиру (4,8%), але зберігає добрі смакові якості. Мегатон F1 демонструє подібні до РАКЕЛЬ F1 показники по всіх варіантах удобрення, що свідчить про його високу якість. ГСС 3071 вирізняється стабільними середніми показниками як за вмістом протеїну (9,6%), так і за клітковиною (2,8%).

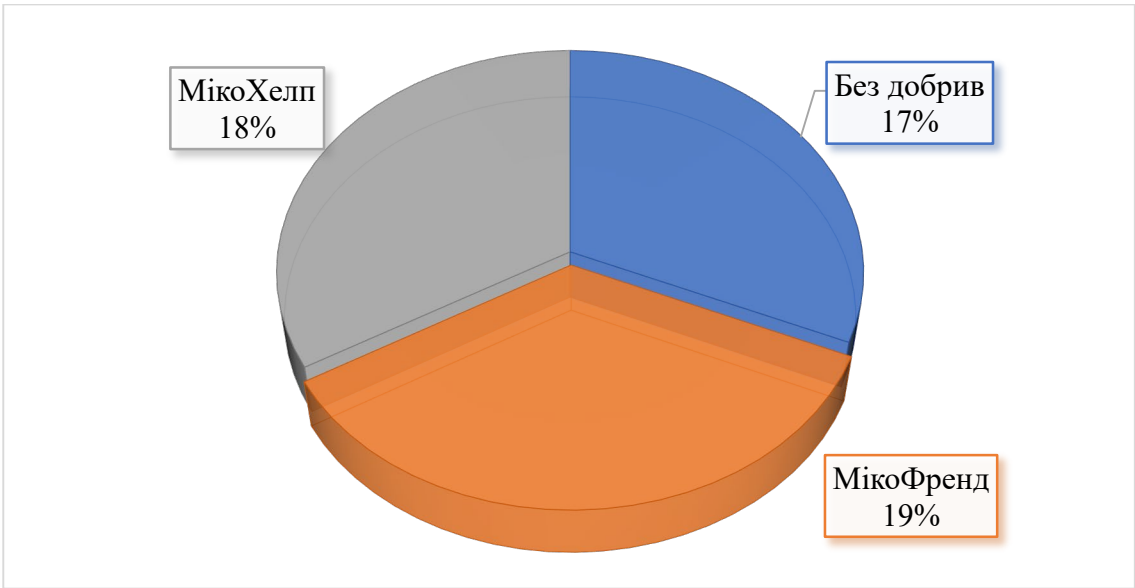


Рис. 3.6 Вплив біопрепаратів на вміст цукру гібрид РАКЕЛЬ F1 , %, 2022–2024

За результатами наших досліджень найсолодшою виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, при якому було отримано найвищий вміст цукру зерна кукурудзи у всі роки дослідження становила в середньому 17%. на контролі, та 19% цукру на удобреному варіанті біопрепаратом МікоФренд. Дещо з нищим вмістом, але також з досить великим 15% отримано в зерні гібриду Мегатон F1, та на удобреному варіанті МікоФрендом 17% та найнижчий вміст цукру (однаковий) було отримано в зерні гібридів Добриня F1 та ГСС 3071, який становив 12% на неудобрених варіантах та 14% становив вміст цукру на удобреному варіанті МікоФрендом.

Отже, можемо зробити висновок, що біопрепарати суттєво впливають не тільки на врожайність, але й на якість кукурудзи цукрової.

3.4 Вплив біопрепаратів на економічну ефективність гібридів кукурудзи цукрової

При оцінці економічної ефективності впливу досліджуваних факторів на врожайність гібридів соняшнику було розраховано кілька показників: виробничі витрати, дохід, собівартість та рівень рентабельності. Для розрахунку витрат використано норми виробітку, що діють у господарстві, а також оплата праці згідно з актуальними денними тарифними ставками. Для цього були застосовані технологічні карти, дані з яких дозволяють визначити необхідні показники для оцінки економічної ефективності.

За результатами економічної ефективності спостерігаємо, що найвищу окупність знову отримано при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1 та за удобрення біопрепаратом МікоФренд при якій економічна ефективність становила 1,16 грн/на 1 грн. затрат та отримано чистого прибутку 139500 грн/га. Дещо нижча була окупність за удобрення біопрепаратом МікоФрендом, яка становила 1,12 з умовно-чистим прибутком 134700 грн/га. Дещо нищу окупність, але також з досить великим прибутком отримано за гібриду Мегатон F1, при якому економічна ефективність становить 0,7 грн./ на 1 грн. затрат та отримано 79700 грн/га чистого прибутку.

Табл. 3.5

Вплив біопрепаратів на економічну ефективність гібридів кукурудзи цукрової

Гібрид	Фон удобрення	Урожайні сть, т/га	Вартість врожаю, грн.	Витрати, грн./га	Умовно- чистий дохід, грн/га	Економічна ефект. грн./ на 1 грн. затрат
Ракель F1	Без добрив					
	МікоФренд					
	МікоХелп				134700	
Добриня F1	Без добрив					
	МікоФренд					
	МікоХелп				54700	
Мегатон F1	Без добрив					
	МікоФренд					
	МікоХелп				79700	
ГСС 3071	Без добрив					
	МікоФренд					
	МікоХелп				74700	

На третьому місці спостерігаємо гібрид ГСС 3071 та за удобрення біопрепаратом МікоФренд при якій економічна ефективність становила 0,66 грн/на 1 грн. затрат та отримано чистого прибутку 79500 грн/га. Дещо нижча була окупність за удобрення біопрепаратом МікоФрендом, яка становила 0,62 з умовно-чистим прибутком 74700 грн/га. Найнижча економічна ефективність була за гібриду Добриня F1, але також економічно вигідною за всіма варіантами удобрення.

ВИСНОВКИ

За результатами наших досліджень, які були проведені протягом 2022-2024 рр., спостерігаючи за продуктивністю кукурудзи цукрової можемо зробити наступні висновки, що стимулятори росту значно сприяють росту кукурудзи, підвищуючи його продуктивність, а саме:

- найбільшої висоти у фазу молочно-воскової стиглості отримано при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1, при удобренні кукурудзи біопрепаратом МікоФренд, висота рослин становила 180,2 см;

- найвища урожайність 5,2 т/га при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1 та при удобренні МікоФрендом, де прибавка становила 0,5 т/га відносно контролю;

- маса зерен в одному початку знову найкращим виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, де найбільша маса була за удобрення МікоФрендом і складала 145 г, дещо поступився МікоХелп (142 г) та найнижча маса на контролі.

- гібрид РАКЕЛЬ F1 відзначається найвищим вмістом протеїну (9,5%) та жиру (4,90%), що робить його перспективним для вирощування з метою підвищення поживної цінності;

- найсолодшою виявився гібрид РАКЕЛЬ F1, при якому було отримано найвищий вміст цукру зерна кукурудзи у всі роки дослідження становила в середньому 17%.

- найвищу окупність отримано при вирощуванні гібриду РАКЕЛЬ F1 та за удобрення біопрепаратом МікоФренд при якій економічна ефективність становила 1,16 грн/на 1 грн. затрат та отримано чистого прибутку 139500 грн/га.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для досягнення високого врожаю на рівні 5,2 тонн на гектар та отримання високого вмісту цукру в умовах ПП «Україна», пропонуємо наступні рекомендації:

— для підвищення врожайності, забезпечення високого вмісту цукру та підвищення економічно обґрунтованого рівня врожайності рекомендуємо обрати гібрид РАКЕЛЬ F1 при удобренні біопрепаратом МікоФренд в нормі 0,5 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пащенко Ю. М. Андрієнко А. Л., Пащенко О. Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах. Вісник аграрної науки. 2006. № 1. С. 19–22.
2. Зінченко, О. І., Кравченко, І. В., Пелих, В. М. (2015). Вплив норм висіву на врожайність та якість зерна кукурудзи в умовах Лісостепу України. Наукові праці Інституту зернових культур НААН України. 2015. № 14. С. 55–62.
3. Влащук А. М., Дробіт О. С. Динаміка висоти рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V міжнарод. наук.-практ. конф: тези доп. Центральне, 2018. С. 15.
4. Гнатенко Ю. М. Адаптивні реакції кукурудзи на різні норми висіву залежно від агрокліматичних умов. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 4. С. 58–64.
5. Лапшин Ю. В. (2015). Особливості формування врожайності кукурудзи залежно від норм висіву та густоти стояння рослин. Аграрний вісник Причорномор'я. 2015. № 3(75). С. 45–50.
6. Дідур І. М., Циганський В. І. Формування зернової продуктивності кукурудзи залежно від застосування мікробіологічного добрива Граундфікс в умовах Лісостепу Правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №7 (Т. 1). С. 70–76.
7. Пасічник, В. Л. Вплив норми висіву на розвиток кукурудзи і формування її продуктивності. Збірник наукових праць Сумського національного аграрного університету. Серія "Агрономія і біологія". Вип. 8. С. 114–119.
8. Vitalii Palamarchuk, Natalia Telekalo. The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. Bulgarian Journal of Agricultural Science. № 24 (No 5). 2018, P. 783–790.
9. Андрієнко А., Романенко М. Густота як фактор продуктивності кукурудзи. Пропозиція. 2018. № 3. С. 60–63.

10. Репілевський Д. Е., Іванів М. О. Структура врожаю гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів зрошення в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2021. № 119. С. 99–111.

11. Мельник М. В. Вплив густоти посіву на продуктивність кукурудзи в умовах Центрального Полісся. Вісник аграрної науки. 2018. № 4, С. 91–95.

12. Чебан В. О. Оптимізація густоти стояння рослин кукурудзи залежно від норм висіву. Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія "Сільськогосподарські науки". 2015. Вип. 1(30). С. 79–85.

13. Паламарчук В. Д. Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018. № 1. С. 38–42.

14. Архипенко Ф. М., Артющенко О. О., Кухарчук П. І. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та поживності кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2006. № 6. С. 15–18.

15. Кравченко П. І. Дослідження впливу норм висіву на врожайність кукурудзи на зерно. Науковий вісник Львівського національного аграрного університету. 2013. Вип. 19, С. 125–130.

16. Marchenko T.Yu. 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, 2019. P. 137–153

17. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. Таврійський науковий вісник. 2020. № 114. С. 3–12.

18. Shapiro C. A., Wortmann C. S. Corn yield response to planting population and row spacing in Nebraska. Agronomy Journal. 2015. Vol. 107(3). P. 1023–1030.

19. Губар О. Продуктивність кукурудзи розлусної залежно від строку сівби, заходів контролювання бур'янів і щільності посіву. Вісник агр. науки Причорномор'я. Миколаїв, 2012. Вип. 1. С. 137–143.

20. Impacts of different tillage practices on some soil microbiological properties and crop yield under semi-arid Mediterranean conditions / I. Celika, Z. B. Barut, I. Ortas [et al.]. *International Journal of Plant Production*. 2011. № 5(3). P. 237–254

21. Rossini F., Di Stefano G., Marini R., Luppino C. Plant density and sowing date effects on yield and quality of maize for grain and silage in Southern Europe. *Field Crops Research*. 2011. Vol. 120(1). P. 169–179.

22. Nitrogen balance and irrigation water productivity for corn, sorghum and durum wheat under direct seeding into mulch as compared with conventional tillage in the Southeastern France / M. R. Khaledian, J. C. Mailhol, P. Ruelle [et al.]. *Irrigation Science*. 2021. № 16(4). P. 371–380.

23. Quevedo Y. M., Beltrán J. I., Barragán-Quijano E. Effect of sowing density on yield and profitability of a hybrid corn under tropical conditions. *Agron. Colomb.* 2018. №. 36. P. 248–256. doi: 10.15446/agron.colomb.v36n3.71268.

24. Nafziger E. D. Inter- and intraspecific competition in corn. *Agronomy Journal*. 2006. Vol. 98(4). P. 1107–1113.

25. Fiorini I.V.A, Pereira C.S., Pereira H.D., de Medeiros A.L., Pires L.P.M. Yield and its components according to maize sowing times at offseason in the Northern of Mato Grosso state, Brazil. *J. Bioenergy Food Sci.* 2018. № 5. P. 54–65. doi: 10.18067/jbfs.v5i2.195.

26. Shioga P. S., Oliveira E. L., Gerage A. C. Densidade de Plantas e Adubação Nitrogenada em Milho Cultivado na Safrinha. *Rev. Bras. Milho e Sorgo*. 2004. № 3. P. 381–390. doi: 10.18512/1980-6477/rbms.v3n3p381-390

27. Асанішвілі Н. М., Корсун С. Г., Шляхтурова С. П. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1/2. С. 63–66.

28. Багатченко В. В. Вихід високоякісного насіння кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин. *Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2018. Вип. 294. С. 103–109.

29. No-till can increase earthworm populations and rooting depths / W. D. Kemper, N. N. Schneider, T. R. Sinclair. *Journal of soil and water conservation*. 2011. Vol. 66, no. 1. P. 13-17

30. Sarlangue T., Andrade F. H., Calviño P. A., Purcell L. C. Why do maize hybrids respond differently to variations in plant density? *Agricultural and Forest Meteorology*, 2007. Vol. 149(6–7). P. 1060–1067.

31. Вовкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури. Київ : Алефа, 2001. 64 с.

32. Князюк О. В. Агроекологічне обґрунтування підвищення продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин, міжрядь, строків та глибини сівби. *Вісник Білоцерківського ДАУ : зб. наук. праць*. Біла Церква, 2015. Вип. 32. С. 66–74.

33. Mastrodomenico A. T., Haegele J. W., Seebauer J. R., Below F. E. Yield stability differs in commercial maize hybrids in response to changes in plant density, nitrogen fertility, and environment. *Crop Sci.* 2018. № 58. P. 230.

34. Ciampitti I. A., Vyn T. J. Plant density impacts on maize productivity: a review. *Field Crops Research*. 2011. Vol. 121(1). P. 139–147.

35. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2017. 588 с.

36. Ciampitti, I. 2018a. Trends in Optimum Plant Density and Yields Gains for Corn in North America. *Pioneer Agronomy Research Update*.

37. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного : монографія. Вінниця : ТОВ Друк. 2020. 536 с.

38. Лебідь Є.М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

39. Паламарчук В.Д., Доронін В.А., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Основи насіннєзнавства (теорія, методологія, практика): монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 392 с.

40. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>.