

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту
«_____» 2024 р.
Гарант освітньої програми,
кандидат с.-г. наук, доцент
_____ Ірина ДІОРДІЄВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
КУКУРУДЗИ У ФГ «ГРЕЙС-УМАНЬ» УМАНСЬКОГО РАЙОНУ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент II курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ПАСТУШЕНКО Василь Михайлович
Керівник: Олена ЧЕРНО, к. с.-г. н., доцент

Умань–2024

	ЗМІСТ	2
	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.	ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)	5
1.1	Динаміка посівних площ та виробництва зерна кукурудзи в Україні	5
1.2	Роль удобрення у формування високої продуктивності кукурудзи	7
РОЗДІЛ 2.	ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1	Вимоги культури до умов вирощування	13
2.2	Характеристику гібриду ЛГ 31284	14
2.3	Характеристика стимуляторів росту рослин, що застосовувалися у досліді	14
РОЗДІЛ 3.	УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
3.1	Ґрунтові умови	17
3.2	Кліматичні умови	17
3.3	Схема досліду	19
3.4	Агротехніка вирощування кукурудзи у господарстві	20
3.5	Методика проведення дослідження	20
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
4.1	Вплив стимуляторів росту рослин на ростові процеси кукурудзи	22
4.2	Вплив стимуляторів росту на елементи структури врожаю кукурудзи	26
4.3	Вплив стимуляторів росту рослин на врожайність і якість зерна кукурудзи ЛГ 31284	32
РОЗДІЛ 5.	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ	36
РОЗДІЛ 6.	АНАЛІЗ УМОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ	39
6.1.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях при застосуванні агрохімікатів	39
6.2.	Охорона довкілля при роботі з агрохімікатами	43
	ВИСНОВКИ	46
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
	ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Актуальність теми. Для забезпечення отримання високого врожаю кукурудза потребує внесення добрив в усі фази росту залежно від погодних умов року та стану посівів [1].

Як свідчать дані численних досліджень, вплив обсягу внесення мінеральних добрив у поживних речовинах із розрахунку на 1 га посівів кукурудзи на показник її середньої урожайності є досить суттєвим. При цьому, на основі узагальнених регіональних даних, встановлено, що в аграрних підприємствах спостерігається пряма залежність, коли збільшення обсягу внесення мінеральних добрив у діючій речовині в середньому на 1 кг підвищує урожайність кукурудзи на 41,5 кг з 1 га [2].

В той же час зростання вартості агрохімікатів під кукурудзу є причиною до зменшення їх використання, що у свою чергу, змушує аграріїв до необхідності пошуку, вивчення і застосування альтернативних джерел надходження елементів живлення, шляхом використання природних та синтетичних регуляторів росту, впровадження ресурсозберігаючих технологій вирощування, що дозволить більш повніше використовувати природний потенціал кукурудзи [3, 4].

Нині українське сільське господарство в умовах воєнного стану зіткнулося з низкою додаткових серйозних випробувань: кліматичні зміни, що вносять небажані корективи протягом сезону, низькі ціни на сільськогосподарську продукцію, високі ціни на добрива та логістику. Ці фактори разом з економічною нестабільністю роблять питання ефективності агротехнологій надзвичайно актуальним. В таких умовах використання стимуляторів росту стає ключем до вирішення наведених вище проблем і підвищення продуктивності вирощування рослин [5, 6].

В науковій літературі існують дані про роль PPP у формуванні продуктивності кукурудзи. Однак рекомендацій щодо ефективності різних

стимуляторів росту рослин на кукурудзі на даний час мало і до того ж вони часто несуть суперечливий характер. Тому дослідження завдань, які спрямовані на удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи з метою підвищення продуктивності даної культури є актуальними.

Наукова новизна дослідження полягає у вивченні закономірностей та обґрунтування впливу позакореневих підживлень стимуляторами росту рослин на врожайність і якість зерна гібриду кукурудзи ЛГ 31284.

Особистий внесок здобувача. Автор кваліфікаційної роботи самостійно, відповідно до тематики досліджень опрацював і систематизував дані наукових джерел, брав участь у закладанні, проведенні польових, лабораторних досліджень. Провів статистичний аналіз отриманих результатів, зробив відповідні висновки і рекомендації виробництву.

Практична цінність одержаних результатів. В результаті досліджень автором встановлено економічну доцільність проведення позакореневих підживлень дозу добрив під кукурудзу гібриду ЛГ 31284.

Апробація результатів. Результати досліджень апробовані на Всеукраїнській науковій конференції (додат. А).

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Динаміка посівних площ та виробництва зерна кукурудзи в Україні

Кукурудза – одна із небагатьох цінних стратегічних сільськогосподарських культур, яка за останнє десятиліття впевнено увійшла до лідерів за зростанням посівних площ і збільшенням продуктивності. Нині близько 50 % всього виробництва зерна припадає на кукурудзу, тоді як ще на початку 2000-х років ця частка складала лише 15,7 % [7].

Серед зернових культур вона є найпродуктивнішою культурою сучасного рослинництва, яка до того ж характеризується універсальністю призначення й може використовуватися у продовольчих, кормових та енергетичних цілях з використанням силосної, зеленої маси і зерна. В Україні дана культура також широко розповсюджена. Проте у 90-х роках минулого століття її посівні площі різко скоротилися, що можна пояснити зменшенням обсягів виробництва тваринницької галузі, змінами, що відбулися в організаційній та господарській структурі сільськогосподарської галузі, порушенням в технологічному процесі виробництва кормів із зерна з кукурудзи, дефіцитом фінансових ресурсів. Максимальний спад вирощування кукурудзи спостерігався до 2005 року. Починаючи з 2011 р. посівні площі під дану культури мали тенденцію до збільшення і вони в цей період становили 3,5 млн.га, а в останні 10 років площа її посіву в Україні становить близько 5 млн. га [8]. Основні посіви кукурудзи на зерно в нашій країні розміщені в Степу й Лісостепу, на силос і зелений корм – в усіх зонах.

В останні роки, внаслідок глобальних змін клімату, коли в південній частині країни дедалі частіше спостерігаються посушливі погодні умови під час вегетації кукурудзи та фіксується нестача вологи в ґрунті, відмічено стрімку тенденцію до збільшення посівних площ під культурою в Лісостепу та

зменшення – у Степу. Ареал вирощування зміщується в зону стійкого вологозабезпечення [9, 10].

Кліматичні умови Лісостепу мають ряд відмінностей внаслідок значної протяжності території як в широтному, так і в меридіональному напрямках. Тепловий режим в Лісостепу достатній для визрівання гібридів кукурудзи від ранньостиглої до середньостиглої групи, а для середньопізніх гібридів він виявляється обмеженим. За гідротермічними умовами ця зона є найбільш сприятливою для вирощування кукурудзи, особливо у Вінницькій, Полтавській, Київській, Черкаській і Хмельницькій областях. Менш сприятливою за вологозабезпеченням є зона Степу (за винятком Запорізької, Луганської і Миколаївської областей). Слід виділити достатньо сприятливі умови Дніпропетровської області, де під кукурудзою зосереджено третю частину посівних площ цієї зони. Ефективність такого розміщення підтверджують матеріали звітності господарств за 1996-2021 роки. В той же час теплові ресурси Полісся значно нижчі, ніж в інших регіонах [11].

За даними Державної служби статистики у минулому 2023 році в Україні виробництво зерна кукурудзи склало понад 31 млн. т, що перевищило попередні показники на 18,5 %. При цьому середня врожайність становить 7,81 т/га. На це вплинули більш сприятливі погодні умови цього року, що позитивно відобразилося на рівні врожайності зерна [12].

Разом із збільшенням посівних площ зростає й рівень урожайності кукурудзи в Україні. Так впродовж 2000-2021 рр. вона підвищилась з 27 ц/га у 1991 році до 50 ц/га у 2021 році, тобто майже у два рази. Максимальна урожайність, яку досягають окремі сільськогосподарські підприємства зони Лісостепу, де застосовуються заходи інтенсифікації виробництва становить 170–180 ц/га [13].

1.2. Роль удобрення у формування високої продуктивності кукурудзи

Загальновідомо, що в сучасному землеробстві основою отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур є, безперечно, забезпечення оптимального мінерального живлення рослин. За умов достатнього удобрення, правильного обробітку і своєчасного утримання посівів без бур'янів у період вегетації ця культура здатна давати високі врожаї майже на всіх типах ґрунтів [14, 15].

За даними Держслужби статистики в Україні найменше вносили мінеральних добрив під посіви кукурудзи в аграрних підприємствах Степу – у середньому на 1 га 101,3 кг в перерахунку на поживні речовини NPK. Поряд із фактором несприятливих погодно-кліматичних умов року це є одним із чинників низької врожайності вирощування кукурудзи в Степових регіонах країни, що доповнюється також проблемами із вологозабезпеченням її посівів насамперед у критичні фази розвитку рослин [16, 17].

На відміну від зони Степу в зонах Лісостепу і Поліссі обсяги внесення аграріями мінеральних добрив під кукурудзу на зерно виявилися значно вищими, склавши, відповідно, 142,8 кг на 1 га і 171,6 кг, що відобразилося на її урожайності, яка вдвічі була більшою. Зрозуміло, що, крім добрив, суттєвий вплив у Лісостепу та Поліссі мав фактор погодно-кліматичних умов, зокрема забезпечення її посівів вологою. Однак для повноцінного формування істотно високого врожаю зерна на рівні щонайменше 7–8 т/га та для забезпечення прибутковості вирощування вище 50 % кукурудза потребує внесення добрив у відповідній дозі [18].

Агрономи, встановлюючи дози внесення мінеральних добрив, повинні підходити до цього диференційовано, з урахуванням всіх зональних особливостей – ґрунтово-кліматичних умов вирощування та біологічних властивостей конкретних гібридів кукурудзи [19, 20].

Також досить важливим є питання стосовно строків внесення добрив. Загальновідомо, що в процесі вирощування кукурудзи багато господарств пріоритет надає їх внесенню під основний обробіток ґрунту. Варто зазначити, що за інших незмінних умов у несприятливій за зволоженням роки внесення добрив під оранку може бути набагато ефективніше за умови дотримання відповідної технології. Водночас, якщо вологозабезпеченість достатня, ефективність добрив, як правило, суттєво не залежить від строків внесення [21, 22].

Для формування високого врожаю потрібна висока забезпеченість рослин елементами живлення. Це пов'язано в першу чергу з утворенням великої кількості вегетативної маси і засвоєнням поживних елементів за відносно короткий період їх інтенсивного росту [23].

Як запевняє В. Ф. Камінський зі співавторами [24] в різних агрокліматичних зонах України існує потреба у створенні агроценозів кукурудзи з оптимальними біометричними параметрами для підвищення інтенсивності їх фотосинтетичної діяльності. Експериментальними дослідженнями було доведено перспективність інтегрованого управління структурно-функціональним станом посівів для підвищення врожайності кукурудзи за рахунок оптимізації елементів технології вирощування.

Регулятори росту рослин позитивно впливають на життєві процеси рослин і допомагають їм розкрити свій генетичний потенціал. Правильне їх використання сприяє оптимізації фізіологічних процесів рослин, стимулює закладання генеративних органів, кущення, гілкування, розвиток кореневої системи та збільшує ефективність засвоєння поживних речовин. У результаті значно підвищується врожайність (+8–16 % і більше) та покращується якість продукції [25, 26].

Українські екологічно безпечні регулятори росту рослин нового покоління, такі як Біосил, Біолан, Радостим, Емістим С та інші, за результатами багаторічної перевірки в різних країнах визнані вискоефективними. Ці

регулятори росту зареєстровані Державною комісією України і дозволені до використання в аграрному комплексі нашої країни для допосівної обробки насіння та обприскування посівів головних сільськогосподарських культур. Регулятори нового покоління за санітарно-гігієнічною класифікацією належать до малотоксичних речовин третього і четвертого класів небезпеки. Вони не виявляють негативного впливу на мікрофлору ґрунту, гідробіоти, не накопичуються в ґрунті, їх швидко нейтралізують ґрунтові сапрофітні мікроорганізми. Крім того вони інтенсифікують розвиток фосфатмобілізувальних бактерій, різних форм азотрофів та симбіотичних мікроорганізмів, не шкодять комахам-запилювачам та об'єктам довкілля [27, 28].

Використання різних фізіологічно активних речовин, бактеріальних препаратів, антистресантів, які здатні активувати механізми стресостійкості, імунітету та адаптивності та їх застосування є важливим резервом ресурсозбереження технології вирощування кукурудзи, що дозволяє впливати на формування посівів культури з оптимальними морфоструктурними і функціональними показниками [29-31].

Згідно результатів досліджень Л. Лукашук і В. Маркаряна, які проводилися упродовж 2021-2022 р.р. в Інституті сільського господарства Західного Полісся на темно-сірих ґрунтах було встановлено, що за внесення мінеральних добрив дозою N160P60K60 сумісно з регулятором росту рослин та мікродобривом забезпечило зростання врожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості на 0,66–1,15 т/га. За вирощування середньораннього гібриду ДН Галатея спостерігався максимальний приріст (1,15 т/га) від даної системи удобрення [32].

Дослідженнями Р. А. Вожегової зі співавторами [33], які проводилися упродовж 2013–2015 рр. у зоні дії Інгулецької зрошувальної системи на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті за глибокого рівня залягання ґрунтових вод дослідного поля Інституту зрошуваного землеробства НААН

було виявлено, що застосування стимуляторів росту рослин і HUMIN PLUS мікродобрив Грейнактив-С за період 2013–2015 рр. досліджень на посівах кукурудзи позитивно вплинуло на ріст, розвиток рослин і формування врожаю. Так, незалежно від скоростиглості гібридів, мікродобрива та стимулятори росту підвищували врожайність зерна гібридів кукурудзи на 0,38–1,26 т/га, при цьому приріст урожайності становив 3,80–10,04 %.

В умовах польового досліді на чорноземі вилуженому вивчено дію мікробного препарату Поліміксобактерину – стимулятора росту рослин за різних прийомів його застосування на формування і продуктивність фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи гібриду Дніпровський 181 СВ. Встановлено, що бактеризація насіння з подальшою поверхневою обробкою вегетуючих рослин кукурудзи Поліміксобактерином у фазі 3–5 або 7–9 листків – агроприйом, який забезпечує активізацію процесу фотосинтезу. Зокрема, за поєднання бактеризації і поверхневої обробки вегетуючих рослин простежується збільшення площі листової поверхні до 5315 см²/рослину у фазі цвітіння, що на 40 % більше відносно контрольного варіанту. Дані результати свідчать про покращення умов росту і розвитку кукурудзи за рахунок рістстимулюючих властивостей мікробного препарату [34].

Метою досліджень О. І. Цилюрика і І. М. Сологуб [35] було вивчити вплив різних РРР на діяльність фотосинтезу, ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи різних груп стиглості в умовах Північного Степу України на чорноземах звичайних. Дослідниками було виявлено, що висота рослин кукурудзи більшою мірою залежала від біологічних особливостей гібридів, а стимулятори сприяли незначному збільшенню висоти рослин, лише на 3,0–8,0 см (1,4–3,7 %) у порівнянні із контролем (без внесення СРР). В той же час у досліді спостерігалось збільшення кількості зерен з качана під впливом СРР в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 31,1–56,3 шт (6,5–11,2 %), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 47,9–71,8 шт (11,3–16,0 %), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 102,6–102,8 шт (18,8–18,9 %)

та у середньостиглого ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 43,2–104,5 шт (8,4–18,3 %). Значну дію на уміст хлорофілу в листках мали всі використані стимулятори росту. Вчені спостерігали значне зростання умісту хлорофілу при внесенні препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,50 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га в порівнянні з Вимпел 2 – 0,50 л/га та Альфа Нано Гроу – 50 мл/га. Приріст врожайності від застосування стимуляторів росту рослин становила в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 – 0,12–0,36 т/га (2,6–7,6 %), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 0,84–1,07 т/га (16,5–18,4 %), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,19–0,21 т/га (3,2–3,3 %), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,04–0,52 т/га (0,6–7,5 %).

Дослідженнями В. С. Чемерис [36] з вивчення впливу регуляторів росту рослин Мегафол, Делфан Плюс, Фолік Аміновігор було виявлено, що в умовах Кіровоградської області, застосування на посівах кукурудзи у фазу 5–7 листків РРР сприяло росту, розвитку рослин та зростанню врожайності культури. Приріст врожаю качанів від внесення Мегафолу складала 0,9 т/га, Делфан Плюс – 0,8 т/га, Фолік Аміновігор – 0,6 т/га.

Товаровиробникам було рекомендовано проводити позакореневе підживлення кукурудзи препаратом Мегафол – 2 л/га. Використання даного препарату забезпечувало приріст врожайності на рівні 0,9 т/га та умовного чистого прибутку на рівні 14642,0 грн./га. Аналогічні результати одержані й іншими дослідниками [37-40].

Керівник Південного регіону компанії Агротехносоюз Микола Ришков [41] запевняє, що застосування стимулятора росту Фульвітал Плюс в. с. 0,45 л/га або Фульвітал Плюс з. п. 0,15 кг/га або Фульвігрейн Стимул в. с. 0,5 л/га, позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, особливо на ранніх етапах розвитку культур. Їх застосування у більш пізні строки може призвести до збільшення водоспоживання рослинами, що може спричинити додатковий стрес для рослин.

В той же час Олександр Чубко стверджує, що в центральних регіонах України застосування стимуляторів росту Humintech (обробка насіння та два внесення по вегетації препаратами Humintech) забезпечила в середньому 12–14% приросту врожаю [42].

У західних регіонах України (Хмельницька та Тернопільська області) посіви кукурудзи обробляли двічі стимуляторами росту у фазу 3–5 листків вносили Фульвітал Плюс Zn з. п. (0,2 кг/га) та у фазу 7–9 листків вносили Фульвігрін Стимул в. с. 0,5 л/га для посилення процесу фотосинтезу та розкриття генетичного потенціалу. Було виявлено, що у контрольних варіантах дослідів врожайність кукурудзи була на рівні 83,9 ц/га, а за внесення СРР – 90,3 ц/га (+6,4 ц/га). Тобто витративши на технологію Humintech 13,5 €/га, господарство додатково отримало 47,3 €/га прибутку [43].

Отже, не зважаючи на досить багато досліджень з питання впливу стимуляторів росту рослин на продуктивність кукурудзи, одержані результати в різних ґрунтово-кліматичних умовах не лише неоднозначні, а часто носять суперечливий характер. Тому метою наших досліджень було виявити їх вплив на врожайність даної культури в умовах Лісостепової зони України.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Вимоги культури до умов вирощування

Кукурудза є теплолюбною культурою її вимоги до температури значно варіюють на різних етапах розвитку. Оптимальні умови для проростання насіння і появи сходів залежать від температури ґрунту. Найкращі результати спостерігаються за температури 10-12°C, коли забезпечується швидке і рівномірне проростання. А для формування високої врожайності за вегетаційний період їй необхідно 400–60 мм опадів.

Кукурудза є світлолюбною культурою, і її здатність інтенсивно використовувати сонячне світло є важливим фактором для активного росту та розвитку.

Ця культура дає найвищі врожаї на родючих ґрунтах, зокрема на: чорноземах, темно-каштанових ґрунтах, супіщаних і суглинкових ґрунтах, а також заплавлених ґрунтах. Ці ґрунти забезпечують достатній рівень поживних речовин і оптимальні фізичні властивості для розвитку кореневої системи та росту рослин. Вони добре утримують вологу, мають сприятливу структуру і забезпечують оптимальні умови для фотосинтезу [15].

Натомість, вирощування кукурудзи на малопродуктивних ґрунтах з низьким вмістом поживних речовин є недоцільним. Також не рекомендується висівати кукурудзу на ґрунтах із: підвищеною кислотністю; важким механічним складом; переущільненими ділянками; засоленими або осолонцюваними площами, а також на заболочених територіях.

Такі ґрунти не сприяють нормальному розвитку рослин, оскільки можуть погіршувати доступ до поживних речовин і вологи, а також перешкоджати розвитку кореневої системи, що значно знижує врожайність кукурудзи.

2.2. Характеристика гібриду ЛГ 31284

Середньоранній гібрид кукурудзи на зерно (ФАО-280). Висока адаптивна здатність до континентальних і посушливих умов. Висока толерантність до вилягання. Пластичний до технології вирощування. Тип зерна-кременисто-зубовидне. Кількість зерен в ряду – 30–32; середня кількість рядів – 16 шт. Висота рослини – 240 см. Маса 1000 зерен – середня; урожайність – 10–11 т/га. Стійкість до посухи – 9 балів; до пухирчастої сажки і фузаріозу – 8; до вилягання – 9. Стійкість до стресових факторів – 9 балів.

Рекомендована густота перед збиранням у зоні достатнього зволоження: 75-85 тис. рослин/га, у зоні недостатнього зволоження – 60–70 тис. рослин/га [45].

2.3. Характеристика стимуляторів росту рослин, що застосовувалися у досліді

Аванград Гроу Аміно – стимулятор росту рослин для їх живлення біологічно активними речовинами. Виробник **Укрівіт** (Україна). Склад: високо- та низькомолекулярні поліетиленгліколи, багатоатомні спирти, амінокислоти, солі гумінових і фульвових кислот, бурштинова кислота та інші карбонові кислоти, біогормональний комплекс, мікроелементи. Амінокислоти, ультрамікроелементи, SO₃. Mn, Zn, Cu в хелатній формі з EDTA, Fe – з DTPA.

До складу препарату також входять природні стимулятори-адаптогени – карбонові кислоти, які беруть участь у Циклі Кребса, в найважливіших енергетичних перетвореннях рослинного організму, підсилюють постачання тканин киснем, підвищують вироблення основної енергетичної речовини – АТФ. Завдяки своєму природному походженню карбонові кислоти піддаються швидкому метаболізму в рослині і надають біостимулюючу дію. Це призводить до інтенсивного проростання насіння та активізації росту органів рослини, а також прискорює засвоєння макро- і мікроелементів. Сумісний з більшістю водорозчинних добрив та засобів захисту рослин. Нора витрати 1–1,5 л/га [46].

FITBEST UNIVERSAL – біологічний антистресант широкого спектру дії, сприяє подоланню стресів, збільшує стійкість до несприятливих кліматичних умов, механічних пошкоджень, хімічних опіків, посилює імунітет та покращує ріст і розвиток. Комплекс біологічно активних речовин (полісахариди, амінокислоти, бетаїни, фітогормони макро та мікроелементи) у правильному співвідношенні активують у рослинах процеси синтезу білка та гормонів для швидшого виходу рослини зі стресу прискорюють вихід рослини зі стресу [46].

Гумінові речовини покращують процеси дихання, фотосинтезу, вуглеводний обмін, коренеутворення культур і виявляють антистресовий, фунгіцидний та антибактеріальний ефект на культурах. Підвищують на 10-15% коефіцієнти використання головних елементів мінерального живлення кореневою системою культур із добрив. До його складу входять макро – і мікроелементи Азот (N) 5% Фосфор (P) 5 % Калій (K) 10 %, а також Хелати: заліза 0,40%, Бору (B) 0,06%, цинку (Zn) 0,04% марганцю (Mn) 0,08, міді (Cu) 0,01%, Молібден (Mo) 0,52 мкг/л Селен (Se) 0,04 мкг/л Кобальт (Co) 0,8 мкг/л, Йод 33,7 мг/л, амінокислоти, комплекси вітамінів (A, E, B1, B2, B4, B5, B6, B9, B12, K, D, PP, C, Рутин, H, β-каротин) 920 мг/л, які виконують роль антиоксидантів, знижуючи пригнічення рослин після стресу.

Застосовується як антистресант та імуномодулятор, а також фітогормони Ауксини 0,41%, Цитокініни 1,35%. Норма внесення 1 л/га.

Гуміфілд Форте Брікс. Виробник АГРОТЕХНОСОЮЗ (Україна). Норма внесення 0,4 л/га. Містить у своєму складі:

- Екстракт морських водоростей - 60 г/л.
- Солі гумінових кислот-135 г/л.

В тому числі:

- Амінокислоти - 20 г/л Калій K₂O - 20 г/л.
- Мікроелементи - 5 г/л. Склад Гуміфілд Форте Брікс

Фульвігрейн Антистрес: Виробник АГРОТЕХНОСОЮЗ (Україна).

Препарат має підсилену антистресову дію за рахунок L-амінокислот та янтарної

кислоти. Найкращий вибір для протидії гербіцидним стресам, приморозкам та високим температурам. Норма витрати препарату 0,2–0,4 л/га.

Склад препарату: солі гумінових та фульвових кислот – 135 г/л; амінокислоти - 60 г/л; азот (N) - 5 г/л; мікроелементи (залізо, марганець, магній, цинк, мідь, сірка) - 5 г/л; ароматичні оксикарбонові кислоти; янтарна кислота (бурштинова кислота, сукцинат); рН - 6-7,5; густина – 1,1 кг/л [46].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтові умови

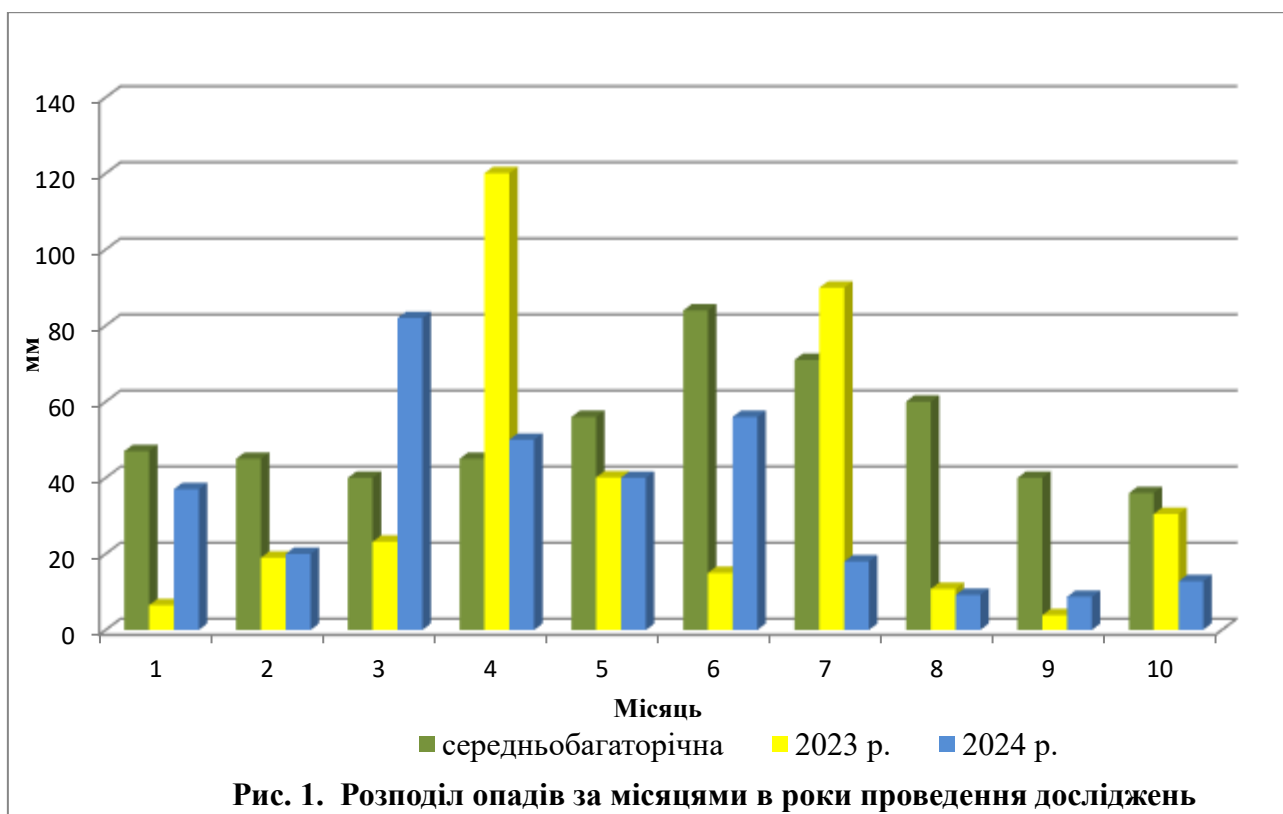
Досліди проводилися у ФГ «Грейс-Умань» на чорноземах опідзолених, які є найбільш поширеними ґрунтами Лісостепової зони. Вони утворилися під трав'яною рослинністю, а підзолистого процесу зазнали під час перебування під лісом. Це ґрунти родючі, вони характеризуються добрими тепловими і водними властивостями. За реакцією ґрунтового середовища ґрунти фермерського господарства придатні для вирощування всіх культур даної зони (рН 6,0), сума увібраних основ та насиченість ґрунту основами висока і відповідно становить – 24,5 смоль/кг ґрунту та 90 %. Вміст азоту (за Тюріним-Коновою середній – 80 мг, рухомих сполук фосфору і калію (за Чириковим) (відповідно 100 і 81 мг/кг ґрунту) також середній. Отже, за сприятливих умов можна одержувати високі врожаї основних польових культур.

3.2. Кліматичні умови

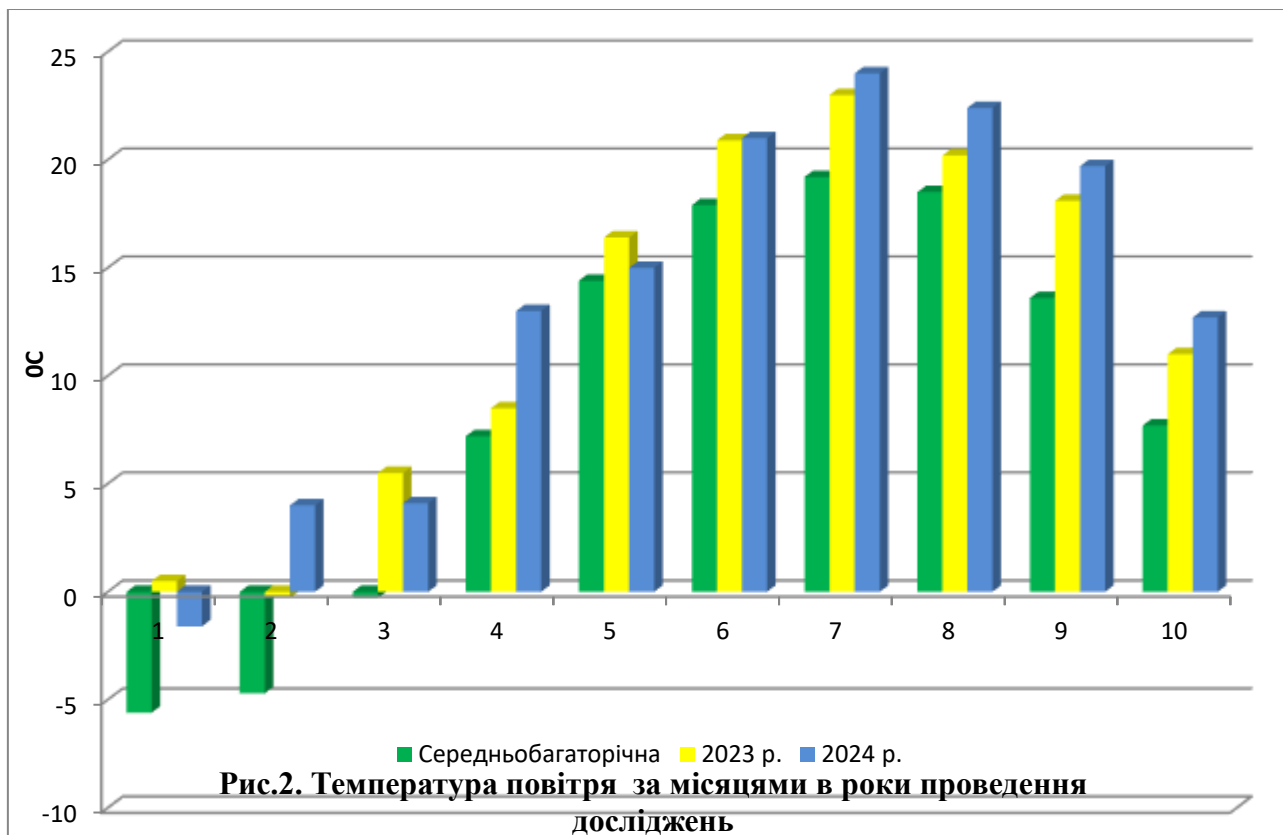
Роки проведення досліджень за погодними умовами були не типовими для зони і в окремі періоди сильно різнилися від середньобаторічних даних. Розподіл опадів за період проведення досліджень наведено на рис. 1.

2024 сільськогосподарський рік за комплексом та тривалістю несприятливих умов виявився досить складним, про що свідчить нижча врожайність кукурудзи. Так дефіцит опадів спостерігався з третьої декади травня по вересень, тобто майже 90 днів.

Досить посушливими були і серпень–вересень 2023 року і лише весняні вологозапаси і достатня кількість опадів у липні цього ж року дозволили одержати високі врожаї кукурудзи.



Не менш критичною була і температура повітря в роки проведення досліджень, порівняно з середньобаторічними даними (рис. 2).



В обидва роки досліджень червень-липень був аномально жарким. Високі температури повітря спостерігалися й у вересні-жовтні 2024 року. Це в свою чергу стало причиною передчасного збирання врожаю кукурудзи. В той же час високі температури повітря на фоні тривалого бездощів'я стали причиною зниження маси 1000 зерен і недобору врожаю.

Отже, аналіз погодних умов в роки досліджень показав, що вони були задовільними, а в окремі періоди навіть несприятливі для формування високих врожаїв кукурудзи.

3.3. Схема досліду

Дослід містив наступні варіанти удобрення: 1. N90P50 (без внесення стимуляторів росту рослин), позакореневі підживлення препаратами Фульвігрейн Антистрес, Гуміфілд Форте Брікс, FITBEST UNIVERSAL, Аванград Гроу Аміно на фоні внесення мінеральних добрив. Посівна площа ділянок становила 82 м², облікова – 61 м². Дослід однофакторний. Повторність досліду триразова. Схема досліду наведена на рис.

Перша повторність	Друга повторність	Третя повторність
1	3	2
3	4	1
2	5	4
4	2	5
5	1	3

Рис.3. Схема розміщення варіантів і повторень у досліді

Всі стимулятори росту рослин, що застосовувалися у досліді вносили одноразово, позакоренево у фазу 3-4 листків кукурудзи.

3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у господарстві

Попередником в досліді була пшениця яра, яка вирощувалась по ріпаку озимому. Після збирання попередника поле дискували в два сліди на глибину 10-12 см і в жовтні здійснювали оранку на 27-30 см. Добрива вносили восени під основний обробіток у дозі N90P50 згідно схеми досліду. Встановлення норми мінеральних добрив розраховувалися з урахуванням вмісту в ґрунті поживних речовин. Аналіз ґрунтових зразків показав високий вміст K₂O у ньому, а відповідно калійні добрива не вносили.

Навесні по мірі досягання ґрунту з метою вирівнювання його поверхні проводили боронування важкими боронами. Перед сівбою проводили дві культивацію на глибину 10-12 та 6-8 см відповідно.

Для боротьби з бур'янами під другу культивацію вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га). Сіяли кукурудзу сівалкою СУПН-8 на глибину 6-8 см. Після сівби поле боронували, а для одержання дружніх сходів поле коткували.

Для боротьби з бур'янами здійснювали певні агротехнічні заходи, а саме - проводили міжрядні обробітки: перший у фазу 7-8 листків на глибину 8-10 см, другий – на глибину 6-8 см. Збирали кукурудзу поділяночно.

3.5. Методика проведення дослідження

Закладення та проведення досліджень виконували відповідно до загальноновизнаних методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві. Програмою досліджень передбачалось вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожайності середньораннього гібриду кукурудзи, залежно від позакоренових підживлень стимуляторами росту рослин. Предметом досліджень був гібрид французької селекції ЛГ 31284. Для вивчення особливостей росту, розвитку і формування рослин, встановлення

закономірностей реакції їх на застосування стимуляторів росту рослин в дослідках проводили наступні спостереження і дослідження:

Під час виконання роботи використовували загальнонаукові методи досліджень, основними з яких були: польовий – для дослідження взаємодії кукурудзи та стимуляторів росту; вимірювально-ваговий – для встановлення динаміки росту, біометричних вимірювань, визначення елементів структури врожаю та врожайності з культури. Достовірність одержаних даних визначали методом дисперсійного аналізу [47].

Серед особливостей методики слід відмітити використання приладу SPAD–502 Plus для визначення умісту хлорофілу в одиницях SPAD. Пристрій визначає спектральне поглинання в двох діапазонах, і на підставі отриманих даних розраховує чисельне значення, пропорційне кількості хлорофілу в листках.

У досліді визначали окремі елементи структура врожаю, а саме визначали довжину, діаметр качанів, масу зерна та їх кількість, масу 1000 зерен згідно загальноприйнятих методик [48].

Економічний аналіз вирощування кукурудзи проводили за технологічною картою. Технологія вирощування кукурудзи в досліді загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив стимуляторів росту рослин на ростові процеси кукурудзи

Зростання населення та необхідність збільшення матеріально-технічних і продовольчих ресурсів дійсно створює серйозні виклики для агросектору. Прогнозований приріст населення на 1,8 % вимагає збільшення цих ресурсів на 51 % до 2038 року, що потребує розробки нових агротехнологій, зокрема систем живлення сільськогосподарських культур, для підвищення їх продуктивності [17].

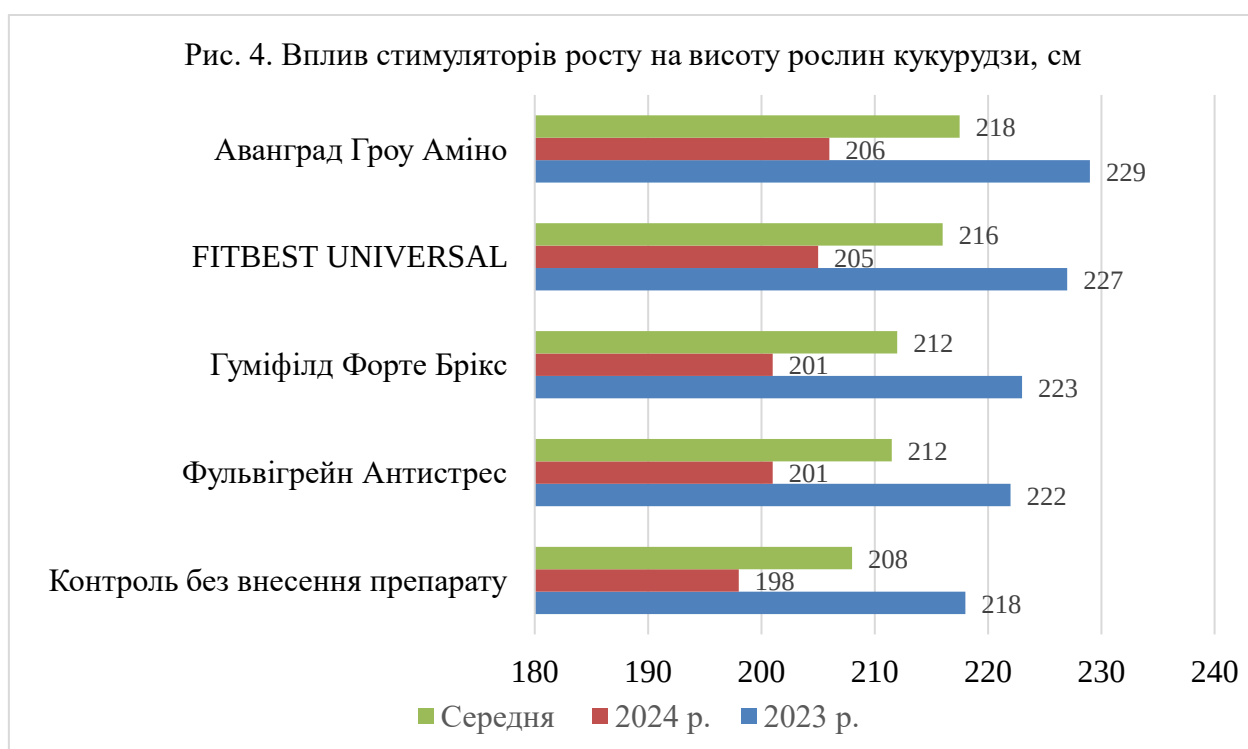
Важливим аспектом цієї проблеми є зростаючий антропогенний тиск на довкілля, що призводить до деградації природних ресурсів. Зокрема, скорочуються площі орних земель, лісів, луків і зменшуються запаси прісної води. Це викликає необхідність пошуку ефективних рішень для стійкого розвитку сільського господарства та використання ресурсів [4, 6].

Кукурудза є високоврожайною культурою, яка чутливо реагує на інтенсифікаційні заходи, такі як внесення мінеральних добрив. Вона добре відгукується на повне забезпечення елементами живлення, як-от азот, фосфор, калій та інші мікроелементи, які є необхідними для її оптимального росту та розвитку. У разі застосування науково-обґрунтованої системи удобрення, можна досягти максимальних врожаїв. Важливо також враховувати особливості ґрунту та кліматичних умов для вибору відповідної схеми удобрення, оскільки надлишок або дефіцит елементів може негативно вплинути на врожайність [18].

Несприятливі фактори, які негативно впливають на початкових стадіях, в подальшому позначаються на ростових процесах і не дозволяють рослинам сформувати високий рівень урожайності зерна. Тому планування інтенсивних технологій вирощування кукурудзи потребує врахування їх генетичного потенціалу продуктивності, адаптивності, тривалості вегетаційного періоду тощо. Програмований рівень урожаю можна досягти за створення оптимальних

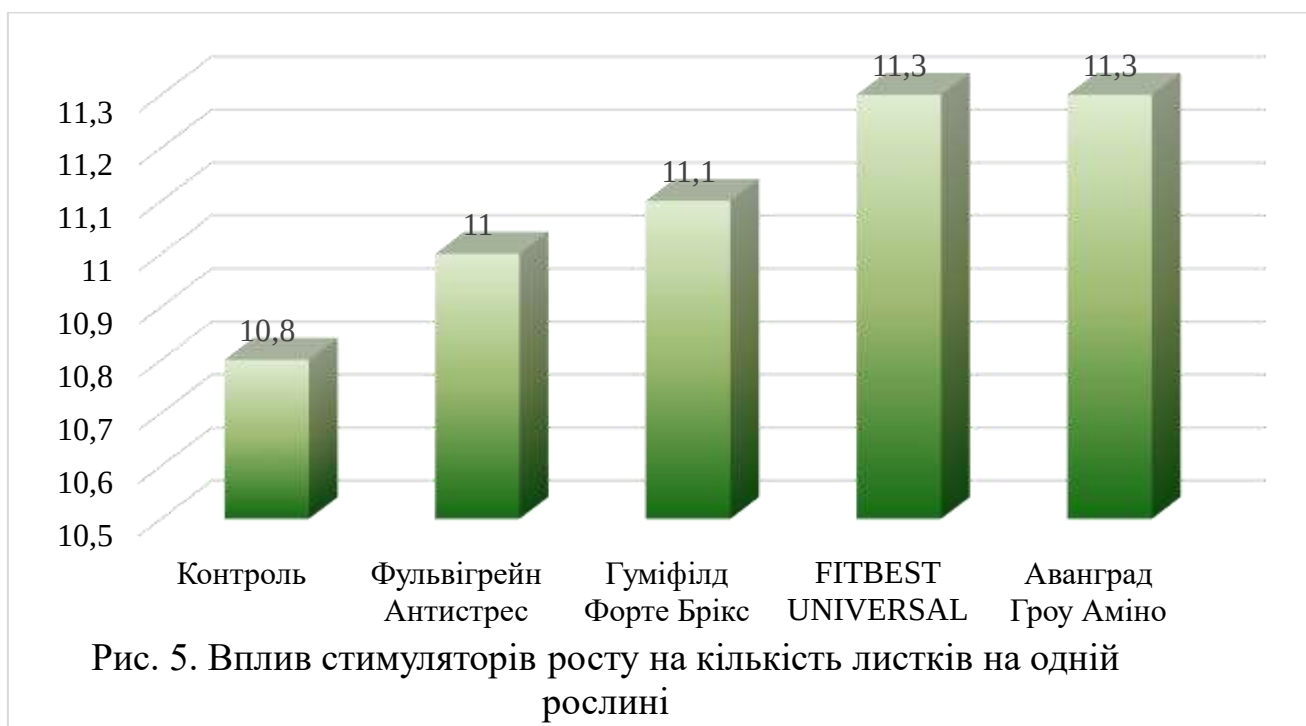
умов продукційного процесу рослин кукурудзи і забезпечити фон мінерального живлення що дозволить отримати максимальний рівень продуктивності та окупності агроресурсів [20]. Стимулятори росту впливають на ростові процеси культур, пришвидшуючи ріст і розвиток рослин, площу листкової поверхні. Вимірювання висоти рослин гібридів кукурудзи дозволило встановити вплив досліджуваних факторів на особливості формування цього показника. На рис. 4 показано їх вплив на висоту рослин кукурудзи.

Дослідами доведено, що ростові процеси гібридів кукурудзи в роки проведення досліджень визначалися погодно-кліматичними умовами.



Встановлено, що висота рослин сильно варіювала за роками досліджень, тобто залежала від погодних умов і меншою мірою ми спостерігали вплив стимуляторів росту рослин на даний показник. В середньому за роками досліджень найменшою вона була у контрольному варіанті, де стимулятори не вносилися. Препарати Фульвігрейн Антистрес і Гуміфілд Форте Брікс підвищували висоту рослин на 4 см, FITBEST UNIVERSAL – на 8 см, а за внесення Авангард Гроу Аміно – на 10 см.

Одним із завдань наших досліджень було встановити вплив стимуляторів росту рослин на кількість листків (рис. 5).



Кількість листків на рослинах кукурудзи була обумовлена біологічними особливостями гібриду, погодними умовами, що склалися в роки досліджень, а також відмічена тенденція до зростання кількості листків на варіантах, де вносилися стимулятори росту рослин, порівняно з контролем без внесення препаратів, на 2–5 %, хоча це збільшення було в межах помилки дослідження.

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи підвищувався упродовж вегетаційного періоду і досягав максимальних значень за проведення позакоренових підживлень стимуляторами росту рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив стимуляторів росту рослин на площу листків з однієї рослини, см²

Варіант досліджу	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	до контролю	
				±	%
Контроль	331	338	335	—	—
Фульвігрейн Антистрес	402	410	406	71	21
Гуміфілд Форте Брікс	408	416	412	77	23
FITBEST UNIVERSAL	415	408	412	77	23
Аванград Гроу Аміно	425	409	417	82	24

Прямопропорційно до кількості листків зростала й площа листків на рослині з аналогічними тенденціями та закономірностями. Тобто мінімальна площа листків на одній рослині відмічена на контролі – за роками даний показник варіював в межах 331–338 см². Використання стимуляторів росту рослин призводило до зростання площі листків на 21–24 % без суттєвої різниці між використаними препаратами, адже різниця між варіантами знаходиться в межах помилки досліджу.

Ми визначали вміст хлорофілу у листках кукурудзи, адже як відомо він необхідний для процесу вироблення кисню рослинами. Сама ж речовина є пігментом і сприяє забарвленню листків рослин у зелений колір, а його визначення має важливе значення для розуміння взаємодії культур з умовами середовища і дослідження їх адаптації до різних факторів, у тому числі й дії фізіологічно активних речовин.

Суттєвий вплив на вміст хлорофілу в листках кукурудзи мали всі стимулятори росту рослин, що застосовувались у досліді. В середньому за роками досліджень підвищення кількості хлорофілу одиниць SPAD, порівняно ділянками на яких вони не вносились, становило 7,8–8,8 одиниць або 21–23 %.

Таблиця 2

Вплив стимуляторів росту рослин на вміст хлорофілу, у од. SPAD

Варіант досліджу	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	± до контролю
Контроль	38,0	36,1	37,1	—
Фульвігрейн Антистрес	46,1	43,8	44,9	7,8
Гуміфілд Форте Брікс	46,3	44,0	45,1	8,0
FITBEST UNIVERSAL	47,1	44,7	45,9	8,8
Аванград Гроу Аміно	47,1	44,7	45,9	8,8

Слід відмітити також про тенденцію до зростання вмісту хлорофілу за внесення препаратів Авангард Гроу Аміно і FITBEST UNIVERSAL, порівняно з препаратом Фульвігрейн Антистрес.

4.2. Вплив стимуляторів росту на елементи структури врожаю кукурудзи

Для формування максимального врожаю кукурудзи високої якості важливо забезпечити оптимальні умови на кожному етапі розвитку рослини, оскільки різні структурні елементи (ряди зерен у качані, маса 1000 зерен, кількість зерен у ряду, довжина та діаметр качана) формуються на різних стадіях органогенезу. Наприклад, кількість рядів зерен зазвичай визначається ще на ранніх етапах розвитку качана, а маса 1000 зерен — на пізніших, коли йде налив зерна. Недостатнє забезпечення необхідними умовами на певному етапі може вплинути на розвиток одного з елементів структури, але врожай може бути компенсований за рахунок інших показників [1, 7, 20, 23].

Отже, для досягнення максимального врожаю необхідно враховувати потреби кукурудзи на різних етапах її розвитку, такі як:

- вологозабезпечення,
- поживні речовини (азот, фосфор, калій),
- оптимальні температури для вегетації та запилення,
- густина посіву, яка впливає на кількість качанів і їх розмір.

Комплексний підхід до управління агротехнологіями дозволяє збалансувати розвиток всіх структурних елементів качана для досягнення високої якості та кількості врожаю.

Дослідженнями було виявлено позитивний вплив СРР на довжину качана і його діаметр (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив стимуляторів росту рослин на довжину та діаметр качана
кукурудзи, см

Варіант досліджу	Довжина качана			Діаметр качана		
	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	2023 р.	2024 р.	Середній за два роки
Контроль	18,4	18,0	18,2	3,8	3,5	3,7
Фульвігрейн Антистрес	19,3	18,3	18,8	3,8	3,5	3,7
Гуміфілд Форте Брікс	19,4	18,5	19,0	3,8	3,6	3,7
FITBEST UNIVERSAL	19,8	18,9	19,4	3,9	3,8	3,9
Аванград Гроу Аміно	21,3	19,2	20,3	4,0	3,9	4,0
НІР05	0,98	0,95		0,19	0,18	

Регулятори росту рослин позитивно впливали на окремі елементи структури врожаю кукурудзи. Так, за позакоренових підживлень препаратом Фульвігрейн Антистрес, у середньому за два роки досліджень, довжина качана підвищилась на 0,6 см, з варіацією за роками від 19,3 до 18,3 см, що свідчить

про значний вплив погоди на даний показник. Практично на цьому ж рівні вона була і за внесення препарату Гуміфілд Форте Брікс. Істотні прирости качана, по відношенню до контрольного варіанту досліду, були лише за внесення стимуляторів FITBEST UNIVERSAL та Аванград Гроу Аміно, у яких приріст даного показника в середньому за роками досліджень був на 1,2–2,1 см вище, ніж у варіанті, без внесення препаратів і максимальним він був за позакоренових підживлень Аванград Гроу Аміно, де абсолютний показник довжини качана склав 20,3 см.

Стосовно діаметра качана, то слід зазначити, що стимулятори росту мали менший вплив, ніж погодні умови, бо як зазначають багато дослідників даний показник є генетично обумовленим. Як встановлено в процесі досліджень, у 2023 році діаметр качана був вищим, ніж у 2024 році, що можна пояснити посушливими умовами у липні-серпні 2024 року.

В середньому під впливом стимуляторів росту рослин довжина качана підвищувалась на 0,2–0,3 см, а достовірне збільшення даного показника спостерігалось лише за внесення препаратів FITBEST UNIVERSAL та Аванград Гроу Аміно і становили 3,9–4,0 см відповідно.

Розмір качана кукурудзи, його розташування і виповненість чітко відображають ті моменти, коли рослина відчувала стрес і на скільки сильним був його вплив. Тому знання того, як кукурудза реагує на стресові умови може допомогти встановити якого роду був зовнішній вплив, коли він відбувся і як можна уникнути подібного негативного впливу в майбутньому [19].

Негативний вплив зовнішнього середовища та тривалість цього впливу може призвести до наступного:

- зниження кількості рядів (якщо стрес трапляється незадовго або під час закладання качана;
- зниження кількості зерен у ряду або формування коротшого качана, якщо стрес припадав на пізні вегетаційні фази розвитку, закінчуючи початком запилення;

- формування напівпустого качана, (якщо негативний вплив навколишнього середовища припадає на період запилення);
- формування качанів із певною кількістю малих або відмерлих зерен, (якщо стрес припав на період наливу зерна).

Закладання максимальної кількості рядів зерен у качані є критичним періодом розвитку кукурудзи. Якщо певна лінія даної культури має 16-18 рядів зерен, а окремий качан має меншу кількість рядів – це означає присутність певного стресу на даній стадії розвитку. Так, якщо качан має лише 12 рядів зерен, а не звичайні 16, то рослина відчула стрес десь на стадії V7. Ця інформація дозволяє встановити проміжок часу, протягом якого слід шукати причини, що негативно вплинули на формування качана [19, 26].

Як свідчать дані табл. 4, погодні умови мали значний вплив на формування качана.

Таблиця 4

Вплив стимуляторів росту рослин на окремі елементи структури врожаю кукурудзи

Варіант досліджу	Кількість рядів зерен,			Кількість зерен у ряду			Кількість зерен з качана		
	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	2023 р.	2024 р.	Середній за два роки	2023 р.	2024 р.	Середній за два роки
Контроль	15,1	13,2	14,2	33,9	32,7	33,3	512	432	472
Фульвігрейн Антистрес	15,6	14,6	15,1	35,0	33,1	34,1	546	483	515
Гуміфілд Форте Брікс	15,8	14,8	15,3	35,1	34,0	34,6	555	503	529
FITBEST UNIVERSAL	15,9	14,9	15,4	38,7	35,3	37,0	615	526	571
Аванград Гроу Аміно	15,7	15,0	15,4	39,1	35,9	37,5	614	539	576
HIP05	0,8	0,7	—	1,81	1,70	—	—	—	—

Так кількість рядів у качані були більшою у 2023 році, що можна пояснити більш сприятливими погодними умовами, які склалися у період його формування. У 2024 році даний показник, порівняно з попереднім роком, був на 1,9–0,7 шт меншим, залежно від варіанту дослідів. Найменшим це зменшення (лише на 0,7 шт) було за внесення стимулятора росту Аванград Гроу Аміно, а максимально рослини відчували стрес, а відповідно у качані сформувалося менше рядів, у варіанті без обробки посівів препаратами.

В середньому за роками досліджень у контрольному варіанті дослідів кількість рядів у качані було 14,2 шт. за обробки препаратом Фульвігрейн Антистрес – 15,1. Під впливом препаратів Гуміфілд форте, FITBEST UNIVERSAL даний показник підвищився на 1,1–1,2 рази.

Стосовно впливу кількості зерен у ряду, то ми спостерігали аналогічну закономірність. Тобто на їх кількість відчутно впливали погодні умови і дещо менший вплив мали стимулятори росту рослин. В середньому за 2023–2024 рр. у контрольному варіанті дослідів, де стимулятори росту не вносилися кількість зерен у ряду була мінімальною і становила 33,3 шт. За внесення Фульвігрейн Антистрес Гуміфілд Форте Брікс їх кількість збільшилась на 0,8–1,3 шт, а за внесення FITBEST UNIVERSAL та Аванград Гроу Аміно – 3,7–4,2 шт відповідно.

Щодо кількості зерен з качана, то на їх кількість також сильно впливали як погодні умови, так стимулятори росту рослин. В середньому за 2023–2024 рр. у контрольному варіанті дослідів, де стимулятори росту не вносилися кількість зерен з качана була мінімальною і становила 472 шт. За внесення Фульвігрейн Антистрес Гуміфілд Форте Брікс їх кількість збільшилась на 43–57 шт, за внесення FITBEST UNIVERSAL – на 99 шт, а за підживлення стимулятором Аванград Гроу Аміно – на 104 шт.

Важливим показником для одержання високої врожайності є маса зерна з качана та маса 1000 зерен (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив позакореневих підживлень СРР на масу зерна з качана
та масу 1000 зерен, г

Варіант досліджу	Маса зерна з качана			Маса 1000 зерен		
	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	2023 р.	2024 р.	Середній за два роки
Контроль	152	141	147	297	326	312
Фульвігрейн Антистрес	168	152	160	308	315	311
Гуміфілд Форте Брікс	173	154	164	310	306	308
FITBEST UNIVERSAL	180	161	171	295	307	301
Аванград Гроу Аміно	184	165	175	300	308	304
НІР05	8,6	7,3	—	15	16	—

За результатами досліджень виявлено, що на масу зерна з качана впливали погодні умови і позакореневі підживлення стимуляторами росту рослин. Найбільшою вона була у 2023 році, а найменшою – у менш сприятливому 2024 р. Проте, в обидва роки досліджень стимулятори росту рослин позитивно впливали на підвищення цього показника.

В середньому за 2023–2024 рр. у контрольному варіанті досліджу, де стимулятори росту не вносилися, маса зерна з качана була мінімальною і склала 147 г. За внесення СРР Фульвігрейн Антистрес та Гуміфілд Форте Брікс їх кількість збільшилась на 9–12 %, за внесення FITBEST UNIVERSAL – на 16 %, а за підживлення стимулятором Аванград Гроу Аміно – на 19 %.

Стосовно маси 1000 зерен, то ми спостерігали дещо іншу залежність. Незважаючи на те, що у 2023 році погодні умови були більш сприятливі, у контрольному варіанті досліджу, де вносили лише мінеральні добрива, вона була

нижчою, ніж у 2024 р. На нашу думку це можна пояснити тим, що у 2024 році сформувалась більша кількість зерна, проте на формування високої їх маси не вистачало ні поживних речовин, ні опадів.

В середньому за роки досліджень маса 1000 зерен була найвищою у контрольному варіанті досліді і становила 312 г, зменшуючись за позакоренових підживлень стимуляторами росту рослин на 1–8 г.

4.3. Вплив стимуляторів росту рослин на врожайність і якість зерна кукурудзи ЛГ 31284

Стимулятори росту рослин, поліпшуючи ростові процеси рослин кукурудзи, окремі її елементи структури зрозуміло, що й позитивно вплинули на врожайність культури (табл. 6).

Таблиця 6

Вплив позакоренових підживлень СРР врожайність кукурудзи, т/га

Варіант досліді	Урожайність			Приріст до контролю	
	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	т/га	%
Контроль	8,1	7,8	7,9	—	—
Фульвігрейн Антистрес	9,2	8,3	8,8	0,9	11
Гуміфілд Брікс	9,5	8,4	9,0	1,1	13
FITBEST UNIVERSAL	9,9	8,9	9,4	1,5	19
Аванград Аміно	10,1	9,1	9,6	1,7	21
HIP05	0,5	0,4	—	—	—

Як видно з даних таблиці, погодні умови мали значний вплив на продуктивність кукурудзи. Так, врожайність у 2024 році залежно від варіанту

досліді, була на 4–12 % меншою, порівняно з 2023 роком. Максимальну врожайність (10,1 т/га) було одержано у 2023 році за внесення препарату Авангард Гроу Аміно. Проте слід зазначити, що в обидва роки досліджень усі стимулятори росту рослин, які застосовувалися у досліді, справляли позитивний вплив на продуктивність культури.

Так в середньому за 2023–2024 рр. у контрольному варіанті, де позакореневі підживлення не здійснювалися, а вносилися лише мінеральні добрива, врожайність була мінімальною по досліді і склала 7,9 т/га. За внесення стимуляторів Фульвігрейн Антистрес, Гуміфілд Форте Брікс вона підвищилась на 11-13 %. Під впливом препарату FITBEST UNIVERSAL – це збільшення становило 19 %, а від Авангард Гроу Аміно – 21 %.

Отже, за результатами досліджень чітко прослідковується тенденція впливу стимуляторів росту рослин на ростові процеси рослин кукурудзи, окремі елементи структури врожаю, а відповідно й самої врожайності. Найкращим за урожайністю виявився варіант з внесенням Авангард Гроу Аміно.

Поряд з підвищенням урожайності кукурудзи також вагоме значення має покращення якості зерна. При цьому потрібно враховувати напрями його використання та критерії оцінки згідно ДСТУ та інших чинних нормативних документів щодо показників якості [7, 15, 40].

Загальновідомо, що до складу зерна кукурудзи входять вуглеводи, вітаміни, білки, мінеральні речовини, жири. Найвагоміша частка припадає на вуглеводи і вона може досягати 80 %. До складу вуглеводів входять цукри, жири, крохмаль, клітковина, пентозани, геміцелюлоза. Якщо кукурудзу використовують на харчові для людей або на корм тваринам, то крохмаль відіграє важливу роль як джерело енергії. Також його вміст важливий і при виробництві біоетанолу. Проте, для харчових цілей більше значення має вміст жиру і протеїну [15].

За кордоном значну увагу приділяють дослідженням щодо підбору гібридів кукурудзи з високими показниками врожайності і якості та удосконалення технології вирощування культури. Посушливі погодні умови, особливо у 2024 році сприяли формуванню зерна кукурудзи з високим вмістом білка (табл. 7).

Таблиця 7

Вплив позакоренових підживлень CPP на якість зерна кукурудзи

Варіант досліджу	Натура зерна, г/л			Вміст білка, %		
	2023 р.	2024 р.	Середня за два роки	2023 р.	2024 р.	Середній за два роки
Контроль	724	703	714	8,2	8,6	8,4
Фульвігрейн Антистрес	726	705	716	8,2	8,7	8,5
Гуміфілд Форте Брікс	730	706	718	8,3	8,7	8,5
FITBEST UNIVERSAL	735	712	724	8,5	9,1	8,8
Аванград Гроу Аміно	741	713	727	8,6	9,0	8,8
НІР05	37	35	—	0,29	0,31	—

Як свідчать результати досліджень погодні умови чинили значний вплив на показники якості зерна кукурудзи. Незважаючи на те, що підвищені температури позитивно впливають на вміст білка, проте показники натурної його маси у посушливому 2024 році були меншими, порівняно з 2023 році.

У досліді спостерігалася тенденція щодо підвищення натури зерна під впливом позакоренових підживлень в обидва роки досліджень. Проте цей приріст був незначним і не перевищував показників НІР.

В середньому за роки досліджень у контрольному варіанті, де підживлення не проводилися, натура зерна склала 714 г/л. За внесення

препаратів Фульвігрейн Антистрес, Гуміфілд Форте Брікс даний показник підвищився лише на 2 – 4 г/л. Більший приріст натурної маси зерна кукурудзи (на 10–13 г/л відповідно) спостерігався за позакоренових підживлень стимуляторами росту рослин FITBEST UNIVERSAL та Аванград Гроу Аміно. Хоча, як зазначалося вище всі прирости натурної маси зерна були неістотними, як між собою, так і по відношенню до варіанту, де обробки препаратами не проводилися, а вносилися лише мінеральні добрива.

Стосовно на впливу CPP на вміст білка, то спостерігався також незначний їх вплив на даний показник. В середньому за роками досліджень найменший вміст білка був у варіанті, де стимулятори не застосовувалися. А істотним і максимальним приріст був за внесення препаратів FITBEST UNIVERSAL та Аванград Гроу Аміно у яких вміст білка в херні кукурудзи становив 8,8 %.

Отже, позакоренові підживлення CPP FITBEST UNIVERSAL та Аванград Гроу Аміно мали більш вагомий вплив на ростові процеси кукурудзи, окремі елементи структури врожаю, що позитивно позначалося на врожайності та вмісту білка в зерні культури

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Про доцільність проведення економічної оцінки результатів досліджень свідчить і відсутність кореляційного зв'язку між урожайністю та головними показниками підприємницької діяльності, зокрема собівартістю. Тож на нашу думку вона є обов'язковою складовою агрономічних досліджень. Нині вона значно практичніша, ніж біоенергетична оцінка, поскільки остання не враховує економічних ситуацій, зокрема можливого диспаритету цін на агрохімікати, насіння, паливно-мастильні матеріали. До того ж теперішня економічна ситуація свідчить лише про стабільність попиту на зерно кукурудзи, а зовсім не про стабільність цін на нього [49].

Тому, одним із головних завдань зниження енергоємності вирощування кукурудзи є об'єднання технологічних операцій з внесення добрив та інших агрохімікатів, а також встановлення оптимальних доз добрив і способів їх застосування з врахуванням біологічних особливостей гібридів та їх генетичного потенціалу, що в свою чергу, дасть можливість зменшити витрати пального, добрив та скоротити кількість проходів агрегатів по полю. Все це дозволить знизити енергоємність і собівартість вирощеної продукції [21].

Слід зазначити, що останніми роками спостерігався значний диспаритет цін на зерно кукурудзи та енергоносії, що безумовно не могло не вплинути на рівень рентабельності вирощування даної культури. Особливо він негативно це позначився на середніх і дрібних фермерських господарства й малих агроформуваннях.

Метою наших досліджень було розрахувати ефективність вирощування кукурудзи залежно від стимуляторів росту рослин, що застосовувалися у досліді. Результати досліджень наведені в табл. 8.

Таблиця 8

Ефективність позакоренових підживлень стимуляторами росту рослин на
продуктивність кукурудзи (у цінах на 1.10.2024)

Показник	Варіант досліджу				
	Без обробки	Фульвігрейн Антистрес	Гуміфілд Форте Брікс	FITBEST UNIVERSAL	Аванград Гроу Аміно
Урожайність, т/га	7,9	8,8	9,0	9,4	9,6
Приріст врожаю, т/га	–	0,90	1,10	1,50	1,7
Ціна реалізації продукції, грн./т	6000	6000	6000	6000	6000
Вартість валової продукції, грн	47400	52800	54000	56400	57600
в т.ч. додаткової, грн/га	–	5400	6600	9000	10200
Матеріально- грошові витрати, грн./га	31271	31601	31548	31552	31655
-в т.ч. додаткові	–	330	277	281	384
Собівартість продукції, грн./т	3958,4	3591,0	3505,3	3356,6	3297,4
Умовно-чистий прибуток, грн./га	16129	21199	22452	24848	25945
в т.ч. додатковий	–	5070	6323	8719	9816
Рівень рентабельності, %	52	67	71	79	82

Як свідчать розрахунки, на рівень рентабельності виробництва впливали вартість валової продукції і виробничі витрати. У контрольному варіанті, де добрив не вносили. матеріально-грошові витрати склали 31271 грн/га. Невисока вартість стимуляторів росту яка варіювала від 277–384 грн/га незначною мірою вплинув на даний показник. В той же час одержаний чистий прибуток (25945 грн/га) в тому числі і додатковий (9816 грн/га) був максимальним за позакоренового підживлення стимулятором росту рослин Авангард Гроу Аміно.

Рівень рентабельності виробництва найвищим (82 %) також був у варіанті з внесенням даного стимулятора росту рослин.

Отже, з економічної точки зору кращим виявився стимулятор росту Авангард Аміно Гроу.

РОЗДІЛ 6

АНАЛІЗ УМОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

6.1. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях при застосуванні агрохімікатів

Відповідальність за охорону праці в даному фермерському господарстві розподіляється між керівниками різних рівнів: голова фермерського господарства несе загальну відповідальність, а в рослинництві за охорону праці відповідає головний агроном. Фахівець з охорони праці відсутній, і його обов'язки виконує головний інженер-механік за сумісництвом.

Навчання з охорони праці організовується відповідно до Типового положення про навчання та перевірку знань з охорони праці. Існує кілька видів інструктажів [50]:

1. Вступний інструктаж – проводиться з новоприйнятими працівниками. Результати реєструються у відповідному журналі.
2. Первинний інструктаж – проводиться агрономом індивідуально з кожним новим працівником на робочому місці.
3. Повторний інструктаж – відбувається не пізніше ніж через 6 місяців після первинного і реєструється в журналі.
4. Позаплановий інструктаж – проводиться за потреби, наприклад, при змінах у виробничих процесах, після нещасного випадку або при впровадженні нових стандартів. Проте бувають випадки запізнень або відсутності проведення цього інструктажу.
5. Цільовий інструктаж проводиться лише при виконанні працівниками робіт з підвищеною небезпекою. Цільовий інструктаж також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці, але роботи з підвищеною небезпекою не оформляється нарядом-допуском.

У господарстві спостерігаються як позитивні, так і проблемні моменти щодо охорони праці. Короткий їх аналіз показує, що позитивним є те, що інструктажі, які проводяться фіксуються в журналах, а це забезпечує контроль та документування виконання вимог з охорони праці. У колективному договорі прописані пункти щодо покращення охорони і це є важливим елементом для захисту прав працівників. Оскільки в господарстві немає профспілки, роль громадського контролю за охороною праці виконує представник трудового колективу. Це є важливим, але потрібно було б продумати додаткові механізми контролю. Позитивним є те, що сільськогосподарська техніка зберігається на спеціальному майданчику з освітленням та проходить своєчасну перевірку. Це знижує ризики несправностей під час роботи. Керівник господарства здійснює щоденний контроль за технікою та роботою в полі, що також є позитивним для безпеки.

В той же час, часткове забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, зношеність або відсутність частини спецодягу та спецвзуття є серйозною проблемою, яка може призвести до травматизму. Варто звернути увагу на заміну та оновлення цих засобів. Тож проблему із забезпеченням засобами індивідуального захисту та спецодягом варто вирішити якнайшвидше, щоб уникнути потенційних небезпек для працівників.

Наглядна агітація на ділянці потребує оновлення. Відсутній кабінет з охорони праці, а куточок з охорони праці давно не оновлювався.

Всі заходи з охорони праці фінансуються за рахунок господарства, тож працівники не несуть матеріальних витрат на них. Проте, на нашу думку, фінансування заходів з охорони праці є недостатнім. Наприклад, працівники не забезпечені миючими засобами та переодягальнями; у них відсутні інструкції з охорони праці відповідно виду робіт; недостатнє фінансування заходів з охорони праці; часто вступний інструктаж проводиться формально;

Правила безпеки про роботі за агрохімікатами. Потрібно працювати спецодязі під час контактування з розчинами агрохімікатів і пестицидів. При

цьому спецодяг повинен бути виготовлений зі спеціальних тканин із просоченням. Необхідно додатково ще мати засоби індивідуального захисту шкірних покривів – наруківники, фартухи, які виготовляються із плівкових матеріалів.

Не можна приступати до роботи натщесерце, в стані алкогольного, медикаментозного або наркотичного сп'яніння, у стомленому або хворобливому стані.

Упродовж роботи потрібно слідкувати за самопочуттям. Якщо працівник відчув стомленість, раптовий біль, сонливість потрібно залишити роботу або звернутися за допомогою до присутніх осіб.

Працівник повинен знати місце для відпочинку та вживання їжі. На спеціально відведеному майданчику для відпочинку повинен бути бачок з питною водою, рукомийник та медична аптечка. Місце для відпочинку повинне знаходитись не ближче 200 м від робочої зони.

На полях, де вносилися пестициди, можна проводити роботи лише після закінчення терміну, що гарантує безпеку працівників згідно до нормативних документів.

Під час роботи з агрохімікатами забороняється вживати їжу, пити і курити. Перед вживанням їжі, питтям та курінням необхідно покинути зону дії пестицидів, вимити руки та обличчя водою з милом, прополоскати рот водою.

Робочі розчини потрібно готувати на спеціальних пунктах й під контролем спеціалістів. На таких пунктах потрібно мати: резервуари з водою, баки з герметичними кришками та пристрої для наповнення резервуарів обприскувача, вагу, дрібний інвентар, й обов'язково аптечку, рушник, мило, умивальник. Кількість препаратів, які знаходяться на майданчику, не повинна перевищувати норму одноденного використання. Крім тари з препаратами, на майданчику повинні знаходитися ємності з водою та гашеним вапном.

У місця приготування робочих розчинів і сумішей та місця їх внесення не допускаються сторонні особи. Для приготування робочих розчинів

агрохімікатів, потрібно використовувати пересувні агрегати або стаціонарні станції для заправки. Забороняється приготування робочих розчинів вручну. При заповненні обприскувачів потрібно стояти з навітряного боку, щоб уникнути потрапляння пестицидів на тіло.

Якщо пестициди потрапили на шкіру: слід негайно видалити їх за допомогою ватних тампонів, а потім промити уражене місце мильною водою. Приготування розчинів консервантів: воду спершу наливають у бак, а потім додають консервант, щоб уникнути опіків та отруєння.

Заборонено проводити ремонт та налаштування приладів, коли в них містяться пестициди, а також працювати без зупинки механізмів. Не дозволяється підтягувати болти або відкривати люки, що знаходяться під тиском. Пестициди або робочі розчини не можна залишати без нагляду.

Ці правила спрямовані на мінімізацію ризиків при роботі з пестицидами та підвищення рівня безпеки.

Зробивши детальний аналіз умов з охорони праці ми розробили деякі рекомендації щодо їх покращення з метою забезпечення безпеки працівників на робочих місцях:

1. Забезпечити інструкціями з охорони праці:

- Розробити або оновити інструкції для кожного виду робіт відповідно до чинного законодавства;
- Забезпечити регулярне ознайомлення працівників з цими інструкціями.

2. Створити окремий кабінет з охорони праці, де будуть розміщені плакати, брошури, журнали та інші навчальні матеріали з охорони праці;

- Періодично оновлювати інформаційні матеріали та додавати нові нормативні документи.

3. Оновлення матеріалів з охорони праці:

- Провести аудит наявних матеріалів, щоб переконатися в їх актуальності.

- Оновити застарілі інструкції та матеріали згідно з новими вимогами законодавства.

4. Оновлення та збільшення засобів захисту:

- Закупити нові засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) у разі їх зносу або відсутності.

- Проводити регулярні перевірки технічного стану наявних ЗІЗ.

5. Збільшення фінансування заходів з охорони праці:

- Виділити додаткові кошти для проведення тренінгів, закупівлі сучасних засобів захисту та обладнання.

- Планувати бюджет на заходи з охорони праці на кожен квартал або рік.

6. Вступний інструктаж:

- Проводити вступний інструктаж для нових працівників з усіма необхідними деталями та з акцентом на специфіку конкретного робочого місця.

- Забезпечити належне документування проходження інструктажу.

7. Перевірка знань та тренування:

- Регулярно проводити перевірку знань працівників з питань охорони праці.

- Організовувати навчальні тренування з практичними вправами для підвищення рівня підготовки у разі небезпечних ситуацій.

Ці заходи допоможуть підвищити рівень безпеки на підприємстві та зменшити ризики нещасних випадків.

6.2. Охорона довкілля при роботі з агрохімікатами

Освоєння інтенсивних систем землеробства супроводжується розширенням масштабів застосування засобів хімізації (добрива, меліоранти, пестициди, біологічно активні речовини) і зрошення, що обумовлює появу в ґрунті нових джерел солей і виникнення іригаційної ерозії. Усі ці дії прямо або

побічно викликають погіршення і забруднення навколишнього середовища. Що стосується сільськогосподарського виробництва в цілому і нашого господарства зокрема, то перед ними стає щонайменше три великомасштабних проблеми: боротьба з водною, повітряною й іригаційною ерозією; боротьба з забрудненням навколишнього середовища отруйними речовинами; підвищення родючості використовуваних земель. Без рішення цих проблем неможливо в майбутньому розраховувати на одержання високих і якісних врожаїв. Водна і повітряна ерозія призводить до значних втрат родючого шару ґрунту [51].

Розгляд питань охорони навколишнього середовища з екологічних і генетичних позицій дозволяє вважати, що основний шлях їхнього рішення лежить у напрямку удосконалювання і створення нових способів і засобів хімізації, меліорації і механізації; стабілізації й оптимізації гумусного стану ґрунтів; підвищення загальної і специфічної адаптивності вирощуваних видів і сортів рослин до неконтрольованих факторів зовнішнього середовища. У зв'язку зі зростаючим застосуванням мінеральних добрив виникає ряд нових складних проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища. Як показали дослідження останніх десятиліть, особливе занепокоєння викликають нітратні сполуки азоту, що характеризуються великою рухливістю і здатністю до вимивання. Втрати азоту при внесенні помірних норм добрив, як правило, невеликі (близько 3–4 кг/га). Застосування їх у кількостях, значно перевищуючих біологічні потреби культур, може призводити до вимивання до 30–60 % внесеного азоту [4, 6].

Невикористані рослинами поживні речовини потрапляють у джерела питної води, крім того, створюються умови підвищеного нагромадження нітратів у продуктивних частинах рослин, що може стати причиною отруєння людей і тварин.

Набагато більшої шкоди в порівнянні з добривами може завдати неправильне застосування пестицидів. Їх надлишкові дози ведуть до

накопичення пестицидів у насінні, зерні, готовій продукції. У свою чергу забруднені пестицидами корми є причиною вторинного забруднення продукції тваринництва.

Однак слід зазначити, що в господарстві досить таки чітко дотримують норми внесення пестицидів. У господарстві маєтся сховище для цих небезпечних для навколишнього середовища речовин, що відповідає вимогам, пропонованим до сховищ пестицидів.

Проте, усе рівно необхідно і надалі застосовувати таку систему заходів, яка б не сприяла накопиченню пестицидів у ґрунті, продукції тощо. В даний час ученими на основі узагальнення досвіду попередніх поколінь і досягнень сучасної науки сформовані основні принципи протиерозійних ґрунтозахисних заходів: безполицевий ґрунтозахисний обробіток ґрунту, насадження захисних лісосмуг тощо, з урахуванням умов рельєфу місцевості і переваги того чи іншого виду ерозії. Значна частина території господарства піддається повітряній та водній ерозії [52].

У ФГ «Грейс-Умань» проводиться комплекс ранньовесняних заходів, спрямованих на регулювання поверхневого стоку і захист ґрунтів від змиву. Вони полягають у впровадженні: організаційно-господарських, агротехнічних, гідрохімічних, меліоративних заходів.

1. Організаційно-господарські заходи полягають в організації території, що створює умови для ефективного застосування і правильного поєднання заходів боротьби з ерозією ґрунту, а також закупівлю протиерозійних машин і знарядь.

2. Агротехнічні заходи включають протиерозійні прийоми обробітку ґрунтів і посівів сільськогосподарських культур.

3. Гідротехнічні – являють собою спорудження, які забезпечують повне чи часткове затримання стоку і запобігати концентрації водних потоків, що викликають лінійну ерозію ґрунтів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано процеси формування продуктивності кукурудзи під впливом погодних умов та позакоренових підживлень стимуляторами росту рослин. На підставі проведених досліджень було зроблено наступні висновки:

1. Позакореневі підживлення стимуляторами росту рослин сприяли збільшенню висоти рослин кукурудзи на 4–10 см (2–5 %) в порівнянні з контролем, де вносилися лише мінеральні добрива дозою N90P50, особливо за внесення стимулятора Авангард Гроу Аміно (1,0 л/га) – 206–229 см.

2. Спостерігалася тенденція до зростання кількості листків (на 2–5 %) та площі листків (на 21–24 %) під дією стимуляторів росту без суттєвої різниці між ними. Всі СРР, що застосовувалися у досліді мали суттєвий вплив на вміст хлорофілу, підвищуючи його на 7,8–8,8 одиниць.

3. Стимулятори росту рослин впливали на окремі елементи структури врожаю, збільшенням кількості зерен у ряду, з качана та маси зерна з качана. Найліпшим виявився варіант з внесенням стимулятора росту рослин Авангард Гроу Аміно.

4. Стимулятори росту рослин, що вносилися на фоні N90P50 підвищували врожайність кукурудзи гібриду ЛГ 31284 на 11–21 % з безумовною перевагою СРР Авангард Гроу Аміно, де врожайність культури за 2023–2024 рр. склала 9,6 т/га.

5. Стимулятори росту рослин мало впливали на якість зерна кукурудзи. Лише за позакоренових підживлень FITBEST UNIVERSAL та Авангард Гроу Аміно було одержано істотні прирости вмісту білка, порівняно з контрольним варіантом дослідів, де обробки не проводилися.

6. Економічний аналіз показав ефективність застосування СРР на фоні внесення мінеральних добрив у посівах кукурудзи. Найвищий чистий прибуток на рівні 25945 грн/га, в т.ч. додаткового – 9816 грн/га була одержано за позакоренових підживлень стимулятором Авангард Гроу Аміно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо в умовах ФГ «Грейс-Умань» Уманського району Черкаської області використовувати стимулятор росту рослин Авангард Гроу Аміно для позакоренового підживлення у фазу 3–4 листків на фоні внесення мінеральних добрив дозою N90P50, як найбільш дієвий і економічно доцільний захід, який забезпечує додатковий прибуток на рівні 9816 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заверталюк В. Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин і рівня мінерального живлення : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5–6 березня 2002 р. Дніпро, 2002. С. 58–59.
2. Kalenska S, Kashtanova O., Kalenskyi V., Hovenko R., Antal T. Economic and energy efficiency of technologies for growing corn hybrids depending on the type and methods of applying fertilizers. *Plant and Soil Science*. 2022. № 1. P. 1–13.
3. Tsyliuryk O.I. Mulching soil cultivation system in the Northern Steppe: monograph. Lviv: Novyi Svit–2000, 2019. 298 s.
4. Лапа О.М., Дрозд В.Ф., Пшець Н.В. Екологічно безпечні інтенсивні технології вирощування та захисту овочевих культур. К.: Універсал-Друк, 2006. 183 с.
5. Особливості застосування стимуляторів росту рослин в різних регіонах України. Агротехносоюз. 2024. 17 травня <https://www.agrotechno-souz.com.ua/>.
6. Ткачук О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2014. № 3. С. 41–44.
7. Говенько Р. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. Агробіологія. 2022. № 2 (174). С. 68–78.
8. Ткачук О. П., Бондаренко М. І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні.
9. Payton P. et al. Protecting cotton photosynthesis during moderate chilling at high light intensity by increasing chloroplastic antioxidant enzyme activity. *J. Exp. Bot.* 2001. Vol. 52. № 12. P. 2345-2354.

10. Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. Vol. 418. № 8. P. 671- 677.
11. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Засуха, суховій і пилова буря в Україні в період глобальних змін клімату. Вінниця: ТОВ «Видавництво друкарня ДІЛО», 2014. 536 с.
12. Блінов О. Остаточний підсумок врожаю–2023: історичні рекорди та структурні зміни. *Журнал Forbes Ukraine*. 2024. 23 квітня. Режим доступу. <https://forbes.ua/news/ostatochniy-pidsumok-vrozhayu-2023-istorichni-rekordi-ta-strukturni-zmini-23042024-20725>].
13. Полтавщина і Черкащина вийшли в лідери за посівними площами під кукурудзою. *Superagronom.2023*. 08 червня. <https://superagronom.com/news/17278-poltavschina-i-cherkaschina-viyshli-v-lideri-za-posivnimi-ploschami-pid-kukurudzoju>.
14. Сніговий В.С. Сучасні тенденції розвитку зрошуваного землеробства. *Таврійський науковий вісник: Зб. наук.пр.* Херсон: Айлант, 2003. Вип. 27. С. 21-29.
15. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: практичні рекомендації / Державна установа Інститут сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2012. 88 с.
16. Кернасюк Ю. В. Маржинальна кукурудза. *Агробізнес сьогодні*. 14 листопада 2019 р. Режим доступу <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/15564-marzhynalna-kukurudza.html>.
17. Сільське господарство України. Статистичний збірник. Державна служба статистики України. 2021. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
18. Сидоренко В. В. Врожайність кукурудзи при використанні мікродобрив та сівалок з різними висівними апаратами в Степу України : кваліфікаційна магістерська робота : спец. 201 «Агрономія» / наук. кер. К. В.

Васильковська ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ, 2021. 71 с.

19. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. Пропозиція. 2013. № 5(215). С. 74-75.

20. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густотустояння рослин. Бюлетень Інститут зернового господарства УААН. 2001. №17. С. 70–72.

21. Румбах М.Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2009. № 36. С. 128-131.

22. Коваленко О., Полянчиков С., Ковбель А. Позакореневі обробки – важлива складова збалансованої системи живлення. Пропозиція. 2015. №4. С. 64–65.

23. Генъ С. П. Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААН України. 2011. № 1. С. 117–124.

24. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур / В. Ф. Камінський та ін. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2017. 580 с.

25. Вовненко Є. Особливості застосування стимуляторів росту в різних регіонах України. Агротехносоюз. 2024. 16 травня <https://www.agrotechnosouz.com.ua/>.

26. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. Пропозиція. 2013. № 5(215). С. 78–79.

27. Терек О. І., Романюк Н. Д. Ріст рослин та використання регуляторів росту в сільському господарстві. Сільський господар. 1999. № 1–2. С. 6–7.

28. Швайківський Б. Я. Лопушняк В. І., Киричук Р. Г. Регулятори росту рослин — ефективний засіб підвищення продукції сільськогосподарських культур. Сільський господар. 2020. № 5–6. С. 3–4.

29. Mazur V.A., Shevchenko N.V. The formation of the leaf surface area of corn hybrid plants depending on the technological methods of cultivation. 2018. Т. 10, № 1/2. С. 108–114.

30. Tomashuk O.V., Kamenshchuk B.D. Photosynthetic productivity of maize crops under the influence of different farming systems in the Right-bank Forest-Steppe. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2018. No 100, Vol. 2. P. 91–97.

31. Shevchenko L.A., Tokmakova L.M. Formation and productivity of the photosynthetic apparatus of corn plants under the action of polymyxobacterin, a plant growth stimulator. *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzytskyi. Series: Agricultural sciences*. 2018. Т. 20, № 89. S. 47–51.

32. Лукащук Л., Маркарян В. Вплив способів удобрення на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Західного Лісостепу. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості». Рівне. 2023. С. 62–63.

33. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2016. №7. С. 17–21.

34. Шевченко Л.А., Токмакова Л.М. Формування і продуктивність фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи за дії поліміксобактерину – стимулятора росту рослин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. Т. 20, № 89. С. 47–51. <https://doi.org/10.32718/nvlvet8908>

35. Цилюрик О. І., Сологуб І. М. Ефективність стимуляторів росту рослин на кукурудзі в Північному Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 259–268.

36. Чемерис В.С. Ефективність стимулятора росту та мікродобрив при вирощуванні кукурудзи в Центральній Україні : кваліфікаційна магістерська робота : спец. 201 «Агрономія» / наук. кер. Ф. П. Топольний; Центрально Український. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ. 2021. 58 с.

37. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Вплив стимуляторів росту і мікродобрив на урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення на півдні України. Зрошуване землеробство. Херсон. 2015. Вип. 63. С. 58-61.

38. Глушко Т.В., Марченко Т.Ю., Глушко Т.В., Сова Р.С., Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. Аграрна наука: розвиток і перспективи: зб. тез за матеріалами міжнародної науково-практичної інтернет-конф. (5 жовтня 2015 р.). Миколаїв, 2015. С. 6.

39. Гож О.А., Лавриненко Ю.О. Вплив рістстимулюючих препаратів на урожайність насіння батьківських форм кукурудзи в умовах зрошення. Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (24 квітня 2015 р.) Херсон. 2015. С. 89–91.

40. Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. Херсон. 2013. Вип. 61. С. 118-120.

41. Ришков М. Ефективність мікробних препаратів та макро- й мікродобрив при вирощуванні кукурудзи в умовах ризикованого землеробства. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2012. Вип. 11. С. 151-160.

42. Чубко О. Ефективність стимуляторів росту при вирощуванні кукурудзи зерно і зелену масу в умовах Лісостепу. Енергозберігаючі технології в землеробстві за ринкових умов господарювання: Матеріали науково-практичної конференції (27-29 листопада 2006 р., Чабани). К.: ЕКМО, 2006. С. 27-28.

43. Цідик О. Вплив регуляторів росту нового покоління на урожайність кукурудзи. Електронний ресурс. <https://www.sworld.com.ua/index.php/agriculture-411/agriculture-animal-husbandry-and-forestry-411/11740-411-0086>.

44. Гаврилюк В. М. Кукурудза у вашому господарстві. Київ: Світ, 2001. 234 с.

45. Насіння кукурудзи ЛГ 31284. Агротрейд. Режим доступу <https://agroexp.com.ua/uk/kukuruza-lg-31284-limagreyn-gibrid-semena-opisanie>

46. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (оновлений). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/upravlinnya-vidhodamy/derzhavnyj-reyestr-pestytsydiv-i-agrohimikativ-dozvolenyh-do-vykorystannya-v-ukrayini/>.

47. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних. Запоріжжя, КПУ, 2011. 268 с.

48. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко [та ін.]. Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

49. Семеняка І. Біоенергетична та економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Агробізнес сьогодні. 20 лютого 2023. Електронний ресурс. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/26206-bioenerhetychna-ta-ekonomichna-efektyvnist-vyroshchuvannia-hibrydiv-kuku-rudzy-riznykh-hrup-styhlosti.htm.l>

50. Ярошевська В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі. К.: ВД „Професіонал”, 2004. 288 с.

51. Березюк С. В., Зубар І. В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. Економіка АПК. 2019. № 10.

52. Доценко О. Ризики нераціонального застосування добрив. Пропозиція. 24.01.2017. Пропозиція. Електронний ресурс. **Помилка! Неприпустимий об'єкт гіперпосилання..**

ДОДАТКИ