ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Кафедра рослинництва, селекції та насінництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування антистресових препаратів в умовах ТОВ «Енселко Агро» Хмельницької обл. Хмельницького р-ну с.Сахнівці

Виконав:

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
денної форми навчання
СТЕПАНИШИН Ярослав Борисович

Керівник:

доктор с.-г. наук, професор
_____ХОМІНА Вероніка Ярославівна

Оцінка захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів ____ Шкала ECTS ___

«____»_____ 2025 р.

Допускається до захисту:
«____»_____2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
кандидат с.-г. наук, доцент
_____ ВІЛЬЧИНСЬКА Людмила Аліковна

м. Кам’янець–Подільський, 2025

АНОТАЦІЯ

СТЕПАНИШИН Ярослав Борисович. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування антистресових препаратів в умовах ТОВ «Енселко Агро» Хмельницької обл. Хмельницького р-ну с.Сахнівці – На правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «Магістр» освітньо-професійної програми «Агрономія» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 Агрономія, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Кам'янець-Подільський, 2025. Написана на 57 сторінках комп'ютерного набору, містить 17 таблиць, 5 рисунків, 62 літературних джерела.

Кваліфікаційна робота присвячена вивченню особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості при вирощуванні в умовах Лісостепу Миколаївської області за використання антидеприсантів Квантум. За результатами наших досліджень в середньому за 2020-2021 рр. встановлено, що застосування No-till технології вирощування кукурудзи без наявного обробітку ґрунту дозволило зменшити загальні витрати в середньому від 14923 до 16908 грн на 1 га показник умовно чистого прибутку із одиниці площі посіву кукурудзи без використання механічного обробітку ґрунту в середньому за варіантами досліджень становив 25803 грн/га, що є вижчим в порівнянні із середнім показником посівів кукурудзи за традиційного глибокого обробітку ґрунту (23837 грн/га). Такі гібриди, як ДКС 3623 і ДКС 4943 забезпечували в середньому вищий рівень рентабельності в умовах No-till технології, який склав 167,7 та 171,8%.

***Ключові слова**: кукурудза, гібриди, технологія вирощування, маса рослин, площа листкової поверхні, антидеприсанти, урожайність, економічні показники вирощування.*

З М І С Т

ВСТУП ……	5
РОЗДІЛ 1. **ОБГРУНТУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ** *(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)*…….	7
1.1. Аспекти формування інноваційних технологій вирощування кукурудзи ……..	7
1.2. Місце розташування культури в сівозміні …….	10
1.3. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від впливу агротехнічних прийомів ……	20
РОЗДІЛ 2. **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**	27
2.1. Місце досліджень та грунтово-кліматичні умови……..……...	27
2.2. Погодні умови в роки виконання досліджень……..	29
2.3. Агротехніка вирощування культури у досліді……..	32
2.5. Схема досліду……...	33
2.6. Програма і методика проведення досліджень……...	34
РОЗДІЛ 3. **ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТРЕСОВИХ ПРЕПАРАТІВ** *(РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)*……	36
3.1. Тривалість вегеаційного періоду гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування.....	36
3.2. Наростання вегетативної маси у гібридів кукурудзи..…….	39
3.3. Динаміка формування асиміляційної поверхні листків кукурудзи…	42
3.4. Вплив технологій вирощування на рівень урожайності зерна гібридів кукурудзи …….....	44

РОЗДІЛ 4. **ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ**…… 47

РОЗДІЛ 5. **ОХОРОНА ПРАЦІ** …….. 57

РОЗДІЛ 6. **ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**……... 62

6.1. Екологічний аналіз стану довкілля в господарстві …….. 62

6.2. Рекомендації щодо поліпшення стану навколишнього природного середовища ……..... 65

ВИСНОВКИ ……. 66

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……. 68

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ…….. 69

ВСТУП

В умовах зростаючої інтенсифікації аграрного виробництва особливо важливими стають дослідження, спрямовані на розробку моделей технологій вирощування сільськогосподарських культур у межах самовідновлюваних систем землеробства. Такі системи найбільше відповідають принципам раціонального використання природних законів і забезпечують повніше залучення наявних біокліматичних ресурсів регіону. Вони покликані зберігати та підвищувати родючість ґрунтів, раціонально використовувати атмосферні опади й запаси продуктивної вологи, а також сприяти зростанню врожайності кукурудзи.

Відомо, що модель самовідновлюваної системи землеробства має охоплювати комплекс організаційних та агротехнічних заходів, економічно й екологічно обґрунтованих, із максимальним залученням і оптимальним використанням наукоємних технологій, біопрепаратів симбіотичної, асоціативної та захисної дії, а також природних стимуляторів росту. Тому дослідження реакції нових гібридів кукурудзи на організовані фактори вирощування в умовах традиційних і альтернативних систем землеробства є надзвичайно актуальним завданням, що потребує ґрунтовного обґрунтування з урахуванням специфіки регіону.

Мета досліджень полягала у встановленні закономірностей росту, розвитку та формування високих урожаїв зерна гібридів кукурудзи під впливом елементів технології вирощування та гідротермічних ресурсів у умовах Лісостепу Західного.

Об’єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від агротехнічних прийомів вирощування, дії антидепресантів та погодних умов року.

Предмет дослідження – гібриди кукурудзи, антистресові препарати, системи обробітку ґрунту, гідротермічні ресурси, ґрунт, зерно та показники

його якості.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було виявити залежності між ростом, розвитком і формуванням високої врожайності зерна гібридів кукурудзи та впливом елементів технології вирощування й гідротермічних умов у господарстві ТОВ «Енселко Агро» Хмельницького району Хмельницької області. У зв'язку з поставленою метою були визначені такі завдання дослідження:

- дослідити особливості проходження міжфазних періодів у гібридів кукурудзи за різних технологій обробітку ґрунту;

- встановити залежності впливу гідротермічних умов на ріст і розвиток рослин кукурудзи;

- визначити ступінь впливу інтенсифікації технології вирощування на розвиток рослин гібридів кукурудзи на початкових етапах органогенезу;

- вивчити особливості формування фотосинтетичного потенціалу рослин за різних технологій вирощування кукурудзи;

- встановити рівень зернової продуктивності різних гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту та інтенсивності технології вирощування;

- дати економічну оцінку досліджуваних технологій вирощування гібридів кукурудзи.

Методи дослідження:

- польовий – вивчення умов вирощування та агрозаходів і їх впливу на показники продуктивності рослин;

- лабораторний – визначення кількісних і якісних характеристик;

- статистичний – встановлення математичних моделей і статистичних залежностей між факторами та процесами.

РОЗДІЛ 1

ОБГРУНТУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

(огляд літератури)

1.1. Аспекти формування інноваційних технологій вирощування кукурудзи

У сучасному світовому рослинництві кукурудза посідає провідне місце серед зернових культур. Протягом останніх 30–50 років вона вийшла на першу позицію за врожайністю та загальними обсягами виробництва зерна. Інтенсивне зростання її вирощування зумовлене високими кормовими, харчовими й технічними властивостями, а також значною чутливістю до генетичних удосконалень і технологічних інновацій [1].

Лабораторні аналізи свідчать про високий вміст у зерні кукурудзи вуглеводів і крохмалю (до 70%), а також підвищений рівень жиру (до 8%) і протеїну (9–10%) [2].

Кукурудза є теплолюбною культурою. Її насіння починає проростати за температури 8–10 °С, а сходи з’являються при 10–12 °С. Біологічний мінімум температури для появи життєздатних сходів становить 10–11 °С у кременистих гібридів та 11–12 °С у зубоподібних. Надто ранній висів у холодний та перезволожений ґрунт може спричинити загибель насіння і зрідження сходів. Найсприятливішою температурою для росту рослин є 25–30 °С, що перевищує оптимум для колосових культур [3].

Кукурудза економно витрачає ґрунтову вологу для формування органічної маси. Її транспіраційний коефіцієнт становить близько 280–350, тоді як у ярої пшениці він сягає 400–500, у ячменю — 280–400, у вівса — 340–500 [4]. Найвищі врожаї культура формує на чистих, пухких, добре аерованих ґрунтах із глибоким гумусовим горизонтом та достатнім забезпеченням вологою й поживними елементами. Оптимальними є чорноземи, темно-

каштанові, суглинкові, супіщані та заплавні ґрунти [5].

Оскільки кукурудза утворює значну кількість органічної маси, вона споживає з ґрунту великі обсяги поживних елементів. Так, за врожайності сухої надземної маси 150 ц/га з ґрунту виноситься 150–160 кг азоту, 45–50 кг фосфору та 125–130 кг калію. Поглинання основних елементів живлення відповідає динаміці накопичення сухої речовини й найінтенсивніше відбувається у другій половині вегетації [2].

Формування сприятливого водного режиму ґрунту за допомогою агротехнічних заходів є одним із ключових завдань сучасного землеробства. Аналіз наукових джерел щодо впливу різних систем обробітку ґрунту на його вологозабезпечення підтверджує важливість правильного вибору технології для успішного вирощування культур. Встановлено, що на чорноземах глибока оранка є ефективним заходом боротьби з посухою [6]. Запаси доступної вологи залежать не лише від способу обробітку, але й від висоти стерні, залишеної на полі, та від умов снігозатримання [7]. За даними деяких дослідників, безполицевий обробіток не має переваг над полицевою оранкою щодо запасів води у ґрунті [8]. Проте інші джерела свідчать, що безполицеві та нульові системи обробітку сприяють додатковому накопиченню продуктивної вологи до весни. Це пояснюється тим, що рослинні рештки в зимовий період утримують сніг, а навесні мульчувальний шар зменшує випаровування вологи [9].

Низка дослідників [10] висловлюють думки про те, що використання великих доз мінеральних добрив доцільно, щоб зберегти органічну речовину ґрунту з метою поліпшення біохімічного та фізичного станів, ніж використати її як джерело живлення рослин. В умовах зрошення потреба у фосфорних добривах значно менша, ніж азотних. Поливи підвищують доступність фосфору ґрунту до рослин. Вони поглинають його з більш глибоких горизонтів, тому вирощуванні сільськогосподарські культури слабо відкликаються на фосфорні добрива.

Водночас у роки з достатнім рівнем зволоження різні технології

основного обробітку ґрунту (полицева, безполицева, комбінована, мінімальна, дискова) не спричиняли істотних відмінностей у запасах доступної вологи в метровому шарі ґрунту під посівами ячменю на типовому малогумусному важкосуглинковому чорноземі [11, 12].

Надмірно розпушений верхній шар ґрунту під час вирощування сільськогосподарських культур може призводити до значних непродуктивних втрат вологи, що особливо небажано в умовах посушливого Степу. За обробітку ґрунту на глибину 20–22 см у середині вегетаційного періоду (червень) найбільш ущільненим виявився шар 10–20 см із показником щільності 1,24 г/см³. Формування такого ущільненого прошарку поблизу поверхні ґрунту позитивно впливає на його вологозбереження [13].

Науково обґрунтованим критерієм вибору глибини основного обробітку є різниця між фактичними та оптимальними параметрами щільності посівного й підпосівного шарів, установленими для конкретної культури. Якщо реальні показники відповідають оптимальним або наближені до них, існує можливість зменшити глибину обробітку ґрунту [14].

Для кукурудзи оптимальна щільність чорнозему звичайного становить 1,10–1,25 г/см³. За полицевої оранки ґрунт був надмірно пухким як у початкові фази вегетації (1,08 г/см³), так і в період молочно-воскової стиглості (1,09 г/см³). Найвищі вимоги до щільності ґрунту рослини виявляють у фазі проростання й формування сходів. Для ярих зернових культур оптимальна щільність становить 1,16–1,20 г/см³. Такі показники були зафіксовані у всіх варіантах досліду: 1,16 г/см³ — при оранці, 1,17 г/см³ — за мінімального, і 1,20 г/см³ — у нульовому обробітку в шарі 0–30 см.

Підвищена щільність ґрунту за нульового обробітку забезпечила більший запас продуктивної вологи перед сівбою ярих культур, що сприяло кращому перебігу біологічних процесів, росту та розвитку рослин [4].

1.2. Місце розташування культури в сівозміні

Аналіз вирощування кукурудзи на зерно в умовах регіону показав, що упродовж останніх років у багатьох великотоварних агроформуваннях набуває поширення беззмінне вирощування кукурудзи на одному і тому ж полі протягом чотирьох – п’яти, а подекуди – і більше років; а у дрібних та середніх господарствах – розширення посівних площ під цією культурою до меж, за якими не тільки не відбувається росту врожайності, а навпаки, спостерігається тенденція до його зниження.

Автоматично перенесений із країн типового «кукурудзяного поясу» досвід тривалого беззмінного вирощування кукурудзи на одному і тому ж полі за досить стабільної при цьому врожайності в умови Лісостепу Правобережного України без урахування його ґрунтово-кліматичних та інших умов означає, що на зміну високої врожайності можуть прийти абсолютно невідомі наслідки у майбутньому, нейтралізувати які буде дуже складно [15].

Так, у дослідах на сірих лісових ґрунтах, врожайність зерна ячменю ярого, розміщеного після дворічного вирощування кукурудзи на зерно на одному й тому ж полі, зменшилась майже на третину порівняно із сівбою його в сівозміні з одним полем кукурудзи.

При цьому ми акцентуємо увагу не про неминучість негативних наслідків вирощування зернової кукурудзи, позбавленого достатнього наукового забезпечення в конкретних агроценозах регіону, а про їх непрогнозованість на найближчу та віддалену перспективу, що робить додаткові дослідження проблеми збільшення виробництва зерна цієї культури на часі актуальними.

У цих агроформуваннях не враховується надзвичайно важлива біологічна особливість кукурудзи: її гібриди є високоінтенсивними і вимагають відповідного рівня інтенсифікації, передусім – системи удобрення та вологозабезпечення. Ігнорування цим неминуче формує ситуацію, коли кукурудза втрачає свої біологічні переваги у продуктивності над іншими

зерновими культурами. Отже, необхідність дотримання сівозміни, як основи систем землеробства, з одного боку, висока толерантність кукурудзи на відміну від інших культур до її порушення, зокрема, повторної сівби протягом тривалого часу – з іншого, формують ситуацію певної неоднозначності, суть якої полягає в помітному наростанні протистояння між ринково-кон'юнктурними і біоценотичними інтересами в сучасному зерновиробництві [16].

На наш погляд, успішне вирішення цієї проблеми лежить у площині відповіді на питання: яка частка кукурудзи на зерно є оптимальною в існуючих системах землеробства Лісостепу Правобережного України? Актуальність постановки такого питання є цілком очевидною з огляду на наступне. Відсутність чіткого та однозначного трактування оптимальних параметрів насичення сучасних сівозмін, включаючи короткоротаційні, зерновою кукурудзою.

Значно зросли організаційно-технічні можливості сучасних технологій – забезпеченість потужною технікою, засобами захисту, добривами, деструкторами рослинних решток тощо. Стрімко зростає частка сучасних гібридів з високим рівнем потенційної продуктивності, швидкою віддачею вологи качанами, стійких до шкідників та хвороб, добре адаптованих до зональних природно-кліматичних умов.

Істотно змінюються у бік ускладнення природно-кліматичні умови Лісостепу Правобережного України. Зростає кількість кислих ґрунтів.

Існує реальна необхідність заміни частини надто ризикованих пізніх посівів пшениці озимої кукурудзою з метою недопущення зменшення загального виробництва зерна. Відтак, цілком об'єктивно виникає необхідність додаткового вивчення проблеми оптимізації балансу ринково-кон'юнктурних та агробіологічних аспектів вирощування кукурудзи на зерно у Лісостепу Правобережному України таким чином, щоб ріст валового виробництва зерна, найбільш потужним складником якого є кукурудза, не супроводжувався зниженням рівня природної родючості ґрунту і погіршенням його

агрофізичних, агрохімічних та агробіологічних показників.

Аналіз ґрунтово-кліматичних умов Центральної частини Лісостепу Правобережного України показав, що істотне загальне потепління, яке спостерігається протягом останнього десятиліття, дає можливість суттєво розширити посівні площі кукурудзи на зерно як теплолюбивої культури. Однак сприятливе поєднання найголовніших складників формування врожайності – вологи і тепла, особливо, у виразі фотосинтетичної активної радіації (ФАР), спостерігається в умовах регіону не скрізь і не завжди [17].

Ризики недоотримання бажаного рівня врожайності, пов'язані із дефіцитом кожного із них, є досить високими і в тій чи іншій мірі стабільно присутні у всіх зонах вирощування кукурудзи.

З точки зору сталого зерновиробництва в Україні, нами зроблено припущення щодо визначення оптимальної частки кукурудзи на зерно в сучасних сівозмінах регіону, в основу якого покладено підхід: якщо розширення посівних площ цієї культури супроводжується істотним зниженням її врожайності, а знівелювати це зниження за рахунок можливостей технологій на часі неможливо, то таке розширення є недоцільним.

Враховуючи вищезгадані ризики, можна з достатньою мірою об'єктивності стверджувати, що верхня межа насичення сівозміни кукурудзою на зерно на ґрунтах з достатнім рівнем родючості має бути обмежена: в зоні достатнього зволоження – 20–25%, нестійкого – 20%, на сірих лісових ґрунтах з достатнім зволоженням і проведенням їх хімічної меліорації – 17%, з нестійким та недостатнім зволоженням – 10%.

Звичайно, такий регламент частки кукурудзи на зерно в сівозмінах регіону не є безумовним і може відхилятись в той чи інший бік залежно від збігу, або розбалансування основних факторів життя рослин. При цьому, цілком ймовірним може бути отримання досить високого врожаю за розміщення кукурудзи після кукурудзи і навіть нетривалої її монокультури. Але, як показує досвід, частка такого збігу складників врожайності в умовах

регіону, більшість території якого не є класичним «кукурудзяним поясом» є набагато менш вірогідною ніж ризики, обумовлені надмірним розширенням посівів. Економічно вигідніше мати 20% кукурудзи у сівозміні з урожайністю 10–12 т/га, ніж 30% – з урожайністю 6–7 т/га [18].

Не дивлячись на те, що кукурудза, на відміну від пшениці озимої, є менш вибагливою до попередників культурою, значне скорочення терміну ротації в сучасних сівозмінах, а також висока вимогливість до вологи і родючості ґрунту роблять потребу її у добрих попередниках актуальною. В той же час, розширення посівних площ кукурудзи неминуче звужує спектр добрих та задовільних попередників.

Класичним попередником кукурудзи у традиційних сівозмінах були цукрові буряки. За високого виносу із ґрунту вологи і поживних речовин в той же час ця культура залишає після себе, в залежно від строків збирання та рівня врожаю, 20–30 т/га листя, та залишків коренеплодів, які, завдяки переважанню в їх складі азоту над вуглецем (на відміну від колосових культур, кукурудзи та соняшнику) легко мінералізуються ґрунтовою біотою і збагачує ґрунт поживними речовинами набагато швидше. Важливим позитивом буряків, як попередника кукурудзи, було те, що за високої агротехніки ця культура значно зменшувала забур’яненість посівів бур’янами родини тонконогових, боротися з якими в посівах кукурудзи ще до недавна було досить складно.

Однак площі посіву буряків цукрових різко скоротились і складають менше 10% площ посівів кукурудзи на зерно. До того ж, більшість їх посівів зосереджено в зонах діяльності цукрових заводів, що, за умови розміщення після буряків цукрових кукурудзи на зерно, внесе негативні корективи в існуючі короткоротаційні сівозміни, які в зоні нестійкого зволоження важко буде знівелювати шляхом запровадження інтенсивних технологій.

Як зазначалось вище, стрімко зростають в регіоні площі посівів сої, які становлять 55–60% посівів кукурудзи. Залежно від біологічних особливостей сорту, що обумовлюють строки дозрівання і звільнення поля,

соя може бути задовільним, ризикованим і незадовільним попередником пшениці озимої, але, водночас добрим попередником кукурудзи на зерно. А тому, частина площ її посівів, після яких розміщення пшениці озимої є надто ризикованим, може бути використана під сівбу кукурудзи, звичайно, за умови застосування відповідної технології після збирання сої та системи удобрення.

Сучасний асортимент сортів сої, яка вирощується в умовах регіону, дозволяє використовувати її як попередника кукурудзи на зерно в кількості, що становить 35 – 40% від загальної площі посіву, а в роки, коли збирання і середньостиглих сортів через дощову погоду значно затримується в часі, що унеможливлює розміщення після них пшениці озимої, площі посівів кукурудзи після сої можуть зростати до 40–50%.

Добрим попередником кукурудзи може бути пшениця озима. Відносно раннє збирання цієї культури значно розширює можливості застосування різних варіантів основного обробітку ґрунту, системи добрив, використання (на відміну від сої, буряків та інших пізніх культур) сидератів як джерела збагачення ґрунту органікою, заходів додаткового контролю чисельності бур’янів та, вразі потреби, інших шкодочинних об’єктів, зокрема, таких як личинки коваликів, травневого хруща тощо, що робить цю культуру реально можливим попередником, який має ряд істотних переваг над іншими.

Якщо співставити існуючі площі посівів пшениці озимої і оптимальні, науково-обґрунтовані для різних зон регіону площі посівів кукурудзи на зерно, то є всі підстави стверджувати, що біля половини посівів кукурудзи можна розмістити після пшениці озимої та рівнозначних їй попередників – пшениці ярої, ячменю озимого та ярого.

Отже, за умови збереження обсягів посівних площ кукурудзи на зерно на рівні біля 20% в структурі посівних площ сільськогосподарських культур гострої проблеми вибору добрих та цілком задовільних попередників цієї культури на часі не існує. А відтак – і не існує реальної потреби повторної сівби кукурудзи після кукурудзи, а тим більше – її монокультури, оскільки ризики зниження врожайності при цьому через зазначені вище причини

суттєво зростатимуть [19].

Пшениця озима як попередник, має істотні переваги над соєю і особливо кукурудзою з точки зору її впливу на режим вологозабезпечення кукурудзи (табл.1.1). Особливо актуальною є ця перевага в зоні нестійкого та недостатнього зволоження. Буряки цукрові за оптимальних строків їх збираня, коли вміст цукру в коренеплодах набуває максимальних показників, надмірно висушують ґрунт у більш глибоких його горизонтах, що за умови малосніжної зими унеможливить відновлення запасів продуктивної вологи у цих горизонтах на час сівби кукурудзи до середньо-багаторічного рівня.

Відтак, у південній частині регіону за розміщення кукурудзи після буряків цукрових, сучасні гібриди яких формують урожай понад 80 т/га, та намагання максимально збільшити вихід цукру з одиниці площі за рахунок подовження вегетації, у посушливий рік це стає додатковим фактором ризику зниження врожайності зерна, якому важко запобігти можливостями технологій.

Соя як попередник кукурудзи на зерно, є менш ризикованою з точки зору вологозабезпечення, особливо, у глибоких ґрунтових горизонтах. Досвід останніх років показує, що втрати вологи ґрунтом під час дозрівання сої відбувається, головним чином, за рахунок евапорації. Сухий і теплий вересень хоч і посилює процес випаровування води ґрунтовою поверхнею, але, водночас значно скорочує його в часі, оскільки прискорення збирання сої автоматично прискорює можливість післязбирального мульчування ґрунту, яке різко зменшує інтенсивність випаровування.

Таблиця 1.1

Запаси продуктивної вологи після різних попередників кукурудзи перед входженням в зиму

Культура	Запаси продуктивної вологи в розрізі ґрунтового профілю, мм		
	0 – 20 см	0 – 100 см	0 – 150 см
Пшениця озима	23,4	118,5	183,4

Соя за збирання 30 вересня	18,7	104,3	163,8
Буряки цукрові за збирання до 10 жовтня	14,4	90,5	120,6

Разом з тим, якщо дозрівання і збирання сої, головним чином, пізньостиглих сортів затягується в часі, то, як свідчать наші спостереження, це запізнення відбувається за надмірно дощової погоди, що саме по собі сприяє накопиченню вологи у ґрунті.

Врахування осінніх запасів продуктивної вологи, звичайно, має важливе значення при плануванні кращих попередників кукурудзи, оскільки в цей час мають бути виконані роботи, які вкрай небажано переносити на весну: внесення добрив та основний обробіток ґрунту. Однак ситуація із майбутнім вологозабезпеченням на час сівби кукурудзи при виконанні цих робіт залишається малопрогнозованою через відсутність довгострокового, достовірного прогнозу опадів у зимовий період, а в разі їх дефіциту – кардинально змінити склад попередників навесні дуже складно. Це є досить вагомим аргументом на користь недоцільності повторної сівби кукурудзи після кукурудзи в зоні нестійкого і, особливо, недостатнього зволоження.

У зоні достатнього зволоження актуальність такого висновку значно нівелюється, однак, як зазначалось вище, в окремі роки (кожні два – три роки із десяти) – залишається.

Оскільки кукурудза є дуже вимогливою культурою як до вологозабезпеченості ґрунту, так і до рівня його родючості, проблема місця її в короткоротаційних сівозмінах є найбільш актуальною за вирощування на сірих лісових ґрунтах зони нестійкого і особливо – недостатнього зволоження.

Встановлено, що низький вміст гумусу в таких ґрунтах, а відповідно – слабка буферність їх до підвищення кислотності, перманентна нестача вологи не дозволяють достатньою мірою компенсувати винесення із урожаєм поживних речовин за рахунок збільшення доз мінеральних добрив. Дефіцит, а у більшості випадків – повна відсутність органічних добрив тваринного походження перезавантажує цей складник поповнення ґрунту органікою на

післяжнивні рослинні рештки. Однак за розміщення кукурудзи після кукурудзи та інших культур, що пізно збираються, активність мінералізації цих решток дуже обмежена і часом, і температурою, оскільки більшу половину періоду між збиранням попередника і сівбою кукурудзи складають зимові місяці.

У зв'язку з цим, формування науково-обґрунтованої точки зору на вирішення цієї проблеми приведені в таблицях 1.2-1.3. В наших дослідах за повторної сівби кукурудзи на одному і тому ж полі спостерігалось певне посилення розвитку хвороб, специфічних для цієї культури (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Ураженість кукурудзи хворобами залежно від попередників

Попередник	Ураження хворобами		
	пухирчастою сажкою (кількість хворих рослин, %)	летючою сажкою (кількість хворих рослин, %)	кореневими гнилями (розвиток хвороби, %)
Пшениця озима	0,3	0	7,8
Кукурудза	2,8	3,1	12,3

Не дивлячись на незначне посилення основних хвороб, збудники яких зберігаються у ґрунті, можна зробити висновок, що фітосанітарний стан посіву за повторної сівби кукурудзи погіршується [20].

Оскільки найбільш значне зниження врожаю спостерігалось в роки з недостатнім зволоженням, з метою пошуку причин такого зниження ми проаналізували рівень запасів продуктивної вологи і півтораметровому шарі ґрунту у різні періоди року залежно від попередників кукурудзи на зерно. Результати обліків наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Динаміка запасів продуктивної вологи та повнота мінералізації рослинних решток під кукурудзою на зерно залежно від попередників

Культура – попередник	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см за періодами року, мм	Немінералізованих рослинних решток

	восени перед замерза-нням ґрунту	на час весняного розмерзання	на час сівби кукурудзи	на початок липня	на час сівби кукурудзи % до початкової кількості
Пшениця озима	204	276	243	230	16,0
Кукурудза на зерно	178	259	188	193	84,0

Обліки динаміки запасів продуктивної вологи показали, що перед осінньо-зимовим промерзанням ґрунту її запаси в півтораметровому шарі були на 46 мм більшими після вирощування пшениці озимої. Це пояснюється тим, що у проміжок між збиранням пшениці та кукурудзи в першому варіанті відбувалося накопичення вологи, тоді як у другому — її витрачання, зокрема на формування врожаю кукурудзи. Поповнення запасів вологи в обох випадках забезпечували переважно опади, що випадали у жовтні та наступні місяці.

На час ранньовесняного відтавання ґрунту ця різниця істотно скоротилася внаслідок зимового відновлення вологозапасів і становила лише 17 мм. У метровому та орному шарах вона взагалі не проявлялася. Проте до моменту сівби кукурудзи, яка зазвичай припадає на 40–45-й день після розмерзання ґрунту, різниця зволоження знову істотно збільшилася і досягла 35 мм. Незважаючи на однакову кількість опадів у період між сівбою кукурудзи та початком липня, коли рослини потребують найбільше вологи, ця різниця не зменшилася, а навіть дещо зросла.

Одним із чинників збереження переваги у запасах продуктивної вологи після пшениці озимої є витрати ґрунтової вологи на мінералізацію післязбиральних рослинних решток. Біомаса решток після кукурудзи майже вчетверо перевищувала кількість пшеничних, однак їх мінералізація відбувалася значно повільніше. Так, на момент сівби кукурудзи ступінь розкладання післяжнивних решток пшениці озимої становив 84%, тоді як

решток кукурудзи — лише 16% від початкової маси. Водночас, маючи майже вчетверо менший об’єм післяжнивних решток, пшениця озима забезпечувала їх мінералізацію упродовж понад дев’яти місяців, з яких лише чотири припадали на зимовий період.Активна мінералізація рослинних решток потребує також додаткового живлення целюлозорозкладаючої та іншої ґрунтової біоти, яка приймає участь у цьому процесі, запасами живлення мінеральних сполук, передусім – азоту. Відтак запаси його мінеральних форм після пшениці озимої на час сівби кукурудзи можуть бути значно вищими ніж після кукурудзи, що важливо для початкового росту рослин.

Якщо врахувати, що післяжнивні рослинні рештки за відсутності органічних добрив тваринного походження є головним джерелом поповнення ґрунту органікою, а відповідно і росту рівня його родючості, то цілком логічно зробити припущення, що темпи їх мінералізації, які значно відтерміновуються у часі за повторної сівби кукурудзи на зерно, здатні істотно впливати на рівень врожайності цієї культури.

1.3. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від впливу агротехнічних прийомів

Сьогодні головним завданням у зерновиробництві є максимальне використання значного генетичного потенціалу нових гібридів кукурудзи. Досягти цього можна здебільшого через інтенсивні напрями вирощування, які ґрунтуються на науково обґрунтованій оптимізації факторів, що впливають на формування врожайності. У свою чергу це потребує подальшого вдосконалення технологій вирощування окремих гібридів із максимально ефективним використанням їхніх генетичних можливостей, особливо тих, що адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону [21].

Відомо, що висока продуктивність будь-якої культури, зокрема й кукурудзи, у значній мірі визначається технологією її вирощування. В основі цієї технології лежить правильно підібрана система обробітку ґрунту.

Своєчасне та якісне проведення обробітку сприяє окультуренню орного шару, покращенню водно-повітряного, теплового та поживного режимів ґрунту. Завдяки обробітку регулюються агрофізичні, біологічні та агрохімічні процеси, інтенсивність розкладання та накопичення органічної речовини, а також ефективність використання внесених добрив. Крім того, обробіток ґрунту є одним із найдієвіших заходів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур.

На сучасному етапі виробництва немає чіткої практики щодо переваги того чи іншого способу основного обробітку ґрунту під кукурудзу [22]. Водночас, обробіток ґрунту залишається ключовою складовою сучасного землеробства. У технології вирощування сільськогосподарських культур до 40 % матеріальних і близько 25 % трудових витрат припадає саме на обробіток ґрунту. В Україні вітчизняні науковці виокремлюють чотири основні системи обробітку [23]:

– традиційну – на базі полицевого обробітку;

– безполицеву – із глибоким розпушенням ґрунту без зміщення його генетичних горизонтів;

– мульчувальну – із поверхневим розпушенням ґрунту;

– нульову (no-till) [24, 25].

Згідно з визначенням Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО), no-till, або ґрунтозахисне землеробство, – це концепція ресурсозберігаючого виробництва, яка дозволяє отримувати прийнятний прибуток, підтримувати високий рівень самовідновлюваного виробництва та одночасно зберігати довкілля [26].

За даними В. Ф. Сайка, сьогодні загальна площа ріллі у світі становить 1 млрд 317 млн га, а статистика поширення no-till систем ведеться з 1982 року. За даними 2004–2005 років, загальна площа, оброблювана за цією технологією, складала 95 млн 480 тис. га, що становило близько 6,8 % від світової площі ріллі. При цьому 94,7 % цієї площі зосереджено у шести країнах: США, Канаді, Бразилії, Аргентині, Австралії та Парагваї. На решту

країн світу припадає лише 5,3 %, а в Європі – менше 2,5–3 %. Серед країн Західної Європи найбільші площі під no-till мають Іспанія та Франція. Щороку світова площа під цією технологією зростає приблизно на 1 млн га [26]. В Україні no-till технологія застосовується на площі близько 1,2 млн га. Впровадження відбувається переважно методом «проб і помилок», адже власного досвіду достатньо ще немає. Найбільш адаптованою до українських умов вважається технологія, запроваджена в «Агро-Союзі» Дніпровської області, де ґрунтово-кліматичні умови суттєво відрізняються від лісостепової зони [27].

У другій половині XX століття причиною відмови від інтенсивного землеробства у країнах із розвиненим рослинництвом стала ерозія орних земель. За останніми оцінками, людство втратило близько 2 млрд га родючих земель через інтенсивне землеробство – це більше, ніж сучасна площа всього світового землеробства [28]. В Україні площа деградованих ґрунтів щороку зростає на 80 тис. га [29]. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка заходів мінімалізації обробітку ґрунту, серед яких важливе місце займає no-till технологія [30].

Проте слід зазначити, що оцінювати ефективність no-till технології передчасно, якщо на поверхні ґрунту ще не сформувався достатній і стабільний мульчуючий покрив із рослинних решток. Саме такий покрив забезпечує значне зниження евапорації, сприяє інфільтрації опадів у ґрунт і впливає на агрофізичні, агробіологічні та агрохімічні показники, а також запобігає утворенню льодової кірки та ерозії [31].

Дослідження показали, що повна відмова від механічного обробітку ґрунту не призводить до його ущільнення, здатного негативно впливати на ріст і розвиток рослин [32]. Історія впровадження no-till технології розпочалася у Великобританії наприкінці 1950-х років після розробки гербіцидів суцільної дії фірмою Ай-Сі-Ай. Ці препарати дозволяли знищувати всю вегетуючу бур’яну рослинність, що дало змогу відмовитися від інтенсивного обробітку ґрунту для боротьби з бур’янами [33].

Важливим кроком стала поява сівалок для прямої сівби. Перші досліди з використанням цієї технології у Великобританії фірмою Ай-Сі-Ай проводилися у 1961 році, а на американському континенті no-till технологія почала застосовуватися з 1962 року. Дослідження показали, що врожайність зернових культур на фоні прямої сівби залишалася на рівні традиційної технології, але енерговитрати знизилися значно: якщо при традиційній технології на 1 га витрачали 6,45–14,75 тракторогодин, то при прямій сівбі – лише 1,12–1,35 [34].

Подальші дослідження англійських учених у 1973–1976 рр. підтвердили позитивний вплив прямої сівби на ґрунтове середовище. Хоча щільність ґрунту на ділянках без обробітку спочатку була вищою, водо- і повітропроникність залишалася високою завдяки пустотам від відмерлого коріння та черв'яків. До четвертого року прямої сівби їх кількість була майже в чотири рази більшою, ніж за традиційної технології, що забезпечувало повноцінний розвиток кореневої системи рослин [35].

Американські дослідження показали, що no-till технологія має численні переваги:

– підвищується вміст органічних речовин у ґрунті за рахунок зниження їх окиснення;

– покращується структура ґрунту;

– відбувається інтенсивніше оструктурення ґрунту та збільшення валового вмісту азоту;

– зберігається корисна ґрунтова фауна;

– поліпшується аерація верхнього шару ґрунту;

– покращується вологозабезпеченість рослин;

– зменшується ерозія ґрунту завдяки мульчуючому покриву;

– стабілізується температура кореневмісного шару;

– знижується ризик проростання бур'янів у верхньому шарі ґрунту;

– поліпшується дренаж;

– зменшується небезпека переущільнення ґрунту;

– суттєво знижується собівартість продукції;

– економиться близько 80 % пального;

– витрати робочого часу скорочуються у 3–5 разів [32, 37].

Ґрунтозахисне землеробство базується на трьох принципах: мінімальне порушення ґрунтового покриву (прямий або суцільний посів культур), постійна наявність шару органічної речовини на поверхні та застосування диверсифікованих сівозмін [38, 39].

За нульового обробітку ґрунт залишається майже не порушеним, а механічний вплив зведений до прямої сівби насіння у необроблений ґрунт. Для цього застосовують дискові, анкерні та дисково-анкерні сошники, які мінімально порушують верхній шар ґрунту. Контроль бур’янів здійснюється завдяки знанню їхньої біології, сівозмінам, пожнивним залишкам і мінімальному застосуванню засобів захисту [40].

Суть технології no-till полягає у заміні численних механічних операцій однією технологічною дією – смуговим або суцільним обробітком на глибину заробки насіння, часто з локальним внесенням добрив, на попередньо необробленому полі. Бур’яни знищуються гербіцидами, переважно системними препаратами з класу гліфосатів, які швидко розкладаються ґрунтовими мікроорганізмами [26].

Соціально-економічні аспекти no-till чітко проявляються в Україні та США, особливо в ерозійно небезпечних зонах. За даними американських дослідників, якщо втрати ґрунту на чорному пару прийняти за 100 %, то при традиційному обробітку під кукурудзу вони знижуються до 60 %, а при мінімальному – до 10 % [43–47].

Таким чином, кукурудза є однією з найважливіших продовольчих культур із найбільшою продуктивністю серед зернових. Використання сучасних гібридів та технології no-till дозволяє максимально реалізувати її потенціал у виробництві зерна.

Рис.1. Дослідні ділянки *(загальний вигляд)*

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце досліджень та грунтово-кліматичні умови

Польові дослідження проводились впродовж 2024-2025 рр. в умовах ТОВ «Енселко Агро» Хмельницької обл. Хмельницького р-ну. с. Сахнівці.

Господарство знаходиться в північно-західній частині Хмельницької області, яка по тепло забезпеченню та ступеню зволоженості на протязі вегетаційного періоду відноситься до південного теплового району.

Таблиця 2.1

Агрофізичні властивості слабовилуженого малогумусного чорнозему важкосуглинистого механічного складу

Глибина, см	Щільність твердої фази, г/см^3	Щільність складу, г/см^3	Загальна пористість, %	Вологість стійкого в'янення, %
0-10	2,58	1,17	54,7	9,18
10-20	2,57	1,23	52,2	9,40
20-30	2,58	1,25	51,6	9,50

2.2. Погодні умови в роки виконання досліджень

Наші дослідження виконувались впродовж двох років досліджень (2024–2025 рр.), які були різними за температурним режимом і кількістю опадів і дещо відрізнялись від середніх багаторічних даних.

2024 рік виявився найбільш посушливим за останнє десятиріччя, річна кількість опадів становила 390,4 мм, тоді як середньо-багаторічна становила 620 мм і для багатьох сільськогосподарських культур це стало ключовим чинником зниження урожайності. Проте, такі метеорологічні умови не знижувати урожайність зерна кукурудзи, тим більше помірна кількість опадів

у літній період вегетації рослин, була цілком достатня для повноцінного росту і розвитку рослин.

Кількість опадів у квітні місяці склала 52,4 мм, що перевищило середньо-багаторічні дані на 6,6 мм, і це сприяло отриманню дружніх сходів кукурудзи, сівбу якої проводили у другій декаді квітня (рис. 2.1).

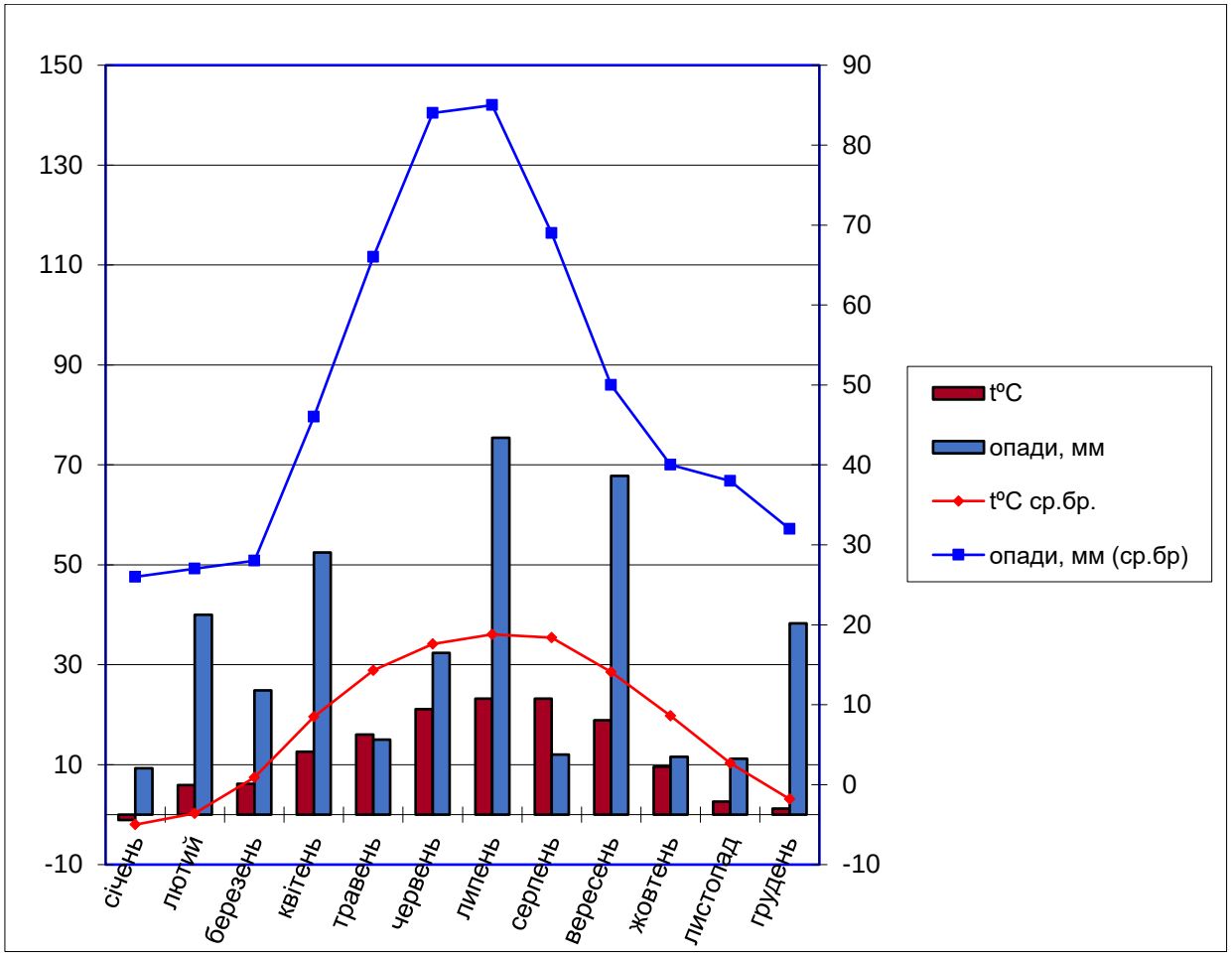

Рис.2.1. **Погодні умови 2024 року**

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

У травні опадів було мало, їх місячна норма була всього 15 мм, цей показник поступався середнім багаторічним на 51 мм. За червень та липень місяці кількість опадів склала відповідно: 32,4 та 75,4 мм, що було менше на 51,6 і 9,6 мм, але така кількість вологи, що поступила цілком задовільнила біологічну потребу рослин кукурудзи.

Найвищі температури припали на літні місяці, середня температура за травень становила 16^0C, що на $1,7^0$C більше, ніж середньо-багаторічні

показники. В середньому за червень температура склала 21,1^{0}С, за липень і серпень – 23,2^{0}С.

Максимальні температури 26-28^{0}С спостерігались у третій декаді травня місяця, у третій декаді червня градус сягав позначки 31-35^{0}С, у липні – найбільш спекотною була друга декада місяця, в окремі дні була зафіксована температура 29^{0}С.

Період зими-ранньої весни умов 2025 року характеризувався вищими температурними режимами порівняно з середніми багаторічними показниками. Невисокі мінусові температури відмічались лише у лютому, в середньому за місяць температура була -0,7^{0}С, що вище від середніх багаторічних даних на 2,9^{0}С, тоді як опадів у цей період було достатньо, у розрізі місяців кількість опадів була відповідно: за січень – 16,5 мм; лютий – 42,6 мм; березень – 40,2 мм (рис. 2.2).

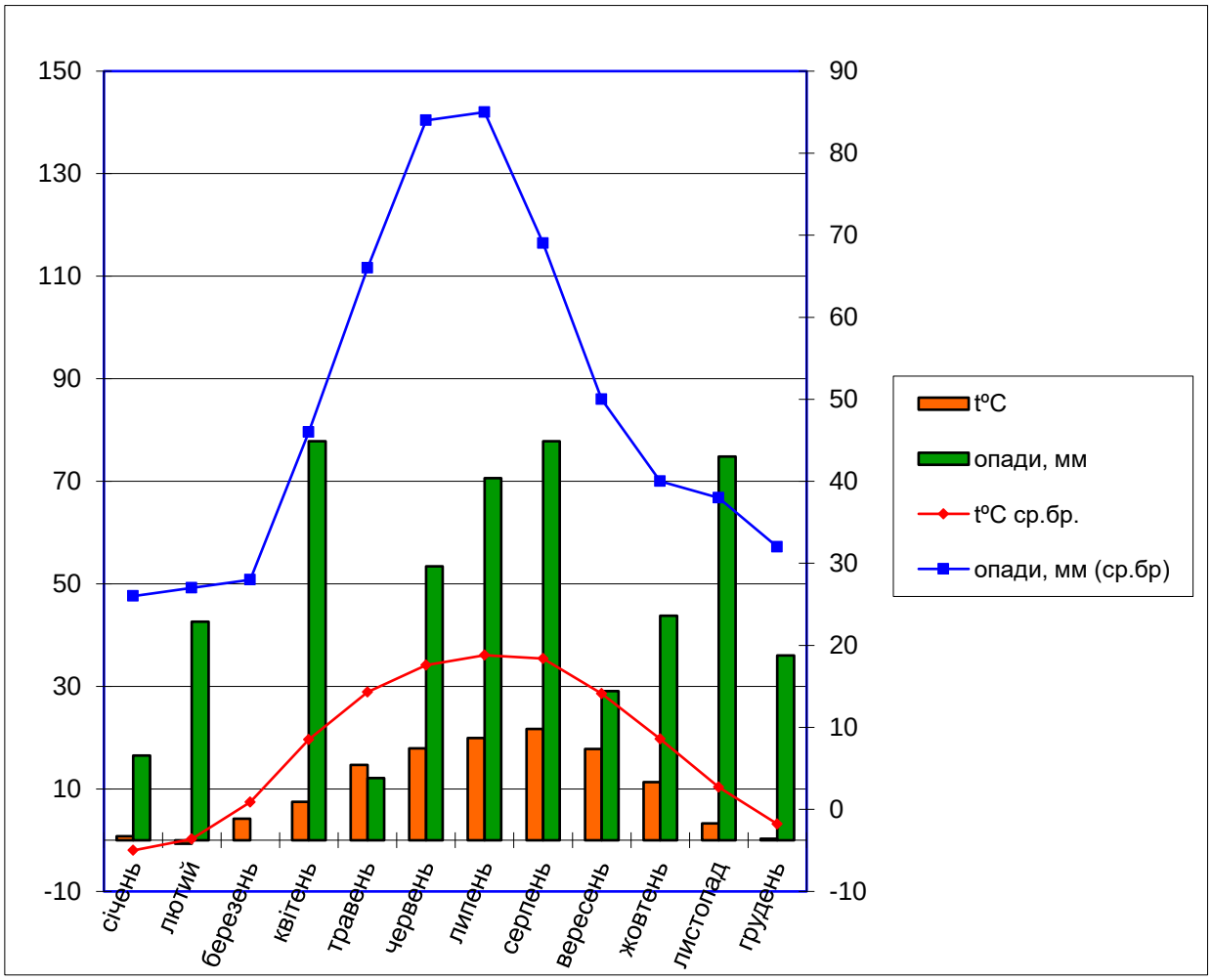

Рис.2.2. **Погодні умови 2025 року**

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

Середні багаторічні дані характеризувались значно меншими показниками і складали відповідно: 26 мм; 27 мм та 28 мм.

За квітень місяць в умовах 2025 року випало 77,8 мм опадів, що на 31,8 мм більше, ніж середні багаторічні дані. Такий запас вологи сприяв отриманню швидких і дружніх сходів, що забезпечило гарний розвиток рослин у початкові фази росту. Від сівби до завершення викидання волоті відмічалось поступове підвищення температур, які неістотно відрізнялись від середніх багаторічних даних. Такі умови цілком відповідали біологічним вимогам кукурудзи, що в подальшому сприяло отриманню високої урожайності зерна.

Таким чином, роки, в які виконувались дослідження, відрізнялись за кількістю опадів та температурним режимом, а також істотно – від середньо-багаторічних даних, проте на формування урожайності зерна кукурудзи такі метеорологічні показники істотно не впливали і відповідали біологічним особливостям культури.

2.3. Агротехніка вирощування культури у досліді

На дослідних полях попередником була соя. Технологія вирощування кукурудзи на зерно, крім досліджуваних чинників, відповідала загальноприйнятим вимогам для Лісостепової зони. Система удобрення включала внесення фосфорних та калійних добрив – простого суперфосфату та калійної солі – у нормі Р60К60 під основний обробіток ґрунту, а також азотних у формі аміачної селітри (N60) під передпосівну культивацію.

Перед сівбою застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (90 % к.е.) у дозі 2,5 л/га з одночасним загортанням у ґрунт. Для технології No-till використовували гербіциди суцільної дії Раундап (3,5 л/га) до сівби та гербіциди на основі сульфонілсечовини (0,15 г/га) під час вегетації кукурудзи.

Гібриди кукурудзи висівали сівалкою SK-12 FS типу «Мультикорн» за традиційної технології та сівалкою прямого висіву MF-555 за технологією

No-till, орієнтуючись на температурні показники ґрунту та згідно з схемою досліду. Посів проводили широкорядним способом з міжряддями 70 см, загортання насіння здійснювалося на глибину 5 см, а норма висіву становила 50 тис. шт./га.Для підвищення схожості на досліду з традиційною технологією вирощування для дружнього проростання насіння поле прикочували кільцезубим котком (ЗККШ-6). Вручну збирали кукурудзу з кожної ділянки, зважують і Зібрати зразки для визначення структурних параметрів качанів кукурудзи та перерахувати врожай з використанням 14% вологості зерна.

2.4. Схема досліду

Програма досліджень включала проведення 2 дослідів (табл. 2.3 і 2.4).

Таблиця 2.3

Дослід 1. Традиційна технологія вирощування

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)
ДКС 3050	Без обробки
	Квантум
ДКС 3623	Без обробки
	Квантум
ДКС 4943	Без обробки
	Квантум

Таблиця 2.4

Дослід 2. No-till технологія вирощування

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)
ДКС 3050	Без обробки
	Квантум
ДКС 3623	Без обробки
	Квантум
ДКС 4943	Без обробки
	Квантум

Площа посівної ділянки 56 м^2, облікової 25 м^2.

2.5. Програма і методика проведення досліджень

Програмою наукових досліджень передбачалося вивчення особливостей росту, розвитку та формування зернової продуктивності сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості за умов застосування елементів технології вирощування, зокрема No-till обробітку ґрунту, а також позакореневого внесення антистресових препаратів у Лісостепу.

У проведенні досліджень керувалися такими джерелами: «Організація та методика науково-дослідницької діяльності» [48], «Методичні рекомендації з проведення польових дослідів з кукурудзою» [49], «Методичні рекомендації з економічного обґрунтування оптимальної сортової структури посівів зернових культур» [50].

Програмою передбачався польовий дослід, у якому оцінювали дію та взаємодію трьох факторів:

Фактор А – гібриди кукурудзи трьох груп стиглості зарубіжного походження (ранньостиглі, середньоранньостиглі та середньостиглі), по одному гібриду на групу;

Фактор В – модель технології вирощування (традиційна та No-till) у умовах Лісостепу;

Фактор С – дворазове застосування антистресових мікропрепаратів Квантум.

Схема польового досліду №1 виглядала наступним чином:

Фактор А – гібриди кукурудзи дослідницької мережі DEKALB®: середньоранній (ДКС 3050), середньостиглий (ДКС 3623) та середньостиглий (ДКС 4943);

Фактор В – система обробітку ґрунту: традиційна (полицевий

обробіток на 25–27 см) та No-till (із використанням стерньової сівалки MF-555);

Фактор С – обробка антистресовим препаратом: контроль (без обробки) та внесення Квантум АкваСил (2,0 л/га) + Квантум АміноМакс 200 (0,5 л/га) у фазі 3-го та 6–9 листків.

Фенологічні спостереження проводили згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [51], при цьому визначали фази росту та розвитку рослин: початок фази фіксували у 10 % рослин, повне настання – у 75 % рослин [52]. Біометричні показники рослин у ключові фази розвитку визначали за методичними рекомендаціями В.Ф. Мойсейченка та В.О. Єщенка «Основи наукових досліджень в агрономії», відбираючи по 10 рослин кожного гібриду [53].

Індивідуальну продуктивність рослин та облік врожаю проводили відповідно до «Методичних указань з проведення польових дослідів з кормовими культурами» [54]. Збирання врожаю здійснювали вручну, відбираючи всі продуктивні качани кожного гібриду [51].

Структуру врожаю оцінювали за такими показниками: довжина качана, кількість рядів зерен на качані, кількість зерен у ряду, маса 1000 насінин, маса качана та маса стержня, на основі вимірювань 10 рослин.

Економічну ефективність використання зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості визначали згідно з методичними рекомендаціями [55].

Для підвищення стресостійкості використовували бакову суміш мікродобрив Квантум (Квантум АкваСил (2,0 л/га) та Квантум АміноМакс 200 (0,5 л/га). Характеристика препаратів наведена нижче на рис. 1.

Рис. 1. Характеристика препаратів Квантум

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТРЕСОВИХ ПРЕПАРАТІВ

3.1. Тривалість вегеаційного періоду гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування

При традиційному обробітку ґрунту значущу роль відіграють генетично зумовлені особливості конкретного гібриду кукурудзи, які є обов'язковим об'єктом дослідження для подальшого впровадження практичних заходів, спрямованих на максимальну реалізацію його генетичного потенціалу.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів у гібридів кукурудзи різних груп стиглості за традиційної технології вирощування (середнє за 2024-2025 рр.), діб

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Періоди вегетації від повних сходів до				
		11 листків	вики-дання волоті	цвітіння	молочно-воскової стиглості	повної стиглості
ДКС 3050	без обробки (К)	37	54	67	85	111
	Квантум	38	56	71	89	117
ДКС 3623	без обробки	38	58	71	92	119
	Квантум	38	59	74	96	124
ДКС 4943	без обробки	40	60	75	98	125
	Квантум	40	62	78	102	131
Середнє		39	58	73	94	121

Технологічні прийоми та різні методи інтенсифікації технології вирощування кукурудзи слід застосовувати лише за потреб рослини. За

використання технології No-till при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах зони Лісостепу Миколаївської області правобережного відмічено тенденцію до сповільнення процесу росту рослин на початкових етапах органогенезу. На відміну від цього, за традиційної технології (Дослід 1) формувались більш розвинені рослини (табл. 3.1).

Виходячи з отриманих нами даних довжина вегетаційного періоду при застосуванні антидеприсантів Квантум подовжувалася на всіх гібридах кукурудзи на 5-6 діб. У більш ранні періоди розвитку рослин прояв впливу препаратів був менш значним. Так, при застосуванні їхна перод розвитку рослин 11 листків різниця становила в 1 добі, викидання волоті – 1-2 доби, у фазі цвітіння – 3-4 доби, у фазі воскової стиглості рослин – 3-4 доби. Подобження тривалості міжфазних періодів пояснюється більш комфортним станом рослин, так як наприклад препарат Квантум АкваСил, з підвищеним вмістом кремнію, знижує вплив температурного стресу на рослину, знижуючи температуру самої рослини. У ранньостиглого гібриду ДКС 3050 та середньораннього ДКС 3623 спостерігався за застосування промоутера Квантум вегетаційний період подовжувався до 6 діб, а рослини середньораннього гібриду ДКС 3623 – на 5 діб.

При застосуванні No-till технології (Дослід 2), тривалість міжфазних періодів по мірі вирощування гібридів з більшим ФАО проявлялась аналогічна закономірність, але при цьому період вегетації за внесення антистресантів подовжувався на 4 – 5 діб (табл. 3.2).

Хочеться відмітити, що довжина вегетаційного періоду рослин кукурудзи в Досліді 2 (при застосування технології No-till) була на 4 доби коротшою, при тому, що фаза 11 листків наступала пізніше ніж за традиційної технології.

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів у гібридів кукурудзи різних груп стиглості за No-till технології (середнє за 2024-2025 рр.), діб

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Періоди вегетації від повних сходів до				
		11 листків	вики-дання волоті	цвітіння	молочно-воскової стиглості	повної стиглості
ДКС 3050	без обробки (К)	38	52	65	81	108
	Квантум	39	53	67	83	112
ДКС 3623	без обробки	39	55	67	87	115
	Квантум	40	56	69	91	119
ДКС 4943	без обробки	41	56	72	93	121
	Квантум	42	58	76	97	126
Середнє		40	55	69	88	117

Отже, результати польових досліджень показали, що тривалість міжфазних періодів у гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежить від кліматичних умов року вирощування та обраної моделі технології. Водночас відзначено подовження вегетаційного періоду кукурудзи в умовах Лісостепу західного при застосуванні бакової суміші антистресових препаратів Квантум.

Ці препарати, які активізують каскад біохімічних реакцій в рослині сприяють позитивному впливу на процеси росту та подовжують їх. Крім того, тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому залежала від групи стиглості гібридів кукурудзи. Менш тривалою вона була у ранньостиглого гібрида ДКС 3050 і змінювалася від 108 до 117 діб, більш тривалою у середньораннього гібрида ДКС 3623 і змінювалася від 115 до 124 діб, а найбільш тривалою у середньостиглого гібрида ДКС 4943 і змінювалася від 121 до 131 доби. Істотного вираження це набуває у гібридів ранньої та середньостиглої груп стиглості, які вирощувались за традиційної технології.

3.2. Наростання вегетативної маси у гібридів кукурудзи

На початкових етапах вегетації, до формування першого надземного стеблового вузла, кукурудза росте досить повільно. Поступове збільшення темпів росту спостерігається далі, досягаючи максимуму перед викиданням волоті, тоді як після цвітіння ріст у висоту припиняється. Критичними періодами для формування високого врожаю є фаза 2–3 листків, коли відбувається диференціація зародкового стебла, фаза 6–7 листків – визначення розміру качана, та фаза 9–10 листків – формування стресостійкості рослин.

У наших дослідженнях особливості розвитку рослин кукурудзи на 30-ту добу вегетації дозволяють оцінити здатність гібридів різних груп стиглості відновлювати ріст після початкового ростового стресу за різних технологій вирощування. Так, за традиційної технології відзначалось збільшення маси кореневої системи та надземної частини у гібридів ДКС 3050 та ДКС 3623 при фоліарному застосуванні стимулятора росту (препарати Квантум) у фазу 9–10 листків. Для гібриду ДКС 3050 загальна маса рослини становила 5,32 г, що перевищувало показник 4,96 г у варіанті без застосування препаратів. Найвищу масу – 5,38 г – спостерігали у середньоранньостиглого гібриду ДКС 3623 при застосуванні стимулятора росту (табл. 3.3).

Вплив обробки препаратами Квантум на середньостиглий гібрид ДКС 4943 на 30-ту добу вегетації суттєвої зміни загальної маси рослин не спричинив.

Отже, гібриди кукурудзи з генетично обумовленим механізмом прискореного росту демонструють значно кращі темпи росту та розвитку за своєчасного застосування методів інтенсифікації, навіть у стресових умовах. При використанні No-till технології (Дослід 2) в умовах господарства маса рослин на 30-ту добу вегетації могла досягати 4,94 г. Найбільші прирости надземної частини та особливо кореневої системи характерні для більш

ранньостиглих гібридів. Так, за умов холодної весни та поступового прогрівання ґрунту до травня, ріст кукурудзи сповільнювався, особливо у середньостиглого гібрида ДКС 4943: на 30-ту добу вегетації маса його листостеблової частини становила 3,55 г, а кореневої системи – 0,66 г (табл. 3.4).

Таблиця 3.3

Показники наростання маси рослин кукурудзи на 30 добу за традиційною технологією (середнє за 2024-2025 рр.), г

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Маса		
		листостеблова частина	корінь	загальна
ДКС 3050	без обробки (К)	4,01	0,95	4,96
	Квантум	4,30	1,02	5,32
ДКС 3623	без обробки	3,96	1,05	5,01
	Квантум	4,30	1,08	5,38
ДКС 4943	без обробки	3,72	0,86	4,58
	Квантум	3,75	0,90	4,65

На рівні 1,05 г коренева система рослин кукурудзи розвивалася у гібрида ДКС 3623, але за умови використання антидеприсантів Квантум із функцією покращення спроможності рослини поглинати поживні речовини. Також суттєвих приростів при інтенсифікації зазнавала коренева система в усіх гібридів кукурудзи, що вивчались за No-till технології вирощування. Це в свою чергу позитивно впливало на загальні показники росту рослин. Так, гібрид ДКС 3050, при відсутності інтенсифікації технології в середньому важив 4,50 г, а при застосуванні ЛХО промоутера – 4,80 г.

Таблиця 3.4

Показники наростання маси рослин кукурудзи на 30 добу за No-till технології (середнє за 2024-2025 рр.),г

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Маса		
		листостеблова частина	корінь	загальна
ДКС 3050	без обробки (К)	3,69	0,81	4,50
	Квантум	3,87	0,93	4,80
ДКС 3623	без обробки	3,74	0,97	4,71
	Квантум	3,89	1,05	4,94
ДКС 4943	без обробки	3,55	0,66	4,21
	Квантум	3,77	0,84	4,61

Тривалість міжфазних періодів у кукурудзи за вирощування в умовах Лісостепу правобережного визначається як генетичними особливостями гібридів, так і гідротермічними умовами та застосованою технологією вирощування. Було відзначено, що на початкових етапах розвитку рослин гібриди кукурудзи краще нарощують біомасу при традиційній технології вирощування. У наступних міжфазних періодах ці відмінності поступово згладжуються.

Під впливом гідротермічних умов кукурудза змінює тривалість міжфазних періодів, а за застосування No-till технології рослини демонструють активніше зростання та розвиток у порівнянні з традиційним обробітком ґрунту. Для досягнення максимальної швидкості росту та повного розкриття генетичного потенціалу гібридів важливе використання ЛХО-промоутерів, які сприяють кращому поглинанню поживних речовин, зміцнюють здоров’я рослин та підвищують їх врожайність.

На початкових етапах розвитку найбільше нарощування біомаси спостерігалося за традиційної технології, при цьому активніше розвивалися ранні та середньоранні гібриди як у Досліді 1, так і у Досліді 2.

3.3. Динаміка формування асиміляційної поверхні листків кукурудзи

Для забезпечення оптимального фотосинтезу посіви кукурудзи повинні мати певну площу листкової поверхні [20]. За результатами проведених досліджень встановлено, що кращі умови для росту та розвитку рослин створювались при застосуванні традиційної технології вирощування, що також позитивно впливало на формування листкової поверхні [13]. Було визначено, що гібриди пізніших груп стиглості формували більшу листкову площу. Зокрема, максимальні значення площі листків спостерігалися у середньостиглого гібриду ДКС 4943 і становили 58,0 тис. м²/га (табл. 3.5). За умов застосування No-till технології найбільшу площу листя також демонстрували ці гібриди, досягаючи 57,1 тис. м²/га (табл. 3.6).

Таблиця 3.5

Динаміка площі листкової поверхні у гібридів кукурудзи за традиційної технології (середнє за 2024-2025 рр.), тис. м^2/га

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Фази росту та розвитку			
		11 листків	цвітіння	молочно-воскова стиглість	воскова стиглість
ДКС 3050	без обробки (К)	25,8	32,5	45,5	41,1
	Квантум	26,0	32,9	47,3	42,0
ДКС 3623	без обробки	26,1	34,3	52,2	44,4
	Квантум	26,6	35,2	53,0	44,7
ДКС 4943	без обробки	26,4	37,2	57,6	52,2
	Квантум	27,0	37,5	58,0	52,8

За результатами фітометричних досліджень встановлено, що інтенсивне наростання листкової поверхні у гібридів кукурудзи відбувалося до настання молочно-воскової стиглості. До періоду воскової стиглості площа фотосинтезуючих листків зменшувалася внаслідок поступового підсихання листків нижнього ярусу і становила 41,1 тис. м²/га у ранньостиглого гібрида ДКС

3050, 44,4 тис. м²/га у середньоранньостиглого ДКС 3623 та 52,2 тис. м²/га у середньостиглого ДКС 4943.

Вплив застосування антистресових препаратів Квантум на площу листкової поверхні при вирощуванні традиційною технологією був помітним на початкових етапах органогенезу. У подальшому рості та розвитку рослин він залишався позитивним, хоча й у менш вираженому ступені, і становив 42,0; 44,7 та 52,8 тис. м²/га відповідно.

Слід зауважити, що у дослідах за умов No-till технології (Дослід 2) досліджувані гібриди також демонстрували підвищені показники площі листкової поверхні при використанні бакової суміші антистресових препаратів Квантум.

Таблиця 3.6

Динаміка площі листкової поверхні у гібридів кукурудзи за No-till технології (у середньому за 2024-2025 рр.) , тис.м^2/га

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Фази росту та розвитку			
		11 листків	цвітіння	молочно-воскова стиглість	воскова стиглість
ДКС 3050	без обробки (К)	23,5	31,0	45,0	38,7
	Квантум	25,1	32,3	46,3	39,7
ДКС 3623	без обробки	24,2	33,2	51,1	43,4
	Квантум	25,3	34,0	52,3	44,5
ДКС 4943	без обробки	24,4	35,3	55,6	51,3
	Квантум	25,5	36,4	57,1	52,0

Так у фазі воскової стиглості листкова поверхня у гібрида ДКС 3050 - 39,7 тис.м^2/га у порівнянні із 38,7 тис.м^2/га, у середньораннього ДКС 3623 - 44,5 тис.м^2/га у порівнянні із 43,4 тис.м^2/га, у середньостиглого: ДКС 4943 - 520 тис.м^2/га у порівнянні із 51,3 тис.м^2/га. Отже, гібриди кукурудзи в умовах Лісостепу Миколаївської області при No-till технології можуть формувати листкову поверхню за площею наближеною до площі листків гібридів кукурудзи при традиційній технології вирощування за умови застосування

заходів уникнення холодового та теплового весняно-літнього ризику.

3.4. Вплив технологій вирощування на рівень урожайності зерна гібридів кукурудзи

Головне завдання сучасних гібридів кукурудзи на ринку полягає у тому, щоб максимально задовольнити очікування сільськогосподарських товаровиробників щодо ефективного та прибуткового вирощування культури. Для цього важливо враховувати основні потреби та виклики, з якими стикається аграрій. Частина цих викликів пов'язана з регульованими факторами, тобто технологією вирощування. Надзвичайно значущий вплив технологічні прийоми мають на реалізацію генетичного потенціалу врожайності сучасних гібридів кукурудзи [56]. Підвищення врожайності культурних рослин залишається основною метою більшості агрономічних досліджень. Успіх у цьому значною мірою визначається знанням закономірностей продуктивних процесів і взаємозв'язку їх із умовами вирощування. Д.М. Прянішніков підкреслював, що урожай є функцією сукупної дії багатьох факторів, і втрата навіть одного з них може звести нанівець вплив інших.

Наші дослідження показали, що навколишні умови вирощування впливають на перебіг фенологічних фаз росту і розвитку кукурудзи, на динаміку наростання листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал та накопичення сухої речовини. У результаті це відбивається на індивідуальній продуктивності гібридів різних груп стиглості [51]. Зокрема, ми досліджували вплив традиційної технології та технології No-till на різні гібриди кукурудзи, а також ефект інтенсифікації технології через застосування фоліарних біостимуляторів Квантум, які активізують каскад біохімічних процесів, спрямованих на посилення кореневої системи рослин у умовах холодового та теплового стресів.

Аналізуючи продуктивність гібридів протягом досліджуваного періоду, встановлено, що найвищу врожайність зерна забезпечувала традиційна технологія вирощування (Дослід 1). Найбільший урожай було отримано на ділянках середньостиглого гібрида іноземної селекції ДКС 4943 – 9,13 т/га, а при дворазовому застосуванні антистресових препаратів він досягав 9,31 т/га. Найнижчу продуктивність зерна відзначено у ранньостиглого гібрида ДКС 3050 на контрольному варіанті, де врожайність становила 7,84 т/га (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Рівень урожайності зерна у гібридів кукурудзи за традиційною технологією вирощування (середнє за 2024-2025 рр.), т/га

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
ДКС 3050	без обробки (Контроль)	7,84	8,05
	Квантум	8,26	
ДКС 3623	без обробки	8,53	8,72
	Квантум	8,90	
ДКС 4943	без обробки	8,95	9,13
	Квантум	9,31	
НІР0,05 (А) – 0,16, НІР0,05 (В) – 0,09, НІР0,05 НІР0,05 (АВ) – 0,23			

За результатами наших досліджень урожайність зерна гібридів кукурудзи в інших варіантах також демонструвала закономірність, яка простежувалась і за іншими показниками. Вона полягає в тому, що зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду та високої активності фотосинтезу у рослин підвищується продуктивність. Протягом років досліджень урожайність зерна гібридів різних груп стиглості не була винятком: вона зменшувалась із скороченням тривалості вегетації та під впливом стресових факторів.

Нами встановлено, що максимальний рівень зернової продуктивності при застосуванні No-till технології (Дослід 2) в умовах Лісостепу Миколаївської області забезпечував середньостиглий гібрид ДКС 4943, який у

середньому формував урожай на рівні 8,84 т/га. Гібрид середньоранньої групи ДКС 3623 мав показник 8,45 т/га, тоді як ранньостиглий ДКС 3050 у цих умовах здатний формувати урожай зерна на рівні 7,72 т/га.

Також, слід відмітити, особливість середньостиглого гібриду, що мав сповільнених ріст на ранніх фазах розвитку, але якативно зреагував на заходи рістстимулюючої дії (інтенсифікацію технології). Показник рівня урожайності зерна для данного гібриду був суттєво вищим на варіантах де застосовували біостимулятори Квантум (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Урожайність зерна у гібридів кукурудзи за No-till технології вирощування (середнє за 2024-2025 рр.), т/га

Гібрид кукурудзи (фактор А)	Антистресовий препарат (фактор В)	Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
ДКС 3050	без обробки (Контроль)	7,51	7,72
	Квантум	7,93	
ДКС 3623	без обробки	8,25	8,46
	Квантум	8,66	
ДКС 4943	без обробки	8,62	8,84
	Квантум	9,06	
НІР$_{0,05}$ (А) – 0,16, НІР$_{0,05}$ (В) – 0,09, НІР$_{0,05}$ НІР$_{0,05}$ (АВ) – 0,23			

Отже, реалізація генетичного потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Миколаївської області значною мірою залежить від правильного підбору гібриду певної групи стиглості та його відповідності районованості [3]. За оптимального поєднання наявних гідротермічних ресурсів регіону з біологічними вимогами гібридів до факторів середовища можна досягти урожайності зерна на рівні 7,8–9,3 т/га за традиційною технологією вирощування (Дослід 1) та 7,5–9,1 т/га за No-till технологією (Дослід 2).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ

Підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарської галузі в Україні можливе через покращення економічної ефективності виробництва. Одним із ключових факторів успіху товаровиробника є постійне підвищення конкурентоспроможності продукції. Сучасне агровиробництво використовує різноманітні технології, які потребують адаптації до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Важливо формувати економічну політику, що сприятиме конкурентному економічному розвитку, оскільки саме у умовах конкуренції виникає необхідність постійного вдосконалення та підвищення ефективності виробництва. Крім того, підвищення ефективності технологічних процесів вирощування рослин потребує системного аналізу.

Наявність показників економічної оцінки дозволяє визначити найбільш вигідні варіанти технології вирощування та оптимізувати витрати ресурсів і енергії як усього технологічного циклу, так і його окремих складових. Економічно ефективними є лише ті прийоми виробництва, що забезпечують високий вихід продукції з одиниці площі при мінімальних витратах праці та матеріальних ресурсів.

Для оцінки економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур, включаючи кукурудзу, рекомендується використовувати такі показники: рівень урожайності, біржову вартість продукції (яка формує ціну реалізації), виробничі витрати, амортизацію засобів виробництва та інші фактори, що формують собівартість готової продукції.

У дипломному дослідженні економічна ефективність розраховувалася за середніми показниками варіантів дослідження для різних технологій вирощування. Звичайно, показники вартості продукції та витрат на

вирощування окремих гібридів можуть коливатися в різні роки, проте для оцінки ефективності інтенсифікації процесу вирощування аналіз проводився за середніми значеннями.

За результатами наших досліджень, витрати на виробництво зерна кукурудзи за традиційної технології з глибоким обробітком ґрунту становили в середньому 19 322 грн/га. Встановлено, що рівень витрат корелює з продуктивністю гібридів: висока врожайність можлива за умови достатнього фінансового забезпечення посіву, догляду та своєчасного збирання. Так, для отримання найвищого врожаю середньостиглого гібриду ДКС 4943 витрати складали 20 400 грн/га; для гібриду ДКС 3623 – 18 516–20 050 грн/га; для ранньостиглого ДКС 3050 – 18 423–19 743 грн/га. Основним чинником варіативності витрат була інтенсифікація технології вирощування, яка призводила до збільшення технологічних витрат (табл. 4.1).

Рівень умовно чистого прибутку при традиційній технології вирощування (Дослід 1) у Лісостепу Миколаївської області коливався від 20 777 до 26 150 грн/га. Максимальний прибуток (26 150 грн/га) спостерігався у середньостиглого гібриду ДКС 4943 за інтенсифікації технологічного процесу, і 25 951 грн/га – без застосування антидепресантів. Для гібриду ДКС 3623 умовно чистий прибуток складав 24 134–24 450 грн/га. Вплив антистресантів Квантум на прибутковість у всіх гібридів досліду 1 був незначним.

Важливим показником ефективності виробництва є собівартість одиниці продукції, яка дозволяє розрахувати норму рентабельності. За результатами досліджень, найвища собівартість зерна (2 100 грн/т) спостерігалася у варіантах із гібридом ДКС 4943 без застосування антидепресанту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за традиційною технологією (середнє за 2024-2025 рр.)

Гібриди кукурудзи	Антистресовий препарат	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції,	Затрати на вирощування, грн.	Умовно чистий прибуток,	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
ДКС 3050	без обробки	7,84	39200	18423	20777	2350	112,8
	Квантум	8,26	41300	19743	21557	2390	109,2
ДКС 3623	без обробки	8,53	42650	18516	24134	2171	130,3
	Квантум	8,9	44500	20050	24450	2253	121,9
ДКС 4943	без обробки	8,95	44750	18799	25951	2100	138,0
	Квантум	9,31	46550	20400	26150	2191	128,2

Одним із ключових показників економічної ефективності виробництва є рентабельність, яка характеризує дохідність та прибутковість вирощування культури. Найвищий рівень рентабельності спостерігався у варіантах із сівбою середньостиглого гібриду ДКС 4943, який у середньому за роки досліджень становив 138,0 %. Для ранньостиглого гібриду ДКС 3050 рентабельність коливалася в межах 109,2–112,8 %, а для середньораннього гібриду ДКС 3623 – 121,9–130,3 %.

Таким чином, в умовах проведеного нами дослідження під час вирощування кукурудзи на зерно за традиційної технології (дослід 1) кращими показниками економічної ефективності характеризувався гібрид ДКС 4943.

Застосування No-till технології вирощування кукурудзи (дослід 2) без наявного обробітку ґрунту дозволило зменшити загальні витрати в середньому від 14923 до 16908 грн. на 1 га (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за No-till технологією (середнє за 2024-2025 рр.)

Гібриди кукурудзи	Антистресовий препарат	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн.	Затрати на вирощу-ван ня, грн.	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
ДКС 3050	без обробки	7,51	37550	14923	22627	1987	151,6
	Квантум	7,93	39650	16243	23407	2048	144,1
ДКС 3623	без обробки	8,25	41250	15067	26183	1826	173,8
	Квантум	8,66	43300	16558	26742	1912	161,5
ДКС 4943	без обробки	8,62	43100	15634	27466	1814	175,7
	Квантум	9,06	45300	16908	28392	1866	167,9

Найвищу вартість продукції за результатами досліджень отримано у варіантах із середньостиглим гібридом ДКС 4943 – 45 300 грн/га. У середньому за варіантами досліджень умовно чистий прибуток із одиниці площі посіву кукурудзи без використання механічного обробітку ґрунту досягав 22 627–28 392 грн/га, що є дещо нижчим порівняно із показниками традиційного глибокого обробітку ґрунту (Дослід 1).

Гібриди ДКС 3623 і ДКС 4943 забезпечували високий рівень рентабельності у рамках No-till технології – 173,8 та 175,7 % відповідно. Було відзначено, що для значного збільшення прибутку доцільно застосовувати додаткові операції інтенсифікації No-till технології, що дозволяє отримувати додатковий прибуток на посівах усіх досліджуваних гібридів.

Собівартість 1 т зерна при вирощуванні за умов No-till технології в середньому становила 1 909 грн/т, при цьому найнижча собівартість була зафіксована у середньостиглого гібриду ДКС 4943 – 1 818 грн/т.

Аналіз показників рентабельності дає можливість керівникам і

спеціалістам сільськогосподарських підприємств визначити найбільш економічно вигідні види продукції та технології їх вирощування. Саме рівень рентабельності – співвідношення чистого прибутку до повної собівартості продукції, виражене у відсотках – є ключовим критерієм оцінки ефективності технології вирощування сільськогосподарських культур [45].Отже, по причині диспаритету цін на складові витрат по вирощуванню гібридів кукурудзи та ціни реалізаційної на товарну продукцію складається ситуація яка надає товаровиробнику максимальну врожайність 9,31 т/га за традиційної технології, 9,06 т/га за технології No-till, максимальну її вартість – 46550 та 45300 грн/га, умовно чистий прибуток 26150 та 28392 грн/га, але не забезпечує максимальним рівнем рентабельності виробництва. Максимальні показники рентабельності вирощування кукурудзи 175,7% відмічались за сівби гібриду ДКС 4943 без обробки антидеприсантами за умов No-till технології.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці у сільському господарстві базується на законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. Управлінські рішення та заходи у цій сфері повинні відповідати чинному законодавству, державним нормативним актам, стандартам безпеки, правилам та нормам охорони праці. До державних нормативних документів належать закони України, постанови Кабінету Міністрів, міжгалузеві та галузеві акти, що видаються відповідними органами: Національною радою з питань безпечної життєдіяльності, Міністерством праці та соціальної політики, Держпромгірнаглядом, Держатомінспекцією, органами пожежного нагляду та санітарно-епідеміологічними службами. Ці документи є обов'язковими для виконання всіма суб'єктами господарської діяльності, незалежно від форми власності [57, 58].

Головний принцип державної політики в галузі охорони праці – пріоритет життя і здоров'я працівників над виробничими результатами. Збирання врожаю, як і будь-яка інша робота, потребує суворого дотримання правил безпеки, профілактики нещасних випадків, проведення інструктажів та навчання працівників безпечним методам роботи.

В Україні діють «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві» (НПАОП 01.0-1.02-18), які поширюються на всі підприємства, організації та фізичних осіб, що займаються виробництвом сільськогосподарської продукції. Вони встановлюють вимоги безпеки до технологічних процесів вирощування, збирання, первинної обробки культур, виробництва продукції тваринництва та птахівництва, а також вантажно-розвантажувальних робіт і транспортування.

Перед початком робіт обов'язково проводиться інструктаж із безпечних методів роботи, з урахуванням стану культури, погодних умов, стану техніки та кваліфікації персоналу. Персонал, який обслуговує збиральні агрегати, повинен відповідати кваліфікаційним вимогам.

Післязбиральна обробка та зберігання зернових культур повинні виконуватися у приміщеннях і на майданчиках, що відповідають нормам проектування, санітарним та будівельним вимогам, оснащених системами аспірації та протипожежним обладнанням. Безпечність виробничих процесів забезпечується правильним вибором технологій, обладнання, розміщенням робочих місць, застосуванням засобів колективного та індивідуального захисту, дотриманням чинних норм і правил.

Технічний стан машин і обладнання має відповідати експлуатаційній документації. Під час обслуговування техніки необхідно зупиняти її, відключати напругу, використовувати захисні огородження та підставки для запобігання травм. Ремонт у польових умовах проводиться у світлий час доби або за достатнього освітлення не менше ніж двома працівниками. Використовувати машини без захисних огороджень заборонено.

Обов’язковими є такі заходи для забезпечення безпечної праці:

1. Регулярні інструктажі з техніки безпеки та ведення їх обліку;
2. Дотримання правил безпеки при обробітку ґрунту;
3. Інструктажі перед сівбою, доглядом та збиранням врожаю;
4. Повне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Дотримання цих правил сприяє підвищенню культури виробництва та зниженню виробничого травматизму при вирощуванні кукурудзи [59–62].

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

У сучасному сільськогосподарському виробництві важливе значення має охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів. Можна виділити два основні напрямки природоохоронної діяльності: по-перше, захист довкілля та його складових від негативного впливу сільськогосподарської діяльності; по-друге, охорона сільського господарства від шкідливого впливу антропогенних факторів навколишнього середовища.

6.1. Екологічний аналіз стану довкілля в господарстві

У ТОВ «Енселко Агро» приділяється значна увага охороні навколишнього середовища та раціональному використанню природних ресурсів, зокрема земельних, водних та рослинних, що є особливо актуальним у сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Законодавче регулювання цих питань здійснюється на державному рівні через закони України, такі як «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про захист рослин», «Про рослинний світ», «Про пестициди й агрохімікати», «Про карантин рослин», а також інші нормативні акти та інструкції.

Головним об’єктом охорони природи в ТОВ є ґрунти. Поля підприємства представлені рівнинними ділянками з балками, що свідчить про високий відсоток орних земель і відповідно про ризик деградації ґрунтів через водну та вітрову ерозію. Для запобігання ерозії застосовуються профілактичні заходи, а також конкретні дії щодо ліквідації її проявів там, де вони вже спостерігаються або можуть виникнути в майбутньому. Комплекс протиерозійних заходів включає агротехнічні, лісомеліоративні та гідротехнічні методи.

Фахівці ТОВ ведуть суворий облік земельного фонду та контролюють його використання за призначенням, розробляють і слідкують за виконанням технологічних карт полів, забезпечують збереження та підвищення родючості ґрунтів, а також дотримання агротехнічних протиерозійних заходів, особливо на схилових ділянках. Вони надають рекомендації щодо раціонального використання земель, внесення добрив і пестицидів.

Ґрунтозахисна ефективність культур і агрофонів залежить від крутості схилу. Для господарства характерні ґрунти з кутом схилу 0–3°, на яких організовують інтенсивні польові сівозміни з основним розміщенням просапних культур. Навіть при застосуванні екологічних систем землеробства на таких схилах можливе забруднення навколишнього середовища та змив родючого шару ґрунту разом з добривами та пестицидами. Тому підприємство віддає перевагу ґрунтозахисній системі землеробства з контурно-меліоративною організацією території, або адаптивно-інтенсивній системі, що передбачає науково обґрунтоване використання агроландшафтів із урахуванням кута схилу.

Ця система землеробства є екологічно безпечною: вона запобігає забрудненню середовища, втратам гумусу та ерозії ґрунту, водночас підвищуючи його родючість, врожайність і валові збори культур. Для боротьби з ерозією застосовують оранку впоперек схилу, формування мікрорельєфу (борозен, валків, переривистих борозен, ямок), смугове розпушування, щілювання посівів і ґрунту, кротування, боронування та мінімалізацію обробітку. Безполицевий обробіток зберігає до 85% стерні на поверхні, захищає поле від дефляції, сприяє накопиченню снігу та переведенню поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий.

Поповнення елементів живлення здійснюється переважно за рахунок мінеральних добрив. Важливо підвищувати життєздатність ґрунту та його біологічну активність, частково замінюючи мінеральний азот на біологічно фіксований. Позитивні результати показали застосування мікродобрив і

мікробіологічних препаратів, що підвищують доступність поживних елементів та біологічну активність ґрунту. Азотфіксуючі, фосфатмобілізуючі бактерії та деструктори стерні сприяють екологізації виробництва і отриманню більш чистої органічної продукції.

Хімічні заходи застосовуються лише за науково обґрунтованими нормами, коли шкодочинність шкідників, хвороб та бур'янів перевищує допустимий поріг. Використовують переважно швидкорозкладні, вибіркові пестициди, що не порушують екологічної рівноваги. На полях із сильною водною ерозією та на поливних землях із близьким заляганням ґрунтових вод застосування пестицидів обмежено. Пестициди підвищеної небезпеки використовують лише за спеціальним дозволом відповідних міністерств.

Згідно із Законом України «Про захист рослин», у ТОВ проводять регулярні обстеження угідь, фітосанітарну діагностику та контроль за розвитком шкідливих організмів для мінімізації пестицидного навантаження.

Впроваджуються технології вирощування кукурудзи та інших широкорядних культур із мінімізацією витрат на одиницю продукції та забезпеченням екологічної безпеки. Це досягається завдяки правильному підбору попередників, використанню високопродуктивних гібридів різних груп стиглості, оптимальним строкам сівби та нормам висіву насіння, що забезпечує максимальну продуктивність рослин та зменшує засмічення бур'янами. Такі заходи покращують фітосанітарний стан посівів та зменшують необхідність хімічної обробки, а також забезпечують підвищену стійкість сортів до хвороб і шкідників.

6.2. Рекомендації щодо поліпшення стану навколишнього природного середовища

У ТОВ «Енселко Агро» необхідно впровадити більш суворі заходи для запобігання забрудненню навколишнього середовища пестицидами та

агрохімікатами, особливо джерел водопостачання. Пестициди слід зберігати у спеціально паспортизованих сховищах, які відповідають вимогам безпечного зберігання та розташовані на відстані не менше 200 метрів від житлових приміщень, тваринницьких комплексів і водойм. Подібні заходи слід застосовувати й у безпосередній близькості до тваринницьких ферм та гноєсховищ.

ВИСНОВКИ

Тривалість міжфазних періодів у гібридів кукурудзи різних груп стиглості визначається кліматичними умовами року та застосованою технологією вирощування. У ТОВ «Енселко Агро» Хмельницької області відзначено подовження вегетаційного періоду кукурудзи при використанні антистресових препаратів Квантум.

Найбільшу масу рослин на 30-й день вегетації (5,38 г) показав варіант, де вирощували середньоранній гібрид ДКС 3623 із застосуванням біологічного стимулятора росту за традиційної технології.

Гібриди пізніх груп стиглості формують більшу листкову поверхню. Максимальна площа листків становила 58,0 тис. м²/га у середньостиглого гібриду ДКС 4943. За No-till технології (Дослід 2) аналогічний гібрид мав площу листя 57,1 тис. м²/га.

Найвищу врожайність зерна кукурудзи за традиційної технології вирощування (Дослід 1) отримано на ділянках середньостиглого гібриду іноземної селекції ДКС 4943 – 9,13 т/га. Середньостиглий гібрид ДКС 3623 також демонстрував високий рівень продуктивності – 8,72 т/га.

Максимальна зернова продуктивність при застосуванні No-till технології (Дослід 2) також відзначалася за середньостиглого гібриду ДКС 4943 – 8,84 т/га, тоді як середньоранній гібрид ДКС 3623 формував 8,46 т/га.

Таким чином, у ТОВ «Енселко Агро» при вирощуванні кукурудзи на зерно за традиційної технології (Дослід 1) економічно найбільш ефективним є гібрид ДКС 4943.

Використання No-till технології без обробітку ґрунту дозволило знизити загальні витрати в середньому до 14 923–16 908 грн/га. Показник умовно чистого прибутку із одиниці площі за варіантами No-till становив 25 803 грн/га, що перевищує середній результат традиційного глибокого обробітку ґрунту (23 837 грн/га). Гібриди ДКС 3623 і ДКС 4943 у цих умовах забезпечили вищу рентабельність – 167,7% та 171,8% відповідно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі результатів польових і лабораторних досліджень, їх економічного аналізів та оцінки на конкурентоспроможність, а також впровадження технології вирощування кукурудзи агроформуванням Хмельницької області рекомендується:

- модель технології, яка включає використання гібридів кукурудзи середньостиглої групи ДКС 4943, застосування антистресових препаратів Квантум та No-till технології, що забезпечує реалізацію їх генетичного потенціалу на 75-80 % в умовах регіону.