

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Реакція гібридів кукурудзи на зміну фону
мінерального живлення в Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 20М-1,4-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Островський А.М.
«__» _____ 2021 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Ольга Андрієнко
«__» _____ 2021 р.

Рецензент
_____ Григорій Арсірій
«__» _____ 2021 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____ Микола Мостіпан
“ ____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Островському Артему Михайловичу

1. Тема роботи Реакція гібридів кукурудзи на зміну фону мінерального живлення в Степу України
2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “ 02 ”серпня 2021 року № 14 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 3 грудня 2021 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробити для господарств АПК рекомендації щодо оптимального фону мінерального живлення нових гібридів кукурудзи.

Завдання:

вивчити вплив фонів мінерального живлення на ріст і розвиток рослин кукурудзи;
вивчити вплив фонів мінерального живлення на фотосинтетичну активність рослин та посівів кукурудзи;
вивчити вплив фонів мінерального живлення на формування показників продуктивності нових гібридів кукурудзи.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та довкілля	Дейкун В.А., доцент		
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	11.10.2021 р.	
2.	Місце та умови проведення досліджень	11.10.2021 р.	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.11.2021 р.	
4.	Економічне обґрунтування результатів досліджень	22.11.2021 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.12.2021 р.	

Дата видачі завдання

« 2 » серпня 2021 р.

Підпис керівника

_____ Ольга Андрієнко

Завдання прийнято до виконання

« 1 » вересня 2021 р.

Підпис здобувача

_____ Островський А.М.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	5
Розділ 1. Добрива як елемент технології кукурудзи (огляд літератури)	8
1.1. Морфо-біологічні особливості кукурудзи.....	8
1.2. Удобрення кукурудзи.....	13
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень.....	19
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	19
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності кукурудзи.....	21
Розділ 3. Спеціальна частина.....	26
3.1. Методика проведення досліджень.....	26
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	29
3.2.1. Вплив фону мінерального живлення на ріст та розвиток рослин кукурудзи.....	29
3.2.2. Фотосинтетична активність посівів кукурудзи	35
3.2.3. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення.....	42
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень.....	54
Розділ 5. Охорона праці та довкілля.....	57
5.1. Структура та завдання охорони праці на підприємствах АПК.....	57
5.2. Техніка безпеки при виконанні сівби.....	57
5.3. Шляхи зниження негативних впливів на ґрунт в процесі виращування просапних культур.....	59
Висновки і пропозиції виробництву.....	61
Список використаних джерел.....	63
Додатки.....	70

ВСТУП

Актуальність. За врожайністю зерна кукурудза перевищує більшість кормових культур. За площею вирощування та кількістю зібраного зерна вона знаходиться одразу після пшениці та рису [1]. На вітчизняному аграрному ринку з'явилося чимало новостворених гібридів кукурудзи із доволі високим потенціалом. При цьому реалізація високого потенціалу цих гібридів є не повністю розкритою у зв'язку з частим нехтуванням виробниками ключових чинників формування врожайності (густота та рівномірність посіву, терміни сівби, мінеральне живлення). Отже, за дотримання цих факторів є більше шансів досягти оптимальної врожайності та виробничих витрат [2, 3].

На сьогоднішній день основні рекомендації щодо внесення добрив під гібриди кукурудзи досить узагальнені й використовують в основному вологозабезпеченість зони та стиглості гібриду. Дуже не багато дослідників звертають увагу на специфічну реакцію новостворених гібридів [3, 4].

Щорічно з'являються новітні гібриди, які значною мірою різняться за певними ознаками (генетичним походженням, тривалістю періоду вегетації, адаптивністю, а також реакцією на ґрунтові та кліматичні умови). Використання цих гібридів у аграрному виробництві посушливих зон України дозволить стабілізувати зернову продуктивність кукурудзи й мінімізувати коливання збору врожаю у випадку негативних погодних явищ. Все це викликає необхідність детального визначення гібридної реакції на зміну основних агротехнічних прийомів, а особливо ступеню мінерального живлення [2, 4].

Для зростання урожайності рослин кукурудзи добрива є важливим фактором та основним джерелом поживних речовин, а їх збалансоване живлення є одним із вагомих елементів підвищення врожаю цієї культури [5].

Отже, актуальним питанням впровадження нових високопродуктивних гібридів кукурудзи є встановлення і застосування найліпших параметрів для їх вирощування, що є притаманними лише цим біологічним типам. Дана робота є

актуальною і має практичне значення для виробництва, адже не існує однозначних рекомендацій щодо оптимального живлення новітніх гібридів кукурудзи у північному Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота належить до науково-тематичних розробок кафедри. Кваліфікаційна робота на тему «Реакція гібридів кукурудзи на зміну фону мінерального живлення в Степу України» проведена в межах наукової тематики та досліджень Кафедри загального землеробства ЦНТУ «Технологічні елементи вирощування технічних культур в північному Степу України».

Мета і завдання досліджень. Метою, яка поставлена перед нашими дослідженнями, було розробити для господарств АПК рекомендації щодо оптимального фону мінерального живлення нових гібридів кукурудзи.

Для досягнення поставленої мети передбачалось:

- вивчити вплив фонів мінерального живлення на ріст і розвиток рослин кукурудзи;
- вивчити вплив фонів мінерального живлення на фотосинтетичну активність рослин та посівів кукурудзи;
- вивчити вплив фонів мінерального живлення на формування показників продуктивності нових гібридів кукурудзи;
- прорахувати економічну ефективність результатів досліджень.

Об'єкт дослідження. Особливості росту і розвитку нових гібридів кукурудзи за різного використання фону мінерального живлення.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи: Адевей, ЛГ313330 та ЛГ31377.

Методи дослідження. Головним методом при проведенні досліджень були лабораторно-польові та польові досліді. Використовували загальнонаукові методи: аналізу, індукції, дедукції, гіпотезу, діалектичний та математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах північного Степу вперше досліджено та проаналізовано реакцію нових гібридів кукурудзи селекції Лімагрейн на зміну фону мінерального живлення. Надано комплексно-

наукову оцінку впливу різного фону мінерального живлення на рослини гібридів кукурудзи, їх основні показники, продуктивність та економічну ефективність вирощування.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами даної роботи опубліковано наукову працю та сформовано конкретні висновки й рекомендації виробництву з питань покращення фону мінерального живлення для кожного з гібридів що досліджували.

Результати досліджень використовуються для створення виробничих посівів гібридів кукурудзи в умовах ФГ «Агро-Володимир».

Особистий внесок здобувача. Автор даної кваліфікаційної роботи приймав особисто участь у розробці схеми досліду, його закладанні та проводив обліки і спостереження з подальшою статистичною обробкою отриманих результатів. Автором зроблена робота з опрацювання літературних джерел та розрахунку економічних показників досліду.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідалися автором на XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», яка відбулася 10-12 листопада 2021 р. в ЦНТУ на базі кафедри Сільськогосподарського машинобудування.

Публікації. За результатами досліджень вийшла друком стаття «Реакція гібридів кукурудзи на зміну фону мінерального живлення в Степу України» в збірнику матеріалів XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», що була проведена на базі кафедри Сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ (10-12 листопада 2021 р.).

РОЗДІЛ 1. ДОБРИВА ЯК ЕЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГІЇ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Морфо-біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза – *Zea mays* L., яка належить до класу однодольних (Monocotyle – doneae), порядку Poales Nakai, сімейству Poaceae Barnh, рід *Zea* L., вид *Z. Mays*. Кукурудза є однорічною одnodомною трав'яною рослиною з прямим стеблом. Буває значна кількість форм кукурудзи – за чисельністю листків на головному стеблі та кущистістю [14, 15].

Як у всіх злаків, коренева система кукурудзи є мичкуватою. Вона добре розвинена, не має центрального кореня, але здатна проникати на глибину до 2,5 м. У кукурудзи виокремлюють кілька ярусів коренів: підземні вузлові та надземні стеблові, зародкові, гіпо- та епикотильні. Основою кореневої системи кукурудзи становлять саме підземні вузлові корені. Вони заглиблюються у ґрунт до 2,5 м і більше. Вони мають здатність розходитися у боки радіусом понад 1 м. Основна частина коріння знаходиться у гумусовому шарі. Таке розташування коренів більш повно покриває потребу рослин у елементах живлення і вологи [6].

Кукурудзяне стебло – округла соломину, яка є високою, прямою, міцною та грубою. Воно розділене на вузли та заповнене нещільною паренхімою. В Степу рослина кукурудзи досягає до 2,5 м заввишки. Висота стебла залежить від групи стиглості та біологічних особливостей гібрида. Вона не перевищує 100 см у ранньостиглих гібридів, проте у пізньостиглих форм може сягати 500 см. Товщина може бути 2-7 см. Кількість стеблових міжвузлів це не сталий показник й напряду залежить від стиглості гібридів. У ранньостиглої кукурудзи їх кількість бува 8-12, у дуже пізньостиглої досягає а ж до 30-40 і більше [7].

Листки рослин кукурудзи великі та лінійно-ланцетні. Розмір листя може коливатися у широких межах від 0,7-1,1 м завдовжки до 6-12 см і більше завширшки. Зверху вони опушені та мають незначний язичок і зовсім не мають вушок. Листки у кукурудзи на стеблі розміщуються почергово, таким чином

жоден листок не відкидає тінь на інший. Краї листкової пластинки ростуть швидше, ніж середня частина й саме з цієї причини є хвилястими. Таке явище збільшує листову поверхню всієї рослини. Кількість листків розташованих на стеблині є адекватною кількості стеблових вузлів та залежить від групи стиглості рослини.

Рослини кукурудзи є однодомними й роздільностатевими. Тому, одна рослина має на собі чоловічі суцвіття (волоть) та жіночі – (качани) які розташовані в пазухах листків. Рослини кукурудзи, зазвичай, мають 1-3 качана, інколи набагато більше [7].

Розміри качана мають значне варіювання. Довжина його коливається від 4 до 50 см, а діаметр від 2 до 10 см, маса при цьому варіює від 30 до 500 г. Качани у кукурудзи щільно обгорнуті видозміненими листками, а ззовні на верхівці такої листоподібної обгортки виходить пучок довгих пестичних стовпчиків. Пилок з чоловічих квіток волоті потрапляє на рильця й відбувається запліднення. Після цього на качані розвиваються великі плоди-зернівки [6, 7].

Маса зерна з качана в середньому це 75-80% маси качана. У кукурудзи зернина має крупний зародок, маса якого досягає 10-12% від ваги зернини. Зерно кукурудзи має дуже різноманітне забарвлення, тобто від білого чи жовтого до темного. Маса 1000 насінин може змінюватися від 100 до 350 г.

Зерно кукурудзи буває зубовидне, округле або зморшкувате. Ендосперм зерна буває борошністим і роговидним. Така відмінність залежить від співвідношення між вмістом крохмалю і білка та щільністю розміщення крохмальних зерен [6, 8, 9].

Кукурудза доволі теплолюбна культура. За даними багатьох дослідників температура ґрунту на глибині загортання насіння є фактором який обумовлює початок її сівби та розвиток в ювенільний період. Для нормального проростання насіння кукурудзи потребує значно вищої суми ефективних температур, а ніж у ранні ярі [10, 11].

У науковій літературі висвітлені різні думки відносно необхідної температури, за якої треба розпочинати сіяти кукурудзи. Частина авторів

пропагують більш раннім терміни сівби, а це температура ґрунту 6-8°C на глибині загортання насіння [12, 13]. На доцільність більш ранніх строків сівби, а це лише 5-7°C на глибині 5 см вказував Л.А. Анішин. Така сівба має супроводжуватися мілким загортанням насіння та ущільненням субстрату. Ранні строки однозначно потребують холодостійких ранньостиглих гібридів, таке поєднання може забезпечувати від 50 до 105 ц/га зерна [14].

Багато авторів стверджують, що температурний режим якісного проростання насіння кукурудзи знаходиться в межах 8-10°C [15, 16]. Проте у зоні Степу України висівати кукурудзу при настанні температури в ґрунті 10-12°C і вище рекомендують ще більше науковців [12, 17-20]. За таких умов забезпечується висока польова схожість, дружність їх появи та життєздатність [10].

В дослідях, які проводили в Степу України на дослідних станціях Інституту зернового господарства протягом більше ніж 30 років, строки сівби кукурудзи нових гібридів обов'язково визначали з урахуванням їх морфо-біологічних особливостей. Науковцями встановлено, що різні біотики неоднаково реагують на терміни сівби. Досліджувані гібриди проявляли індивідуальну реакцію на зовнішнє середовище, яке суттєво залежало від строків сівби [13, 21-23].

Сходи кукурудзи вважаються чутливими до ранньо- та пізньовесняних заморозків, але після однократного ранкового приморозку до 2-3 і навіть 3-4°C нижче нуля вони здатні відрости знову. При більш низьких температурах рослини кукурудзи можуть гинути [10, 13].

Як ми знаємо в останнє десятиліття побільшало посушливих років, особливо в зоні недостатнього зволоження, це особливо негативно впливає на ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи. В роки коли спостерігається поєднання атмосферної та ґрунтової посухи, тоді заподіяна ними шкода найбільша. Найчастіше посухи як окремі, так і в поєднанні спостерігаються в зоні Степу, де вони чергуються кожні 2-3 роки. В таких зонах сівбу кукурудзи потрібно проводити в оптимально-рінні та оптимальні строки, що

зумовлюється також й станом зволоження ґрунту. За умови запізнення з сівбою насіння кукурудзи може потрапляти підсохлий ґрунт, де польова схожість насіння може помітно знижуватися.

Посухи в літній період суттєво затримують ріст рослини. Це відбувається через значну витрату води на охолодження рослини (випаровування). Відомо, що при температурі 25°C та вище кукурудза прокачує через себе води в 2 рази більше, ніж за температур повітря 21°C. Для оптимального проходження критичного періоду, який розпочинається за 10 днів до початку викидання волоті та триває майже 30 днів, кращою є температура 20-23°C [8, 10].

Кукурудза є досить посухостійкою культурою з коефіцієнтом водоспоживання – 300-400. Середньостиглі та середньоранні гібриди кукурудзи за вегетацію використовують до 3500-4500 м³/га води, (сюди входить й волога, яка випаровується ґрунтом). Отже, всі агротехнічні заходи повинні бути спрямовані на якомога більше накопичення вологи в ґрунті та раціональне її використання. В районах з недостатнього зволоження при забезпеченні рослин достатньою кількістю вологи кукурудза може дати врожай в 2-3 рази вище, ніж на богарі [12, 22].

Вологість ґрунту в період вегетації, яка вважається для кукурудзи оптимальною є нижчою, ніж в інших культур та становить 60-70% ґрунтової вологості. Кукурудза негативно реагує на перезволоження ґрунту. За нестачі кисню в ґрунті відбувається сповільнення у надходженні фосфору, погіршується процес фосфорилування та азотного обміну в рослинах [24, 25].

Значних показників продуктивності кукурудзи можливо досягти на чистих, сипких, повітряпроникних ґрунтах, які мають глибокий гумусовий шаром. Такі ґрунти, зазвичай, мають високий ступінь забезпечення вологою та поживними речовинами, вони середні за механічним складом та багаті на органічну речовину. Найбільш підходящими для вирощування кукурудзи є чорноземи та темно-каштанові ґрунти [26].

Протягом вегетації рослина кукурудзи проходить кілька фаз розвитку: сходи, поява волоті, цвітіння волоті, поява приймочок, молочний стан, стиглість зерна (воскова, повна) [7, 8].

Вегетація рослин кукурудзи починається з того, що насіння набрякає, вбираючи ґрунтову вологу, і корінець в насінині прориває зовнішню оболонку. При проростанні, колеоптіль кукурудзи росте за рахунок ендосперму. Сам зародок має епідерміс у формі циліндра [27].

У фазу сходів рослина кукурудзи накопичує надземну (зелену) масу, а корінь при цьому заглиблюється випускаючи основний та бічні корені. У фазу 2-4 листків настає найефективніша та найнебезпечніша фаза для внесення гербіцидів. В цей час та пізніше доцільно проводити позакореневе підживлення, переважно, азотом, цинком, калієм та молібденом. Для цього підходить використання гумінових речовин з мікродобривами та комплексних добрив.

Наступна фаза розвитку проходить у 5-8 листків, протягом неї відбувається диференціація вузлів та міжвузлів. В цей період проходить сегментація зачатка качана, формування періоду цвітіння. У цю фазу створюються сприятливі умови для наступного внесення добрив по листку.

На останніх фазах формування зародку, наступає молочна стан, а далі йде воскова стиглість, саме тоді утворюється абсцизний прошарок. Останній період, тобто, повна стиглість характеризується утворенням білкової та вуглеводної маси. При цьому зерно твердіє та формує тоненьку прозору плівку. При висиханні насіння до 18-20%, можна проводити збирання [8, 26, 28].

За будовою зерна (зовнішня та внутрішня), насіння кукурудзи поділяють на сім основних підвидів:

- кукурудза зубовидна;
- кукурудза кремениста, відзначається найвищою холодостійкістю;
- кукурудза крохмалиста, найбільш теплолюбна;
- кукурудза цукрова, виникла як мутант зубовидної і кременистої, має більше цукрів, жирів, білкових речовин, ніж інші;

- кукурудза розлусна, найстаріший підвид, при нагріванні зерно розтріскується та утворює білу масу. Буває рисова й перлова;
- кукурудза восковидна, порівняно недавно в культурі, свою назву отримала через матовий восковий вигляд, є сировиною для виробництва декстрину;
- кукурудза плівчаста [7].

В Україні та Світі, в останні десятиліття, переважають використання гібридів кукурудзи. Вони за врожайністю зерна й маси суттєво перевищують сорти. Пов'язано це з явищем гетерозису, яке проявляється у першому поколінні.

Розрізняють наступні гібриди:

- сортолінійні, отримані шляхом схрещування сорту та самозапильної лінії;
- прості лінійні, отримуються схрещуванням двох самозапильних ліній;
- подвійні міжлінійні, виводяться шляхом схрещування двох простих міжлінійних гібридів;
- трилінійні, отримують схрещуванням простого міжлінійного гібрида й лінії;
- п'ятилінійні – схрещуванням трилінійного і простого міжлінійного гібридів.

1.2. Удобрення кукурудзи

Степ України вирізняється посухами, що часто повторюються та варіюванням посівних площ кукурудзи. В таких умовах, основні агротехнічні прийоми гібридів кукурудзи, відіграють значну роль у розкритті генетичного потенціалу культури. Ступінь застосування мінерального живлення значно впливає на водний режим посіву, фізичні властивості ґрунту, мікроклімат посівів та змінює проходження основних фаз розвитку й етапів органогенезу рослин кукурудзи [29, 30].

Впливовим фактором на стабільність виробництва зерна в регіоні є добір гібридів, які є адаптованими до зони вирощування і рівня агротехніки. Дослідження, які поєднують взаємодію рослин з основними чинниками зони під впливом агротехнічних прийомів, мають суттєве виробниче значення у першості вибору найкращих умов росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи

і їх економічної доцільності [31].

Мінеральне живлення є важливим фактором в регулюванні росту і розвитку рослин кукурудзи. У вирощуванні високих і стабільних врожаїв як кукурудзи, так і інших польових культур разом з макроелементами (N, P, K, Ca, Mg, S) ваговите значення належить ще чотирнадцяти мікроелементів. Найважливіші з них є наступні елементи: B, Mn, Cu, Zn, Co, Mo. Оскільки вони містяться в ґрунті та рослинах у малих кількостях (0,01-0,001% на суху речовину), їх відносять до мікроелементів, а добрива називають мікродобривом. Використання мікродобрив у виробництві польових культур є потрібним заходом для підвищення врожаю [32, 33].

Для рослин кукурудзи головним джерелом макро- та мікроелементів є ґрунт. З ґрунту вони засвоюють тільки невеличку частину мікроелементів. Ці елементи в основному є в рухомій легкодоступній формі. При цьому нерухомі валові запаси таких елементів зазвичай недоступні для рослин [34, 35].

Мікроелементи нанесені на насінину надають сходам як поживу, так і захист від несприятливих погодних умов. Вони активізують і покращують фотосинтез, а також азотфіксацію, збільшують ефективність макродобрив. Застосування їх після пестицидів забезпечує антистресовий ефект. В цілому використання мікродобрив збільшує кількість і якість урожаю до 20% [34, 36].

Серед зернових культур, кукурудза виносить найбільше макро- та мікроелементів із ґрунту, але й має високий коефіцієнт їх засвоєння. На створення 1 т зерна й вегетативних органів кукурудза виносить з ґрунту: N – 20-30 кг/га, P₂ O₅ – 8-10 кг/га, K₂O – 15-17 кг/га, а також Mg – 6-10, S – 4-5, Mn – 0,15, Zn – 0,05-0,1, B – 0,01-0,02, Mo – 0,01, заліза Fe – 0,2 та ін.

Кукурудзу вважають гарним «індикатором» наявності мікроелементів в ґрунті. Вона дуже чутлива до застосування Zn, Mn, Cu та B. За їх недостачі відбувається гальмування росту, розвитку, що призводить до зменшення урожайності [37].

Створення оптимальної системи живлення кукурудзи базується на врахуванні екологічно безпечному рівні добрив та їх економічній доцільності.

Така система має враховувати загальний винос поживних елементів з ґрунту прогнозованим врожаєм, а також потребу в елементах на різних етапах органогенезу. Всі системи застосування добрив мають залежати від ґрунтових та погодних умов, а також технології вирощування та ін. [3, 31].

Кукурудза має гарну реакцію на внесення мінеральних добрив. Оптимізація живлення гібридів кукурудзи потребує ретельного вивчення впливу добрив на урожайність рослин та якість продукції. Також проводять аналіз динаміки ґрунтових процесів, зміну складу ґрунтових сполук як результату застосування штучних джерел поживних речовин. Тому основною умовою оптимального застосування мінеральних добрив є вивчення та регулювання впливу добрив на рослини кукурудзи, ґрунт й навколишнє середовище.

У зоні Степу стримуючим чинником формування високого врожаю є недостатня вологозабезпеченість. Саме вона є важливим фактором у ефективному використанні добрив. В посушливих регіонах для підвищення ефективності мінеральних добрив більшість агротехнічних прийомів повинні бути спрямовані на збереження та накопичення вологи. Наявність оптимального живлення забезпечує рослинам кращі умови у використанні вологи й збільшення врожаю. За достатнього рівня мінерального живлення рослин кукурудзи витрати вологи на утворення одиниці сухої речовини знижуюся до 20% [37-39].

Реакцію гібридів кукурудзи на дози мінеральних добрив значно різняться, про що вказували Золотов В.І., Крамарев С.М., Пащенко Ю.М., Борисов В.М та ін. [31, 40, 41].

За результатами досліджень Якуніна О.П., Та Заверталюка В.Ф. [42] встановлена неоднакова реакція гібридів кукурудзи на удобрення. Вони вказали, що при внесенні добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ в середньому за три роки урожайність зерна гібрида Дніпровський 337 МВ зростала на 10,4 ц/га, а гібрида Дніпровський 172 МВ – на 4,8 ц/га.

Золотов В.І. Пащенко Ю.М. та Борисов В.М у свої польових дослідях, які закладалися у різних ґрунтово-кліматичних умовах, показали значну

ефективність мінеральних живлення та його значну залежність від умов вологозабезпеченості [31, 43].

Крамарєв С.М у своїй монографії висвітлив неоднакову чутливість гібридів кукурудзи до мінерального живлення залежно від різних попередників [40].

В дослідях, які проводилися Ерастівській дослідній станції Циковим В.С та Якуніним О.П [44] встановлена подібна ефективність мінерального живлення при різних строках і способах їх застосування на фоні безполицевого обробітку ґрунту. Коли використовували дозу $N_{90}P_{60}K_{60}$ з осені під зяблевий обробіток ґрунту, восени із загортанням по пів дози на глибину 8-10 та під основний обробіток і за внесення всієї дози весною локально в одержані прирости врожаю зерна середньопізннього гібрида кукурудзи відповідно становили 8,8; 8,0 і 7,9 ц/га за показнику на контролі (без добрив) 44,1 ц/га.

Результати досліджень у ВНДІ кукурудзи [45], показали, що в середньому за три роки за оранки на глибину 25-28 см внесення мінеральних добрив восени або весною, фосфорно-калійних восени, азотних весною забезпечувало фактично однакової прибавки врожаю зерна кукурудзи, відповідно 7,1; 7,6 і 6,2 ц/га (урожайність контролю 49,9 ц/га). За безполицевого обробітку (25-28 см) ефективність добрив була вищою, ніж за оранки – прирости становили 12,5; 10,4 і 8,1 ц/га відповідно (контроль – 47, 0 ц/га). За плоскорізного обробітку (25-28 см) за подібних строків внесення мінеральні добрива показували прибавку врожаю 8,7; 7,1 і 6,2 ц/га (контроль – 45,2 ц/га). Дослідники встановили що за чизельного та плоскорізного обробітків ґрунту більші прибавки врожаю одержано при внесенні добрив восени.

Результати одержані у Красноградській дослідній станції [43], показали, що в середньому за три роки на фоні без добрив урожайність зерна кукурудзи за густоти рослин 30 тис./га була 41,1 ц/га, а за густот 40 і 50 тис./га – 43,9 і 43,6 ц/га відповідно. Застосування мінерального живлення у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ дало прибавку урожаю за подібних густота рослин 4,7; 4,6 та 4,8 ц/га, відповідно.

Результати проведених досліджень ряду вчених [39, 40, 43] показали позитивний вплив на урожайність кукурудзи комплексної дії густоти стояння і

рівня мінерального живлення. При цьому В.С. Циков, Л.А. Матюха [30] вважають, що на удобреному фоні порівняно з неудобреним густоту стояння рослин кукурудзи потрібно збільшувати.

В дослідях дослідних станцій Лісостепової зони [46] за внесення $P_{60}K_{60}$ і незначній дозі азотних густота стояння рослин підвищувалась порівняно до неудобреного фону. Зростання дози азотних добрив до N_{60-120} (на фоні фосфорно-калійних) дозволяло збільшувати оптимальну густоту стояння рослин. Аналогічні дані були одержані на Чернігівській дослідній станції [47].

В дослідях Жеребківської ДС виявлена неоднакова реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на рівень мінерального живлення. У умовах цієї дослідної станції виявилось недоцільним збільшення дози мінеральних добрив з $N_{60}P_{60}K_{60}$ до $N_{90}P_{90}K_{90}$. У більш вологий 1993 р. найбільший урожай зерна гібриди ОдМа 338 МВ, ДНОД 417 МВ, Дніпровський 310 МВ, ОдМа 310 МВ і Дніпровський 284 МВ забезпечували за густоти стояння рослин 55 тис./га на неудобреному фоні та 60 тис./га – з добривами. У посушливі 1992 і 1994 рр. оптимальна густота стояння рослин знижувалася до 50-55 тис./га і не залежала від фону живлення [46].

За даними О.П. Якуніна, В.Ф. Заверталюка [48], параметри оптимальної густоти рослин кукурудзи не залежали від кількості внесених добрив. На неудобреному фоні та з внесенням добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ ранньостиглий гібрид і середньоранній вищий урожай зерна утворили за густоти стеблостою 50 тис./га, а середньостиглий і середньопізній – за густот 40 і 30-40 тис./га відповідно.

Практика підказує, що в умовах нестачі вологи ефективність добрив значно зменшується і використання норм вищих за 50-60 кг діючої речовини основних елементів є недоцільним [44, 46-48]. Дана думка була підтверджена в численних наукових дослідженнях. Також є дані, що в північній частині Степу кукурудза краще відзивається на внесення $N_{60-90}P_{45-60}K_{40}$ [49], однак є дані про переважання дози $N_{45}P_{45}K_{45}$ для гібридів, що належать до різних груп стиглості [50].

В досліджах Ю.К. Кудзина, Н.А. Чернявской [51] на звичайних чорноземах Степу встановлено значну прибавку урожайності зерна ранніх гібридів на фоні $N_{60}P_{30}$ та $N_{60}P_{30}K_{30}$.

Також група дослідників стверджує, що при використанні середніх доз добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ на звичайних чорноземах північного Степу України спостерігали збільшення врожаю зерна кукурудзи всіх гібридів, що вивчались [52, 53].

Таким чином, незважаючи на доволі багатогранне та всебічне висвітлення проблемами, яку ми досліджували вченими за останні 40 років, в літературі все ж відсутні однозначні висновки та рекомендації відносно більш кращої норми застосування мінеральних добрив під кукурудзи в Степу України. Особливо слабо розкрито дане питання відносно нових гібридів середньоранньої та середньостиглої груп стиглості.

Тому, без дослідження та розкриття даного питання не буде повною мірою реалізований їх генетичний потенціал. Отже є доцільність проведення досліджень щодо встановлення реакції нових гібридів кукурудзи від компанії Лімагрейн на дію основного елементу технології вирощування – рівня мінерального живлення.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Польові досліді закладалися на демонстраційному полі ФГ «Агро-Володимир» у польовій сівозміні по попереднику ярий ячмінь. ФГ «Агро-Володимир» розташоване на території ОТГ Мар'янівське центром якого є с. Велика Виска Новоукраїнського району Кіровоградської області.

Розташоване воно в долині річки Велика Вись за 25 кілометрів від районного й обласного центрів та за 12 кілометрів від залізничної станції Шостаківка. Площа господарства становить 1482 га. Землі господарства відносяться до Придніпровської височини і складаються з гнейсів і гранітів. На кристалічних породах залягають третинні відклади, які мають вплив на утворення рельєфу. Рельєф території господарства це хвиляста рівнина. Через господарство проходить автодорога Кропивницький – Умань. Населення села близько 2500 чоловік, що налічує 1000 дворів.

Загальна земельна площа господарства становить 1482 га (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Структура посівних площ ФГ «Агро-Володимир»

Культури	Площа, га		% до земель в господарстві	
	2020	2021	2020	2021
Озимі – всього в т.ч.	350	400	23,6	27,0
озима пшениця	350	400	23,6	27,0
Ярі зернові – всього в т.ч.	632	700	42,6	47,2
горох	182	240	12,3	16,2
ячмінь	70	70	4,7	4,7
кукурудза на зерно	380	390	25,6	26,3
Технічні культури – всього в т.ч.	500	382	33,7	25,8
Соняшник	380	382	25,6	25,8
Ріпак озимий	120	0	8,1	0,0

У даному господарстві вирощуються зернові та технічні культури – озима пшениця, горох, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, соняшник та озимий ріпак. Найбільшу площу серед них займали у 2020 році кукурудза на зерно і соняшник по 25,6% та озима пшениця – 23,6%, а у 2021 р. озима пшениця – відповідно 27,0 та кукурудза і соняшник близько 26%.

У таблиці 2.2 нами представлено урожайність та валовий збір вирощуваних сільськогосподарських культур, що вирощувалися у ФГ «Агро-Володимир».

Таблиця 2.2.

Урожайність та валовий збір сільськогосподарських культур у
ФГ «Агро-Володимир»

Культури	Урожайність, т/га		Валовий збір, т	
	2020 р.	2021 р.	2020 р.	2021 р.
Озимі – всього в т.ч.	5,5	6,6	1925	2640
озима пшениця	5,5	6,6	1925	2640
Ярі зернові – всього в т.ч.	4,0	7,1	2530,8	4960
горох	3,4	2,9	618,8	696
ячмінь	5,6	5,2	392	364
кукурудза на зерно	4,0	10,0	1520	3900
Технічні культури – всього в т.ч.	3,3	4,2	1652	1604,4
Соняшник	3,4	4,2	1292	1604,4
Ріпак озимий	3,0	0,0	360	0

Дане господарство відноситься до високо інтенсивних, тому показники продуктивності сільськогосподарських культур у господарстві вищі за середні показники по району.

Господарство забезпечене наступною сільськогосподарською технікою:

- трактори МТЗ-82, МТЗ-1025, Джон Дір (310 к.с.) та Джон Дір (330 к.с.),
- плуг Lembke Diamant 7+1,
- борона БДТ-10,
- культиватори КПС-10 (технополь), та 3 шт. КРН-5,6,

- зернові сівалки Great Peants CPH2000,
- просапні сівалки Vaderstad Tempo F8,
- комбайни Джон Дір,
- причіпний оприскувач Бертю Трекер 32-34,
- машини для транспортування продукції.

Якщо виникає необхідність, для проведення окремих робіт залучається орендована техніка.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності кукурудзи

Врожайність польових культур, формується під впливом великого комплексу природних та технологічних факторів. Значна роль при цьому належить ґрунтовим та кліматичним умовам зони.

Складовою частиною природного середовища є клімат. За агрокліматичним районуванням господарство ФГ «Агро-Володимир» відноситься до зони північного Степу України. Тож в нашому випадкові клімат помірно-континентальний, недостатньо вологий, з чітко вираженими порами року. Степова зона за тепловими ресурсами є теплою, але з недостатніми умовами вологозабезпечення.

Зима на території господарства є м'якою, з частими відлигами, Для даної території є типовим нетривалий та не стійкий сніговий покрив, що у поєднанні із різким зниженням температури часто наносить шкоду посівам озимих культур.

Для весняного періоду характерне стрімке наростання середньодобових температур, коли перехід від метеорологічної весни до настання метеорологічного літа відбувається у доволі стислі строки.

Літо як правило спекотне. У другій половині літа на території Новоукраїнського району часто встановлюється антициклонна погода зі значними температурами повітря аж до + 38°C та тривалими посухами. Оподи

влітку часто мають зливовий характер та нерівномірно розподіляються по території господарства.

В останні роки настання метеорологічної осені відмічається дещо пізніше, ніж визначено середньою багаторічною нормою. Тобто осінь є довгою і теплою. У випадку тривалих бездощових періодів у першій половині осені складаються несприятливі умови для сівби та початкового розвитку озимих культур, проте ці умови є сприятливими для досягання (втрати вологи на корню) таких культур як соняшник та кукурудза.

Середня тривалість сонячного саява, за даними багаторічних спостережень метеостанцій, за рік становить 2198 год, найбільшою вона є у червні (348 год), а найменшою – у грудні (15 год).

Опади на території господарства випадають найчастіше влітку і восени у вигляді дощів. За теплий період (червень-жовтень) випадає орієнтовно 280-335 мм, а за холодні місяці (листопад-березень) – 125-140 мм, а гідротермічний коефіцієнт зволоження становить 0,8-1,0. У той же час мають місце бездощові періоди тривалістю 30-40 днів.

Клімату Новоукраїнського району властиві такі небезпечні явища погоди як: зливи, град, ожеледь, пилові бурі тощо. Нерідким явищем у цій зоні є пилові або чорні бурі та суховії до 25-30 м/с. Такі бурі в основному характерні для осінньо-літнього періоду. Вони мають здатність завдавати великих збитків господарствам шляхом зменшення або повного знищення врожаю.

У господарстві переважають чорноземи потужні малогумусні із вмістом гумусу 5% та середньогумусні із вмістом гумусу трохи більше 5,5 %. Також на території господарства поширеними ґрунтами є чорноземи звичайні, середньо- та малогумусні. За механічним складом ґрунти господарства – важкосуглинкові та середньосуглинкові.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом звичайним глибоким важкосуглинковим середньозмитим, в якому відбувається інтенсивне нагромадження гумусу, азоту і зольних елементів живлення,

відсутня текстурна диференціація ґрунтового профілю, досить глибока гумусованість при порівняно високому вмісті гумусу у верхньому горизонті.

Потужність гумусового горизонту сягає до 60-70 см, а верхнього перехідного горизонту до 130-200 см. Скипати починає з глибини 45-55 см.

Ґрунтовий вбирний комплекс насичений основами кальцію та магнію у співвідношенні 5:1. Реакція ґрунтового розчину нейтральна рН 6,5-7,0.

У орному шарі ґрунту вміст гумусу становить 4,8-5,0%, вміст основних елементів живлення (за Чириковим) складає: азоту, що гідролізується – 10,5 мг/100 г, рухомого фосфору – 10,4 мг/100 г, обмінного калію – 11,2 мг/100 г ґрунту. Тобто, ґрунт на території господарства має середні показники родючості.

Він є сприятливим для вирощування більшості сільськогосподарських культур, в тому числі кукурудзи, але залишає можливості для суттєвого збільшення продуктивності посівів за рахунок внесення мінеральних та органічних добрив.

Погодні умови вегетаційного періоду 2020 року можна вважати посушливими. Саме такими був квітень та все літо. При цьому температура повітря в середньому за шість місяців вегетаційного періоду переважала середню багаторічну норму на 1,6° (Додаток А). А от опадів випало лише 69% від норми. Якщо розглянути по окремим періодам, то необхідно відзначити наступне.

Температурний режим квітня відповідав середній багаторічній нормі. Проте кількість опадів була надзвичайно малою. Три дощові дня протягом місяця принесли опадів лише 16,7% від норми.

Абсолютно протилежним йому виявся травень. Недобір за температурою складав 2,1°, що на фоні змін клімату останнього десятиріччя є доволі рідкісним явищем. При цьому випала значна кількість опадів. Дощовими були 12 з 30 днів місяця. Норму було перевищено майже вдвічі.

Літо 2020 року можна вважати спекотним та посушливим. Усі літні місяці мали суттєвий недобір за опадами, а температурний режим переважав середні багаторічні показники.

Так, червень виявся теплішим за середній багаторічний показник на $2,9^{\circ}$, липень – на $2,5^{\circ}$, а серпень на $2,4^{\circ}$. Середньодобова температура у ці місяці складала відповідно $21,5^{\circ}\text{C}$, $22,5^{\circ}\text{C}$ та $21,8^{\circ}\text{C}$.

Близька до середніх багаторічних кількостей опадів спостерігалася лише у другій декаді червня та липня. Увесь інший час опади були в дефіциті і умови вегетування сільськогосподарських культур були не дуже сприятливими.

Так, протягом червня випало лише 56% від середньої багаторічної норми, а у липні ще менше – 40,1%. Взагалі бездошовим виявився серпень протягом якого не відмічалися дощі навіть менше 1 мм.

В умовах 2020 року вересень можна було вважати ще одним літнім місяцем, оскільки було відмічено рекордне перевищення середньодобової температури повітря на $3,8^{\circ}$. Однак, на відміну від малодощового літа, вересень приніс опади. Сумарна кількість опадів першої та третьої декад перевищила місячну норму у 15 рази, в той час як друга декада місяця була повністю позбавлена опадів.

Погодні умови вегетаційного періоду 2021 року були значно сприятливішими, ніж у попередньому році, що позитивно позначилося на продуктивності більшості сільськогосподарських культур.

Особливістю даного вегетаційного періоду стали понижений температурний режим весни та осені на фоні значного перевищення температурної норми в літні місяці. В кінцевому результаті відхилення від норми протягом шести місяців було не значне, лише $0,6^{\circ}$ у бік перевищення.

Щодо опадів, то протягом сезону їх випало 123% від багаторічної норми. Варто відмітити, що дефіцит опадів спостерігався лише у липні.

Отже, весну можна вважати помірно дощовою і прохолодною, оскільки у квітні та травні спостерігався недобір температури повітря відносно багаторічної норми на 1,2 та $0,6^{\circ}$. В той же час опади перевищили багаторічний

показник у квітні не значно, а от у травні у півтора рази. При цьому опади видали доволі регулярно і не було відмічено жодної бездощової декади.

Червень за метеорологічними показниками був близьким до середніх багаторічних показників. Протягом місяця відбувалося стрімке наростання температури повітря, а опади відмічалися здебільшого у його першій половині.

Найбільш спекотним з літніх місяців видався липень. За середньодобової температури повітря $23,6^{\circ}\text{C}$ він перевищив норму на $3,6^{\circ}$. Також він був і найбільш посушливим, оскільки випало лише 56 мм опадів, що становить 77,8% багаторічної норми.

На фоні високих температур серпня (перевищення норми на $1,7^{\circ}$) випало майже в півтора рази більше опадів, ніж звичайно. Проте кількість днів із опадами була не великою. Тобто опади мали здебільшого зливовий характер.

Вересень відзначився доволі низькими температурами повітря. Можна сказати, метеорологічна осінь наступила раніше середніх багаторічних показників. За рахунок опадів другої декада місяця було перевершено багаторічну норму опадів на 57%.

Таким чином, погодні умови вегетації 2021 року були контрастними, але в цілому сприятливими для більшості сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

З метою детального вивчення та встановлення реакції нових гібридів кукурудзи від компанії Лімагрейн на інтенсивність мінерального живлення у ФГ «Агро-Володимир» протягом 2020-2021 рр. було закладено польовий дослід з визначення продуктивності гібридів кукурудзи на різних фонах мінеральних добрив.

Основним методом для проведення та закладання наших досліджень були польові дослід. Для наукового обґрунтування мети і реалізації поставлених задач, розробки схем досліду, узагальнення результатів експериментальної частини використовували метод гіпотезу; за допомогою діалектичного методу проводили спостереження за розвитком рослин і процесами формування урожайності гібридів кукурудзи, з допомогою методів синтезу та індукції провели узагальнення результатів наших досліджень, виявили кращі варіанти та сформулювали висновки і рекомендації; метод аналізу використовували для встановлення адаптивності об'єктів дослідження до умов вирощування; за допомогою методу математичної статистики визначили НІР та похибку досліду. Основними методичними рекомендаціями за якими проводили польові дослід з кукурудзою були роботи Д.С. Филева, В.С. Цикова та В.І Золотова [54] та інших авторів [54-57].

Програмою наших досліджень передбачалось дослідити особливості росту, розвитку і формування урожайності нових гібридів кукурудзи середньоранньої та середньостиглої груп стиглості залежно від фону мінерального живлення в північному Степу. Предметом досліджень були нові гібриди, які внесені до Реєстру сортів рослин України і рекомендовані для виробництва в зоні Степу.

За морфо-біологічними і апробаційними ознаками Адевей відноситься до середньоранніх (ФАО 290), ЛГ 31330 – середньостиглий (ФАО 320), ЛГ 31377 – середньостиглий (ФАО 350).

Схема польового дослідження

Варіант	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)
1	Адевей	без добрив
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
4	ЛГ 31330	без добрив
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
7	ЛГ 31377	без добрив
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀

Наведемо коротку характеристику досліджуваних гібридів.

Адевей – середньоранній, ФАО 290, простий гібрид. Зерно кременисто-зубоподібне, жовте, крупне. Маса 1000 зерен – 320-360 г. Висота рослин 250-260 см. Вихід зерна 89-93%. Вегетаційний період в умовах північного Степу 110-115 днів. Стійкість до вилягання і ураження хворобами висока. Рекомендована густота рослин перед збиранням 65-70 тис/га. Гібрид характеризується високою посухостійкістю. Переваги гібрида: стійкість до загущення, висока рентабельність насінництва, стабільність за урожайністю. Напрямок використання – універсальний.

ЛГ 31330 – середньостиглий, ФАО 320, простий гібрид. Зерно зубоподібне, жовте, крупне. Маса 1000 зерен – 330-350 г. Висота рослин 250-260 см. Вихід зерна 90-92%. Вегетаційний період в умовах північного Степу 115-118 днів. Стійкість до вилягання і ураження хворобами висока. Рекомендована густота рослин перед збиранням 60-65 тис/га. Гібрид характеризується високою посухостійкістю. Переваги гібрида: висока стійкість до летючої сажки, швидка вологовіддача, висока рентабельність насінництва, стабільність за урожайністю. Напрямок використання – фуражне зерно.

ЛГ 31377 – середньостиглий, ФАО 350, простий гібрид. Зерно зубоподібне, жовте, крупне. Маса 1000 зерен – 330-350 г. Висота рослин 260-270 см. Вихід зерна 90-93%. Вегетаційний період в умовах північного Степу 115-120 днів. Стійкість до вилягання і ураження хворобами висока. Рекомендована густота рослин перед збиранням 60-65 тис/га. Гібрид характеризується високою посухостійкістю. Переваги гібрида: висока стійкість до летючої та пухирчастої сажки, стійкість до вилягання і ураження хворобами, добре реагує на внесення добрив, швидка вологовіддача, висока рентабельність, стабільність за урожайністю. Напрямок використання – фуражне зерно.

Технологія вирощування кукурудзи в досліді загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони. Ширина міжрядь – 70 см. Норма висіву для всіх гібридів була однаковою і становила 65 тис. схожих насінин на 1 га. Дослід включав варіанти з різними фонами живлення: без добрив (контроль), $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Добриво у вигляді нітроамофоски вносилося під основний обробіток ґрунту.

Посівна площа ділянки у досліді становила $5,6 \cdot 100 = 560$ м², облікова $5,6 \cdot 80 = 448$ м². Кількість варіантів у досліді – 9, повторність триразова, кількість ділянок 27. Дослід закладався методом розщеплених ділянок, на яких ділянками першого порядку були гібриди, а другого – норми внесення добрив.

Для вивчення особливостей росту, розвитку і формування продуктивності рослин, встановлення закономірностей реакції їх на прийоми, що вивчалися, належного обґрунтування висновків і рекомендацій виробництву в досліді проводили наступні спостереження і дослідження:

1. Висота рослин і висота прикріплення качанів. Визначалася у 50 рослин у двох несуміжних повтореннях шляхом вимірювання лінійкою.

2. Площа листової поверхні. Визначалася шляхом замірювання довжини та ширини усіх зелених листків рослини й множенням на коефіцієнт 0,75. Для вимірювань етикетували 10 рослин у двох несуміжних повтореннях.

3. Індивідуальна продуктивність рослин. Визначали кількість качанів на 100 рослинах з урахуванням рослин без качанів, з одним та двома качанами.

4. Структура врожаю. Вимірювали довжину та діаметр качанів, встановлювали масу зерна та кількість зерен з нього, а також масу 1000 зерен.

5. Вологість зерна визначалась в динаміці кожні 10 днів починаючи з 25 серпня вологоміром Wille 55.

6. Врожайність зерна визначалася шляхом подільного обмолочування качанів комбайном з наступним зважуванням на платформових вагах та з перерахунком отриманих результатів на базову вологість.

7. Статистична обробка експериментальних даних проводилась методом дисперсійного аналізу на ПК.

3.2. Результати досліджень

3.2.1. Вплив фону мінерального живлення на ріст та розвиток рослин кукурудзи

Протягом 2020 та 2021 рр. були проведені спостереження за висотою гібридів на різних етапах розвитку: 7-8 листків, 11-12 листків та під час цвітіння волотей. Це дало можливість відслідкувати відмінність одного і того ж гібриду вирощеного на різних фонах мінерального живлення та спостерігати відміни між різними гібридами. Виявлено, що мінеральні добрива мають помітний вплив на динаміку росту та загальний розвиток рослин (рис. 1).

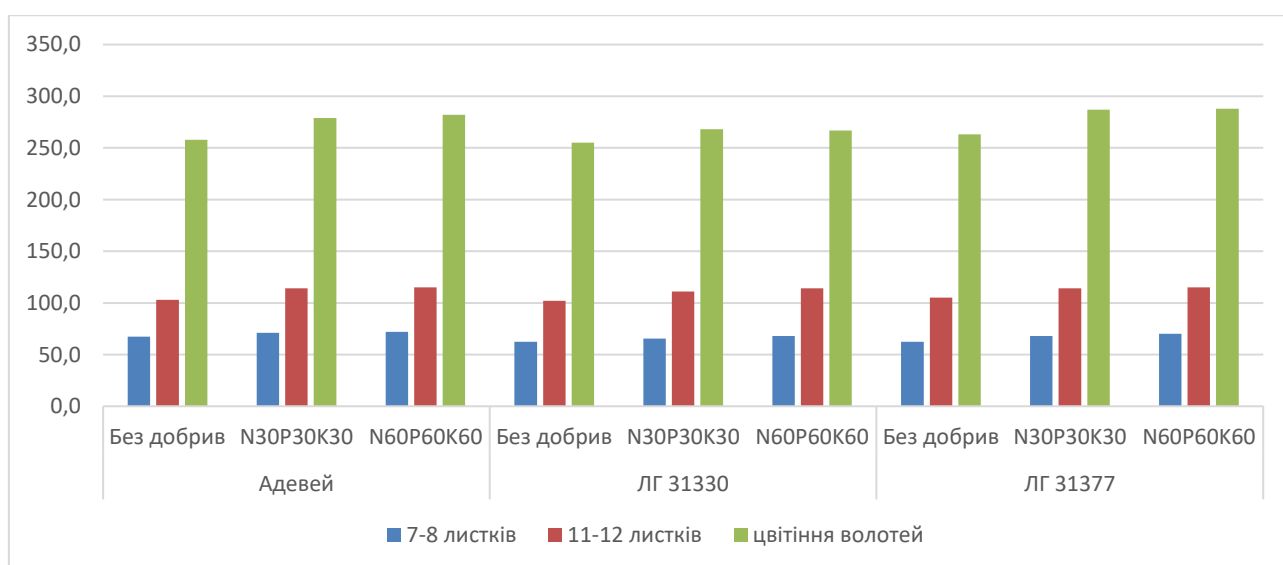


Рис. 1. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, 2020 р., см

Найбільші темпи росту в ювенільний період спостерігалися у гібридів Адевей та ЛГ 31377. На момент цвітіння найвищими були також гібриди Адевей та ЛГ 31377 на варіантах з внесенням мінерального живлення.

У фазу 7-8 листків висота кукурудзи у 2020 р. коливалась в межах від 62,5 до 72 см, а у 2021 р. від 67 до 78 см. Зазначена тенденція спостерігалася протягом усіх фаз розвитку і під час цвітіння волотей висота рослин кукурудзи коливалась в межах 255-288 см у 2020 р., та 248-281 см у 2021 р. (рис. 1 та 2).

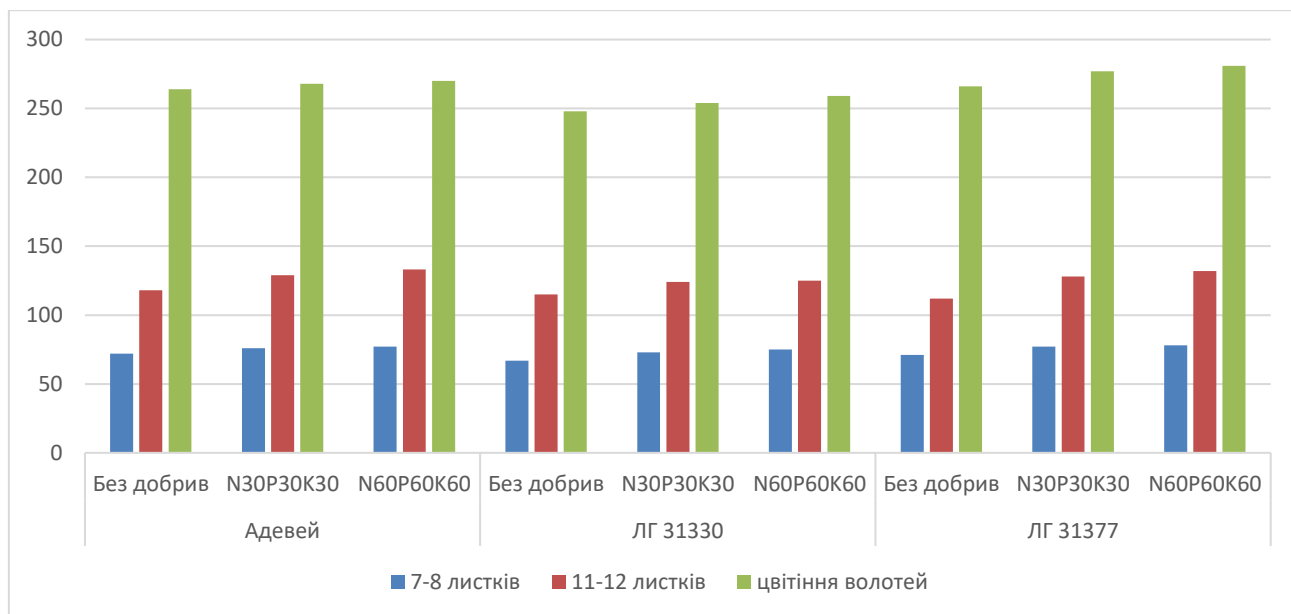


Рис. 2. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, 2021 р., см

Отже, висота рослин кукурудзи у 2020 та 2021 рр., відрізнялась не значно, особливо на початкових етапах розвитку. В перший період лінійні розміри були більшими у 2021 р., що пов'язано, в першу чергу, з погодними умовами та їх впливом на умови вирощування, а під час цвітіння у 2020 рік.

В середньому за роки досліджень, серед усіх гібридів у фазу 7-8 листків найнижчі показники висоти мав гібрид ЛГ 31330 на всіх фонах мінерального живлення. Найвищими рослини спостерігалась у гібрида Адевей також на всіх фонах мінерального удобрення. Така динаміка росту пояснюється генетичними особливостями даних гібридів.

Як уже зазначалось, гібрид ЛГ 31330 мав найнижчі показники лінійних розмірів, вони складали 64,8 см на фоні без добрив, 69,3 см на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ та 71,5 см на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. Тобто, зі збільшенням доз мінеральних добрив висота рослин даного гібрида збільшувалась, в залежності від фону, на 4,5 см у першому випадку, та на 2,2 см у другому (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, 2020-2021 рр., см

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Фаза розвитку		
			7-8 листків	11-12 листоків	цвітіння волотей
1	Адевей	без добрив	69,8	110,5	261,0
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	73,5	119,5	273,5
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	74,5	122,5	276,0
4	ЛГ 31330	без добрив	64,8	108,5	251,5
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	69,3	117,5	261,0
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	71,5	119,5	263,0
7	ЛГ 31377	без добрив	66,8	108,5	264,5
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	72,5	121,0	282,0
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	73,3	123,5	284,5

Помітно реагував на внесення добрив гібрид ЛГ 31377. Так на фоні без добрив його висота становила 66,8 см. На фонах добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ він сформував рослини висотою 72,5 та 73,3 см (на 5,7 та 6,5 см вищі, ніж на неудобреному фоні).

Найбільшим за висотою був гібрид кукурудзи Адевей. Показники висоти становлять 69,8 см на фоні без удобрення, 73,5 см на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, та 74,5 см на фоні удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Помітно, що при переході від неудобреного фону до помірних доз удобрення приріст становив 3,7 см, а при переході від $N_{30}P_{30}K_{30}$ до більшої норми різниця склала лише 1,0 см.

Під час дослідження висоти рослин кукурудзи в фазу 11-12 листків помічаємо аналогічну ситуацію щодо збільшення висоти рослин при внесенні

мінеральних добрив, що говорить про те, що рослини позитивно реагують на удобрення, яке впливає на індивідуальний ріст і розвиток.

Знову гібрид ЛГ 31330 має найнижчі показники, як і у фазу 7-8 листків, хоча помітний значний приріст відносно фонів без удобрення, та на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 9,0 см, а на фоні з внесенням повної дози добрив становив 11 см до неудобреного фону.

Гібрид Адевей спільно з гібридом ЛГ 31377 лідирують по показникам лінійних розмірів. На неудобреному ґрунті, висота їх рослин складала 110,5 та 108,5 см, а фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – у середньораннього гібрида 119,5 см, а у середньостиглого 121 см, що на 9,0-12,5 см вище від попереднього показника. При збільшені дози добрив висота у обох гібридів зростає на 3 та 2 см.

У фазу цвітіння волотей, показники динаміки росту суттєво відрізнялись один від одного. Усі гібриди перевищили позначку 250 см на усіх фонах мінерального живлення. Гібрид Адевей на фоні без добрив формував висоту 261,0 см. При внесенні добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ висота рослин збільшувалася на 12,5 см, а на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 15 см.

У гібрида ЛГ 31330 на контрольному варіанті висота рослин становила 151,5 см, а при застосуванні добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ вона зростала на 9,5 та 11,5 см відповідно. Найвищим був гібрид ЛГ 31377 з показниками на фоні без добрив 264,5 см, а на удобрених варіантах 282,0 та 284,5 см відповідно.

Таким чином, проаналізувавши динаміку росту гібридів кукурудзи на різних фонах удобрення, в середньому за 2020-2021 рр., можемо сказати, що гібрид ЛГ 31377 проявили себе краще, ніж інші два досліджуваних гібриди. На першому етапові за показником висоти лідером був гібрид Адевей. У другий період вимірів лідерами були Адевей та ЛГ 31377. Але у фазу цвітіння найвищими рослинами відзначився гібрид ЛГ 31377.

Важливу роль у збиральному процесі кукурудзи сучасними комбайнами відводиться висоті прикріплення продуктивного качана. Вважається, що оптимальна висота прикріплення качана коливається від 50 см до 130 см.

Прикріплення качана 40 см і нижче, або понад 130 см, призводить до втрат зерна під час збирання.

Облік висоти прикріплення основного качана наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Висота прикріплення качана, см

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	2020 р.	2021 р.	Середнє
1	Адевей	без добрив	143,0	113,0	128,0
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	155,0	117,0	136,0
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	155,0	120,0	137,5
4	ЛГ 31330	без добрив	132,0	100,0	116,0
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	144,0	105,0	124,5
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	146,0	107,0	126,5
7	ЛГ 31377	без добрив	152,0	105,0	128,5
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	167,0	114,0	140,5
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	164,0	117,0	140,5

У 2020 році у зв'язку зі значними опадами протягом травня та початку червня рослини формували велику масу і висоту рослин. Була встановлена значна різниця між показниками висоти кріплення качана у досліджуваних гібридів. Найнижчі показники були зафіксовані у гібрида ЛГ 31330 – 132-146 см залежно від фону удобрення. Найвищі показники були у гібриду ЛГ 31377 – 152-157 см, на різних фонах мінерального живлення. Тобто, у досліджуваних гібридів різниця між крайніми показниками становить 12-15 см.

Другим за висотою кріплення качана був гібрид Адевей. Показник на його рослин коливався в межах 143-155 см в залежності від фону мінерального живлення.

Якщо розглянути гібриди окремо на різних фонах удобрення, то можна побачити, що коливання зазначеного показника мало індивідуальні особливості у досліджуваних гібридів та мали різну тенденцію зміни висоти залежно від фону удобрення.

На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ у порівнянні з контролем спостерігається збільшення показника разом із покращенням умов живлення рослин. Подальше збільшення кількості внесених добрив позитивно відображувалося на висоті кріплення качанів лише у гібрида ЛГ 31330. У гібриду Адевей висота кріплення качанів є однаковою на фонах мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Це свідчить про те, що даний гібрид не відізвався в умовах Степу на збільшення норм добрив, а у гібрида ЛГ 31377 відзначено взагалі зменшення даної висоти.

У 2021 році, у порівнянні з 2020 роком, досліджувані гібриди мали нижче кріплення качана на всіх гібридах. Це пояснюється погодними умовами року.

Найменша висота кріплення качана була зафіксована у гібрида ЛГ 31330 на рівні 100-107 см. Він стабільно показував найнижчий результат серед всіх досліджуваних гібридів протягом обох років досліджень.

Найбільша висота прикріплення качанів була зафіксована у гібриду Адевей – 113-120 см. Для кожного з досліджуваних гібридів збереглась тенденція збільшення висоти кріплення качана із покращенням фону мінерального живлення. Найбільша різниця (12 см) спостерігалася у рослин гібрида ЛГ 31377.

У гібрида Адевей найнижчий показник висоти кріплення качана 113 см був на контрольному варіанті. На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ висота кріплення качана зросла до 117 см, та до 120 см при нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Нижчі показники спостерігались у рослин гібриду ЛГ 31377, де максимальна висота прикріплення качана спостерігалася на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 117 см. Лише на 3 см висота кріплення була нижчою на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ і складала 114 см, а на контролі падіння висоти було 9 см.

Найнижча висота кріплення качана спостерігалась у гібрида ЛГ 31330, 100 см на фоні без добрив, 105 см на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ та 107 см на фоні живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Таким чином, розглянувши показники за 2021 рік можемо зробити висновки, що на відміну від 2020 року, найбільша висота кріплення качана, у

всіх гібридів, зафіксована на фоні живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, але відносно фону $N_{30}P_{30}K_{30}$ різниця була незначна не більше 3 см.

Середнє значення показника висоти прикріплення продуктивного качана за два роки досліджень (2020-2021 рр.) підтверджує динаміку, що спостерігалася в кожному окремому році.

Найбільший цей показник зафіксований у гібрида ЛГ 31377 на рівні 140,5 см на обох фонах мінерального живлення. На контрольному варіанті висота прикріплення качана була нижчою на 12 см.

Наступним за показниками є гібрид Адевей, висота кріплення качана зростала спочатку на 8 см, а між фонами з добривами на 1,5 см. На фоні без добрив висота становила 128,0 см, на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 136,0 см, на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 136,5 см.

У гібрида ЛГ 31330 різниця між вирощуванням без добрив та фоном $N_{30}P_{30}K_{30}$ була 8,0 см, а при внесенні добрив у кількості $N_{60}P_{60}K_{60}$ зростання досліджуваного показника становило 2,0 см.

Отже, роки досліджень найнижчий середній показник висоти кріплення качана серед усіх гібридів встановлений у гібрида ЛГ31330 на усіх фонах мінерального живлення, а найвищий у гібрид ЛГ31377.

3.2.2. Фотосинтетична активність посівів кукурудзи

Кукурудза для оптимального фотосинтезу повинна мати певну площу листової поверхні. Велике значення для функціонування асиміляційної поверхні має підбір гібридів та встановлення його сортової агротехніки.

Індивідуальні показники площі листової поверхні, як і загальна площа листя посівів, у всіх досліджуваних гібридів були більшими за більш високих норм добрив і знижувались зі зменшенням норми внесення добрив та були найменшими у контрольних варіантах.

Площа асиміляційної поверхні рослин свого максимуму досягала під час цвітіння і знижувалася на момент настання воскової стиглості, коли рослина витрачала елементи живлення на формування зерна.

Дослідженнями встановлена індивідуальна площа листя однієї рослини (дм²), а також загальна фотосинтетична поверхня посіву тис.м²/га. Ці результати за 2020 рік представлені у таблиці 3.3.

Відмічено, що на різних фонах мінерального живлення рослини гібридів кукурудзи поведуть себе по-різному. Залежно від гібриду відмічалися такі показники – 42,3-44,6, дм² на фоні без добрив, 46,7-48,1 дм² на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ та 47,4-48,4 дм² на фоні N₆₀P₆₀K₆₀.

На контрольному варіанті показники площі листя були найвищі у гібриду ЛГ 31377 – 44,6 дм². Середнє положення із показниками площі листя 43,6 дм² було у гібриду ЛГ 31330. Найменший показник площі асиміляційної поверхні був у гібрида Адевей та становив – 42,3 дм².

На фоні живлення N₃₀P₃₀K₃₀ показники площі листя дещо збільшувались, лідером знову був гібрид ЛГ 31377 – 48,1 дм². Дещо менший результат був у гібриду Адевей – 47,6 дм². Найменші показники спостерігались у гібриду ЛГ 31330 – 46,7 дм².

Таблиця 3.3

Площа асиміляційної поверхні, 2020 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	цвітіння волотей		воскова стиглість зерна	
			1*	2	1*	2
1	Адевей	без добрив	42,3	23,3	19,9	10,9
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47,6	26,2	26,2	14,4
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	48,1	26,5	25,0	13,8
4	ЛГ 31330	без добрив	43,6	24,0	19,6	10,8
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	46,7	25,7	24,3	13,4
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	47,4	26,1	23,7	13,0
7	ЛГ 31377	без добрив	44,6	24,5	20,1	15,2
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	48,1	26,5	26,0	14,3
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	48,4	26,6	23,7	13,0

1* – дм²; 2 – тис.м²/га

При внесенні добрив у кількості N₆₀P₆₀K₆₀ найвищий показник був у гібрида ЛГ 31377 – 48,4 дм². Лише на 0,3 дм² відрізнявся за площею листя гібрид Адевей. Найнижчий результат був у гібриду ЛГ 31330 – 47,4 дм².

Загальної площі листя посівів у фазу цвітіння зростала за рахунок збільшення кількості внесених добрив. Це відбувалося подібно до збільшення індивідуальної площі листя однієї рослини.

Залежно від гібрида площа асиміляційної поверхні посівів становила 23,3-24,5 тис.м²/га на контрольному варіанті, на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ вона зростала до 25,7-26,5 тис.м²/га та досягла максимуму 26,1-26,6 тис.м²/га на фоні живлення N₆₀P₆₀K₆₀.

Лідером у формуванні фотосинтетично-активної поверхні був гібрид ЛГ 31377. На фоні внесення мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₆₀ його показник становив 26,6 тис.м²/га. Не набагато відрізнялись показники від лідера у гібрида Адевей – 26,5 тис.м²/га. Гібрид ЛГ 31330 показав результат у 26,1 тис.м²/га це й була найменша площа, яку створили гібриди, що досліджувалися.

Отже, відповідно до збільшення норми внесення добрив збільшувалась і площа листя посівів, тобто при найбільших дозах добрив дані показники були вищими у всіх гібридів, середні – на фоні N₃₀P₃₀K₃₀, та найменші у контрольних варіантах. Встановлено, що різниця у показниках між фонами N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ дуже незначна, від 0,1 до 0,4 тис.м²/га, якщо порівняти різницю з фоном без добрив, яка становила 1,7-2,9 тис.м²/га.

У фазу воскової стиглості зерна показники листової поверхні рослин, як індивідуальної, так і загальної, були значно нижчими від аналогічних показників у фазу цвітіння волотей. Встановлено, що на різних фонах мінерального живлення збереглась тенденція до збільшення індивідуальної площі листя, при переході від фону без добрив до фону N₃₀P₃₀K₃₀. У деяких випадках спостерігається зменшення показника за внесення добрив у кількості N₆₀P₆₀K₆₀.

Найнижчі показники, як і у фазу цвітіння волотей, зафіксовані у рослин гібриду ЛГ31330. Залежно від фону живлення вони становили в межах 24,3 дм² та 23,7 дм² відповідно.

Помітна різниця спостерігалась при аналізі даних загальної площі листя.

Найменший показник загальної асиміляційної поверхні листя, як і у попередню фазу, спостерігався на фоні без добрив. Проте, збільшення площі листя не має такої чіткої залежності від фону живлення як раніше. У всіх гібридів зазначена тенденція мала місце, але приріст листової поверхні за зміни фону удобрення був не значний.

Що стосується лідера гібридів ЛГ 31377, то максимальна площа асиміляційної поверхні його рослин відзначалася на фоні удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, а не $N_{60}P_{60}K_{60}$. Однак, необхідно зауважити, що ця різниця становила 1,3 тис.м²/га.

Таким чином, розглянувши наведені вище дані, можна зробити висновок, що для досягнення рослинами найвищих показників площі асиміляційної поверхні оптимальним для всіх гібридів є фон мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Обліки показників площі листя у 2021 році (табл. 3.4) показують, що тенденція збільшення індивідуальної площі листової поверхні кукурудзи зі збільшенням норм внесення добрив збереглася. Тобто, повторюється закономірність, що спостерігалася протягом 2020 року.

Таблиця 3.4

Площа асиміляційної поверхні, 2021 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Цвітіння волотей		Воскова стиглість зерна	
			1*	2	1	2
1	Адевей	без добрив	46,2	25,4	24,5	13,5
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	49,4	27,2	28,7	15,8
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	50,3	27,7	28,7	15,8
4	ЛГ 31330	без добрив	46,4	25,5	23,2	13,8
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	50,9	28,0	29,5	16,2
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	51,6	28,4	29,9	16,5
7	ЛГ 31377	без добрив	46,9	25,8	23,5	15,2
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	52,2	28,7	30,3	16,7
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	53,6	29,5	30,6	16,8

1* – дм²; 2 – тис.м²/га

У фазу цвітіння волотей індивідуальні показники площі асиміляційної поверхні, стосовно кожного з гібридів при внесенні добрив у кількості $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищувалась в середньому на 3,2-5,3 дм². А при збільшенні норми до $N_{60}P_{60}K_{60}$ темпи зростання площі листя скорочувалися та становили 0,7-1,4 дм². Всі гібриди показали найвищі результати площі листя на фоні живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, проте якщо порівняти гібриди між собою, вищими ці результати були, як і у 2020 році, у гібриду ЛГ 31377 – 53,6 дм².

Найменший показник площі листя був зафіксований у гібрида Адевей – 46,2 дм² на фоні без добрив, 49,4 за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та 50,3 дм² на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. У даного гібрида було помітне збільшення площі листя при збільшенні норми внесення добрив. Гібрид ЛГ 31330 показав середні результати.

Якщо розглядати площу листової поверхні посівів в фазу цвітіння волотей, то можна побачити, що при переході від фону без добрив до фону $N_{30}P_{30}K_{30}$, було стрімке зростання її показників. Так, у гібрида Адевей вона зростала з 25,4 до 27,7 тис.м²/га, у гібрида ЛГ 31330 – з 25,5 до 28,4 тис.м²/га, а у гібрида ЛГ 31377 – 25,8, до 29,5 тис.м²/га, що було найвищим показником серед гібридів на фоні живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

У фазу воскової стиглості зерна вплив добрив на величину індивідуальної та загальної площі листя залишився сталим. В період проходження даної фази спостерігалось значне підвищення площі листя у рослин кукурудзи на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, а на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ спостерігалось підвищення показників площі листя лише на 0,1-0,3 дм².

Порівнюючи гібриди бачимо, що стабільно найвищі показники спостерігалися у гібрида ЛГ 31377, площа листової поверхні якого була в межах 23,5-30,6 дм² залежно від норм внесених добрив. Наступним за показними був гібрид ЛГ 31330 з площею 23,2-29,9 дм². Найменший результат спостерігаємо у гібрида Адевей, а саме 24,5-28, дм², окрім контрольного варіанту.

Також варто відзначити, що під час настання воскової стиглості зерна майже у всіх гібридів площа асиміляційної поверхні на фонах живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$, та $N_{60}P_{60}K_{60}$ зростала лише на 0,1-0,3 тис.м²/га.

Найвищий результат був у гібриду ЛГ 31377 – 15,2-16,8 тис.м²/га. Середній показник відмітили у гібриду ЛГ 31330 – 13,8-116,5 тис.м²/га. Найнижчий результат відмічали у гібриду Адевей – 13,5-15,8 тис.м²/га.

Показники площі асиміляційної поверхні окремої рослини, що були отримані протягом 2020-2021 рр. наведено у вигляді діаграми (рис. 3).

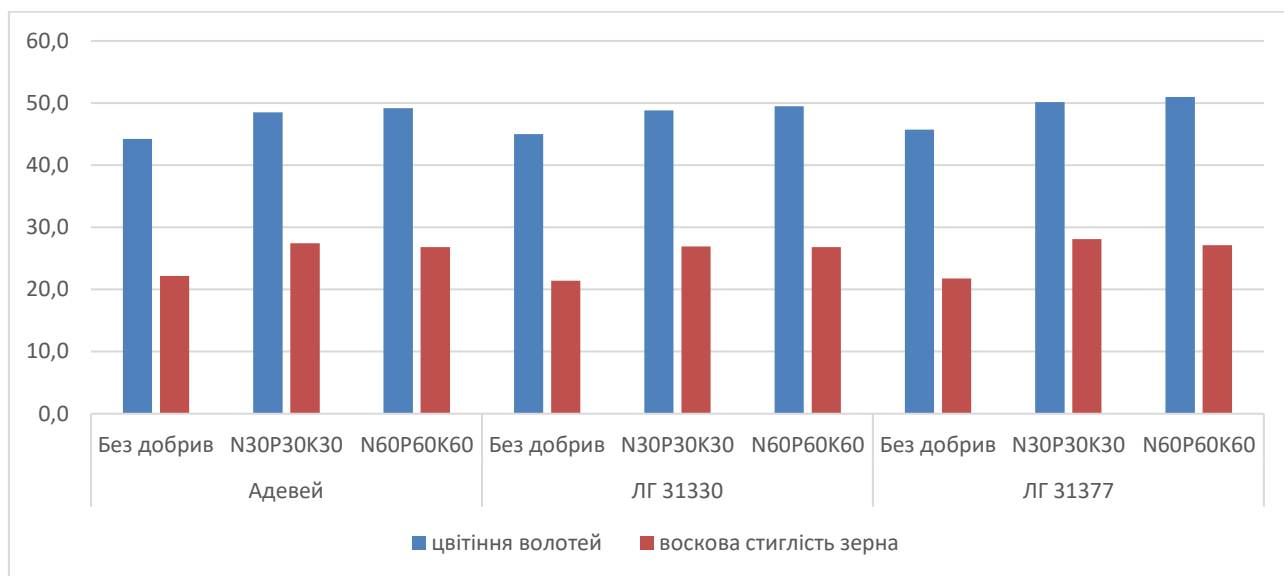


Рис. 3. Площа асиміляційної поверхні посівів кукурудзи,
2020-2021 рр., дм²

Необхідно відзначити, що під час цвітіння волотей для усіх гібридів було типовим зростання даного показника з поліпшенням фону мінерального живлення. Так, без добрив гібриди формували площу 44,3-45,8 дм², на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 48,5-50,2 дм², а на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 49,2-51,0 дм². При цьому найбільші показники спостерігалися у гібриду ЛГ 31377.

Під час настання воскової стиглості насіння площа листя рослин кукурудзи значно зменшилася и коливалася в межах 21,4-27,1 дм². При цьому найменший показник спостерігався на контрольних варіантах 21,4-22,2 дм², внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло її збільшенню до 26,9-28,1 дм², а подальше збільшення норми добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ призвело до зменшення показника до 26,8-27,1 дм².

Що стосується показників площі листкової поверхні посівів в цілому, то в середньому за роки досліджень під час цвітіння волотей спостерігалась та сама залежність, що і для площі окремої рослини. А саме – вона зростала із поліпшення фону мінерального живлення рослин (рис. 4).

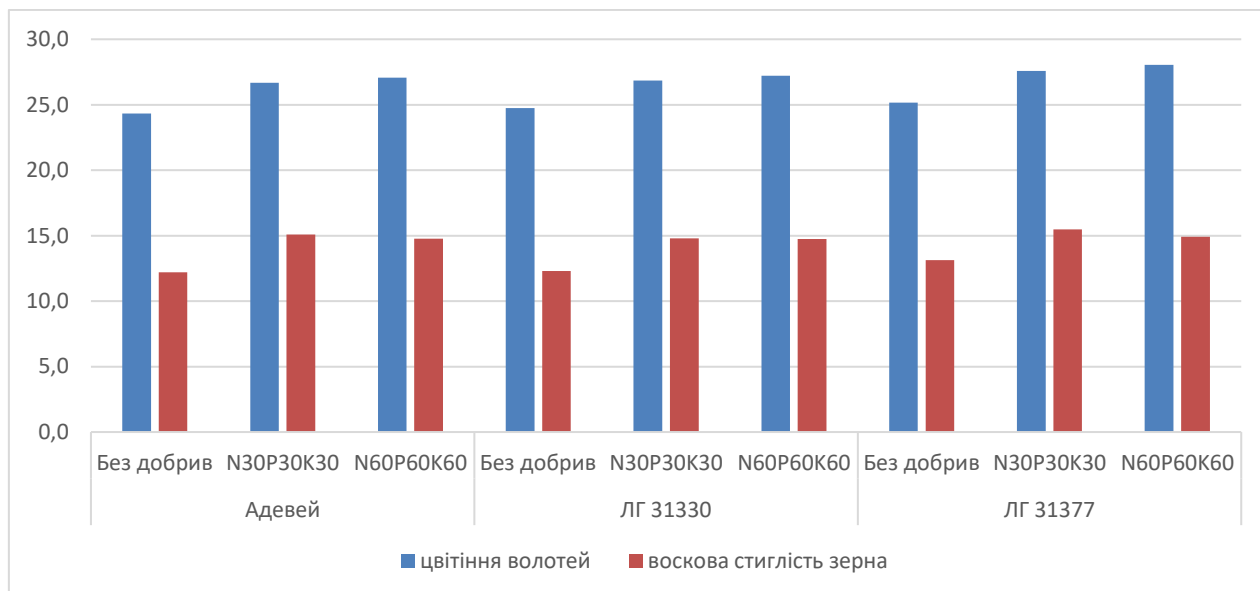


Рис. 4. Площа асиміляційної поверхні посівів кукурудзи,
2020-2021 рр., тис.м²/га

Площа фотосинтетичної поверхні, що була сформована масивом на фоні без добрив становила 24,3-25,2 тис. м²/га, на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ – 26,7-27,6 тис. м²/га, а на фоні N₆₀P₆₀K₆₀ – 27,1-28,1 тис. м²/га. При цьому зберігається гібрид-лідер – ЛГ 31377.

Під час настання воскової стиглості насіння площа листя посівів кукурудзи закономірно зменшилася и коливалася в межах 12,2-15,5 тис. м²/га. При цьому найменший показник спостерігався на неудобрених ділянках 12,2-13,1 тис. м²/га, внесення N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло її збільшенню до 14,8-15,5 тис. м²/га, а подальше збільшення норми добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ призвело до зменшення показника до 14,7-14,9 тис. м²/га.

Таким чином, отримані у 2020-2021 рр. результати щодо площі листя рослин кукурудзи можемо зробити заключення, що у всі фази розвитку рослин спостерігалась закономірність до збільшення індивідуальної площі листя при

внесенні добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$, а при збільшенні норми до $N_{60}P_{60}K_{60}$ ці показники у фазу цвітіння зростали, при восковій стиглості зменшувались.

Серед досліджуваних гібридів найвищі показники площі листя були зафіксовані у більш високорослих пізньостиглих гібридів, а саме ЛГ 31377 та ЛГ 31330. Гібрид ЛГ 31377 продемонстрував вищі результати серед гібридів як при обліку індивідуальної площі листя, так і при обліку площі посівів в цілому.

3.2.3. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення

Мінеральне живлення має вагомий вплив на формування структури врожаю (табл. 3.5).

Значний вплив мають мінеральні добрива на довжину качана. Абсолютно у всіх гібридів спостерігалась закономірність до збільшення довжини качана із внесенням добрив. Пояснюється це тим, що при внесенні мінеральних добрив, рослина більш повно забезпечується елементами живлення, що сприяє її повноцінному росту та розвитку.

Таблиця 3.5

Елементи структури урожаю залежно від фону мінерального живлення,
2020-2021 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Довжина качана, см	Маса зерна з одного качана, г	Вихід зерна, %
1	Адевей	без добрив	17,0	127,0	77,5
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	18,9	144,0	85,5
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,0	139,5	84,5
4	ЛГ 31330	без добрив	16,7	132,5	79,0
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	18,6	144,0	86,0
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	18,6	140,0	85,0
7	ЛГ 31377	без добрив	16,9	125,5	79,0
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	18,8	140,0	86,5
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,1	139,0	86,0

За два роки досліджень у всіх гібридів відстежувалось більш помітне збільшення довжини качана при переході від фону без добрив до фону $N_{30}P_{30}K_{30}$ (1,9-2,0 см), ніж при переході від $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ (0,1-0,3 см).

Порівнюючи вплив на довжину качана саме властивостей гібридів, помітно, що менші показники були у гібриду ЛГ 31330 на всіх фонах мінерального живлення. На фоні без добрив середня довжина качанів гібриду ЛГ 31330 склала 16,7 см. На фонах $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ даний показник підвищився до 18,6 см. У гібрида Адевей на фоні без добрив довжина качана становила 17,0 см. На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ даний показник підвищився до 18,9 см. При збільшенні норми добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ даний показник підвищився до 19,0 см.

Найбільші дані показники спостерігалися у гібрида ЛГ 31377. На фоні без добрив довжина качана у рослин в середньому склала 16,9 см, на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 18,8 см, а при підвищенні дози до $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 19,1 см.

Наступним елементом структури врожаю, що визначався, була маса зерна з одного качана. Найбільша маса зерна з одного качана була зафіксована на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ у гібридів ЛГ 31330 та Адевей, а найменший показник маси зерна з одного качана спостерігався у гібридів ЛГ 31377 – 140 г. На фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ показники маси зерна з одного качана становили 139-140 г, а на контрольному варіанті – 125,5-132,5 г.

Важливим показником для структури врожаю є вихід зерна у відсотковому еквіваленті. Знову присутня закономірність щодо зростання показника разом із поліпшенням режиму живлення рослин кукурудзи, але тільки до норми $N_{30}P_{30}K_{30}$. Подальше її збільшення до $N_{60}P_{60}K_{60}$ не призвело до зростання показника.

Найбільший вихід зерна відзначався у гібридів ЛГ 31377 на фоні живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 86,5% та на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 86,0%, відповідно. Близьким за результатом, на цих фонах живлення був гібрид ЛГ 31330 – 86,0 та 85,0%. Менші значення даного показника відмічали у гібрида Адевей – 85,5% та

84,5%, відповідно. Найменші значення виходу зерна у всіх гібридів відзначали на фоні без добрив, де даний показник був у межах 77,5-79%.

Таким чином, можна зробити висновок, що оптимальним для отримання максимальних показників елементів структури урожаю є фон мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$, оскільки практично всі досліджувані елементи структури урожаю набували оптимальних значень саме при такій кількості внесених добрив.

Досить важливою ознакою продуктивності гібридів, окрім їх урожайності є індивідуальна кількість качанів та вологість отриманого зерна. Обчислення цих показників проводилось протягом двох років досліджень.

Аналізуючи індивідуальну продуктивність рослин кукурудзи, а саме кількість утворених качанів на 100 рослин, у 2020 році в усіх гібридів спостерігалась тенденція до збільшення кількості качанів на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$, а при збільшенні кількості внесених добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ даний показник зменшувався (табл. 3.6).

На фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ всі гібриди показали найвищі результати з утвореної кількості качанів – 74-82 шт. Частина рослин у кожного з досліджуваних гібридів не утворили навіть одного качана. У розрізі гібридів найбільшу кількість качанів утворили рослини гібрида ЛГ 31330 – 82 шт., середню у гібрида Адевей – 80 шт. Найнижчі результати відмічені у гібрида ЛГ 31377 – 74 шт.

При збільшенні кількості добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ ситуація дещо змінилась, кількість качанів зі 100 рослин знизилася до 72-78 шт. На даному фоні мінерального живлення кращі результати належать гібридам ЛГ 31330 та Адевей – 78 шт. Нижчі результати були відмічені у гібриду ЛГ 31377 – 72 шт.

На фоні без добрив спостерігались найнижчі результати, всі гібриди утворили менше 80 продуктивних качанів на 100 рослин, а значення гібридів коливались від 72 до 74 шт.

Не менш важливим показником є передзбиральна вологість зерна, яка дає змогу встановити, чи буде потребувати зібраний урожай додаткових

фінансових затрат на доведення зерна до кондиції за вмістом вологи, тобто, чи буде необхідним досушування отриманого зерна з використанням дорогих енергоносіїв.

Таблиця 3.6

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2020 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, ц/га
1	Адевей	без добрив	74	16,5	3,26
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	80	17,1	4,83
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	78	17,0	3,93
4	ЛГ 31330	без добрив	72	14,2	3,32
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	82	14,9	4,75
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	78	15,2	4,04
7	ЛГ 31377	без добрив	72	15,3	2,94
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	74	15,0	3,88
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	72	15,0	3,59
НІР ₀₅			фактор А	0,12	
			фактор Б	0,12	
			взаємодія факторів	0,20	

Фон мінерального удобрення має помітний вплив на рівень передзбиральної вологості у різних гібридів. У досліджуваних середньораннього гібриду Адевей та середньостиглого гібриду ЛГ 31330 спостерігалось збільшення передзбиральної вологості при підвищенні фону мінерального живлення, а у середньостиглого ЛГ 31377 навпаки при зростанні фону живлення вологість насіння знижувалася. У гібриду ЛГ 31330 відмічалась навіть базова вологість 14,2 % на фоні без добрив. А у гібридів ЛГ 31330 та ЛГ 31377 на фонах добрив N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ вологість була на рівні до 14,9-15,2%. Загалом, показник коливався в межах 14,2-17,1%, і лише гібрид Адевей потребував незначного досушування.

Урожайність є одним із головних показників при визначенні впливу фону мінерального живлення на продуктивність рослин кукурудзи. У 2020 р.

абсолютно у всіх гібридів найвищий рівень урожайності був зафіксований на фоні живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

На фоні без добрив врожайність коливалась в межах 2,94-3,32 т/га. Найменший показник урожайності спостерігався у середньостиглого гібрида ЛГ 31377, а найбільший у середньораннього гібрида Адевей. На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, урожайність підвищувалась до 3,88-4,83 т/га, знову мінімальний показник показав гібрид ЛГ 31377, а максимальний середньоранній гібрид Адевей. Аналогічні результати спостерігалися і на фоні внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. При цьому продуктивність гібрида ЛГ 31330 склала 4,03 т/га, а найменшим результатом вирізнявся гібрид ЛГ 31377 – 3,59 т/га.

Отже, можна стверджувати, що найвища урожайність усіма гібридами була сформована на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. У всіх досліджуваних гібридів зниження урожайності між фонами живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ було суттєвим.

Дані отримані при обліках на посівах 2021 року (табл. 3.7) значно відрізнялись від даних отриманих у 2020 році. Одразу стає помітною більша індивідуальна продуктивність рослин у всіх гібридів, що пояснюється погодними умовами року, які не завжди були сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи.

У 2021 році всі досліджувані гібриди утворювали по одному качану на рослині, а на фонах з мінеральним живленням, всі гібриди утворювали по два качани. У 2020 році дані показники були значно нижчими порівняно до показників 2021 року.

Спостерігається чітка тенденція щодо кількості утворених качанів на сто рослинах – вона збільшувалась при внесенні мінеральних добрив у всіх досліджуваних гібридів. Продуктивність рослин зростала при збільшенні норми внесених добрив (табл. 3.7).

На фоні мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ всі гібриди показали найвищі результати з утвореної кількості качанів – 112-116 шт. Частина рослин у кожного з досліджуваних гібридів утворили більше одного качана. У розрізі

гібридів найбільшу кількість утворили рослини гібрида ЛГ 31330 – 116 шт., середню у гібрида ЛГ 31377 – 115 шт. Найнижчі результати відмічені у гібрида Адевей – 112 шт.

Таблиця 3.7

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2021 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, ц/га
1	Адевей	без добрив	100	19,2	9,62
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	110	19,0	10,67
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	112	19,4	11,20
4	ЛГ 31330	без добрив	100	18,3	9,91
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	112	18,4	10,93
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	116	18,8	11,55
7	ЛГ 31377	без добрив	100	19,6	9,73
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	110	19,7	11,22
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	115	19,5	11,78
НІР ₀₅			Фактор А	0,20	
			Фактор Б	0,20	
			Взаємодія факторів	0,34	

При зменшенні кількості добрив до N₃₀P₃₀K₃₀ ситуація дещо змінилась, кількість качанів зі 100 рослин знизилася до 110-112 шт. На даному фоні мінерального живлення кращі результати належать гібриду ЛГ 31330 – 112 шт. Дещо нижчі результати були відмічені у гібридів ЛГ 31377 та Адевей – 110 шт.

У 2021 році показники вологості перед збиранням значно погіршились. Жоден з гібридів не був на час збирання на рівні базової вологості. Найвищий результат відзначали у гібрида ЛГ 31377 – 19,5-19,7% на всіх фонах мінерального живлення. Трохи нижчими були показники у Адевей – 19,2% на фоні без добрив та 19,0 і 19,4% на фонах N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ відповідно. Найближчим до кондиційної вологості виявився гібрид ЛГ 31330 – 18,3% (без добрив), при внесенні добрив N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ показник піднімався до 18,4 та 18,8%.

Єдиної чіткої тенденції щодо залежності передзбиральної вологи від фону мінерального живлення не визначено.

Щодо урожайності, то показники були в рази більшими від попереднього року. Всі гібриди продемонстрували найкращий результат на фоні живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, з показниками 11,20-11,78 т/га. Лідером був гібрид ЛГ 31377 (11,78 т/га). Суттєво нижчий результат спостерігався на фоні живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. 10,67-11,22 т/га. Лідерами були гібриди ЛГ 31377 (11,2 т/га) та ЛГ 31330 (10,93 т/га).

Найнижчою серед усіх гібридів була продуктивність гібриду Адевей на фоні без добрив – 9,62 т/га, на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 10,67 т/га та на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 11,20 т/га.

Таким чином, можна сказати, що в умовах 2021 року оптимальним для формування високої врожайності у досліджуваних гібридів був фон мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Аналізуючи рівень індивідуальної продуктивності досліджуваних гібридів в середньому за 2020-2021 рр. була помічена закономірність до збільшення кількості качанів разом зі збільшенням рівня мінерального живленням рослин (табл. 3.8).

У середньому за два роки у гібридів ЛГ 31330 та Адевей на досліджуваних фонах живлення були виявлена однакова кількість продуктивних качанів. Так, у гібрида ЛГ 31330 вона становила 97,0 шт. на 100 рослин, а у гібрида Адевей – 95 шт. Лише у гібрида ЛГ 31377 кількість утворених качанів зростала на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, їх кількість у порівнянні з попередньою дозою була на 1,5 шт. більшою й становила 93,5 шт. на 100 рослин.

Якщо порівнювати гібриди між собою, то найбільшу кількість качанів утворили рослини гібриду ЛГ 31330 – 97,0 шт., потім знаходився гібрид Адевей зі значенням 95 шт. й найменша їх кількість була у гібрида ЛГ 31377 – 93,5 шт. Варто зазначити, що у всіх гібридів на варіантах добривами більшість рослин утворили один качан.

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2020-2021 рр.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	Адевей	без добрив	87,0	17,9	6,44
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	95,0	18,1	7,75
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	95,0	18,2	7,56
4	ЛГ 31330	без добрив	86,0	16,3	6,62
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	97,0	16,7	7,84
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97,0	17,0	7,80
7	ЛГ 31377	без добрив	86,0	17,5	6,33
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	92,0	17,4	7,55
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	93,5	17,3	7,68

На фоні без добрив у всіх гібридів 13-14% рослин зовсім не утворила продуктивні качани. Показник коливався у межах 86-87 шт. качанів.

Таким чином, кращим для формування індивідуальної продуктивності качанів на 100 рослин обидва досліджуваних фони мінерального живлення.

Передзбиральна вологість в середньому за роки досліджень між гібридами різнилась в межах 2,0% та варіантами внесення мінеральних добрив 0,2-0,7%.

Найближча до стандартної вологість зерна була відмічена у гібрида ЛГ 31330. Передзбиральна вологість зерна у нього коливалась в межах 16,3-17%.

В середньому за роки досліджень представлені гібриди по-різному реагували зміною продуктивності на внесення мінерального живлення. У всіх гібридів, найменша урожайність була сформована на неудобрених ділянках. Внесення добрив у кількості N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло зростанню урожайності досліджуваних гібридів на 1,22-1,31 т/га. Подальше збільшення норми внесення добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ призводило до зниження урожайності гібридів ЛГ 31330 та Адевей на 0,04-0,19 т/га, а у гібрида ЛГ 31377 зростання на 0,13 т/га.

У розрізі гібридів найнижчою серед усіх була урожайність гібрида ЛГ 31377 на фоні без добрив – 6,33 т/га. Найвищий рівень урожайності був зафіксований у гібрида ЛГ31330 – 7,84 т/га на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Таким чином, аналізуючи вище наведені дані можна зробити висновок, що при вирощуванні досліджуваних гібридів оптимальним для досягнення високих рівнів врожаїв у зоні Степу є внесення добрив у кількості $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Важливою ознакою продуктивності гібридів, окрім їх урожайності є динаміка віддачі вологи. Обчислення цього показника проводилось протягом двох років досліджень.

Аналізуючи дані віддачі вологи у 2020 році явної закономірності щодо залежності показника від добрив не простежується (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Динаміка віддачі вологи залежно від фону мінерального живлення, 2020 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	05.09	15.09	25.09	05.10	15.10
1	Адевей	без добрив	20,4	22,3	19,5	16,5	14,8
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	24,6	23,0	20,0	17,1	14,6
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	25,6	22,5	20,0	17,0	15,4
4	ЛГ 31330	без добрив	20,4	18,7	16,3	14,2	13,4
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	24,6	19,5	16,9	14,9	13,6
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	25,6	19,3	17,0	15,2	13,4
7	ЛГ 31377	без добрив	23,4	21,3	17,0	15,3	14,2
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	24,6	22,7	18,7	15,0	14,7
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	26,8	22,6	19,4	15,0	15,0

Усі гібриди поступово втрачали вологу і набули передзбиральних кондицій за вмістом вологи у зерні перед збиранням 5 жовтня. Найкраще віддавав вологу гібрид ЛГ 31330, показники становили 14,2-15,2%. Не набагато від нього відставав гібрид ЛГ 31377 – 15,3% на фоні без добрив, та 15,0% на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, а на фоні з внесенням найбільшої кількості добрив.

Серед досліджуваних гібридів найвищий показник передзбиральної вологи спостерігався у гібрида Адевей. У цього гібрида даний показник

коливався в межах 16,5-17,1%. Однак, передзбиральна волога 16-17% не стає на заваді нормальному збиранню, тому даний фактор не можна вважати негативним.

Відбори зразків 15 жовтня показали, що відтермінування термінів збирання забезпечували позитивний ефекту у зменшенні вологості а ж до базової.

Динаміка віддачі вологи у 2021 році, в порівнянні з попереднім роком значно різнилась (табл. 3.10).

Станом на 5 вересня у досліджуваних гібридів помічалась значна вологість насіння, яка була на межі появи технічної стиглості насіння. Потім гібриди поступово втрачали вологу і насіння кукурудзи містило її усе менше. Вже 25 вересня усі гібриди набули більшої кондиційної вологості, що становило близько 21%.

Таблиця 3.10

Динаміка віддачі вологи залежно від фону мінерального живлення, 2021 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	05.09	15.09	25.09	05.10	15.10
1	Адевей	без добрив	29,5	24,5	21,5	20,4	19,2
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	29,7	24,8	21,7	20,6	19,0
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29,6	25,0	21,6	20,6	19,4
4	ЛГ 31330	без добрив	27,5	23,2	20,3	19,4	18,3
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	27,7	23,5	20,5	19,5	18,4
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	28,0	23,6	20,4	19,6	18,8
7	ЛГ 31377	без добрив	30,5	24,7	21,2	20,4	19,6
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	30,7	24,8	21,4	20,6	19,7
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	30,6	25,0	21,6	20,8	19,5

Протягом 10 днів у вересні стояла дощова погода, яка не давала підсихати гібридам кукурудзи та втрачати вологість. 5 жовтня у всіх досліджуваних гібридів вологість знизилася до рівня нижче 19,5-20,8%. Найнижчі показники зафіксовані у гібриду ЛГ 31330 – 19,4% на фоні без добрив, 19,5-19,6% на

фонах мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Найвищі показники знову було відмічено у гібрида ЛГ 31377, показник коливається у межах 20,4-20,8%.

Станом на 15 жовтня найвища вологість зерна спостерігалась у гібрида ЛГ 31377 і становила 19,5-19,7% залежно від фону мінерального живлення. Через такі високі показники вологи, практично усі гібриди потребувати додаткового досушування, що є скоріше проявом погодних умов року, ніж характеризує гібриди.

Отже, зміна фону мінерального живлення мала суттєвий вплив на елементи структури врожаю. Найбільші показники довжини качана були отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Маса зерна з одного качана та вихід зерна (%) найбільшим був на фоні живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Лідерами відносно довжини качана, серед гібридів виявилися гібриди Адевей та ЛГ 31377 – 19,0 та 19,1 см. Найбільша маса зерна з качана зафіксована у гібридів ЛГ 31330 та Адевей – 144,0 г. Максимальним вихід зерна відмічався у гібридів ЛГ 31330 та ЛГ 31337 – 86,0-86,5%, на фоні з внесенням добрив у кількості $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності рослин (кількість качанів на 100 рослин) отримані на посівах на фонах мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ у гібрида ЛГ 31330. Тобто гібрид ЛГ 31330 серед досліджуваних гібридів був лідером – 97,0 качанів на 100 рослин. На фоні без добрив у всіх гібридів спостерігалися 13-14 рослин, які зовсім не утворили продуктивні качани.

В середньому за роки досліджень найбільш наближені показники до базової вологості отримані у гібрида ЛГ 31330 вони коливаються в межах 16,3-17,0%. Більш високий рівень передзбиральної вологості зерна відмічено у гібрида Адевей (17,9-18,2%).

В зв'язку з посушливим 2020 роком за рівнем врожайності гібриди Адевей та ЛГ 31330 краще себе проявили на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 7,75 та 7,84 т/га відповідно. Вирощені на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ ці гібриди

незначно поступалися за врожайністю – 7,56 та 7,80 т/га. Найнижча врожайність зафіксована у гібрида ЛГ 31377 – 7,67 ц/га.

Динаміка віддачі вологи практично не залежала від фону мінерального живлення, але все ж таки найнижчі показники були у гібрида ЛГ 31330. Втрата вологи гібридами відбувалася планомірно і за своєчасного збирання не виникає потреби у додатковому досушуванні.

Таким чином, ріст, розвиток та формування продуктивності гібридів знаходилися у залежності від фону мінерального живлення рослин кукурудзи. Також варто відзначити, що рослини різних гібридів проявили неоднакову реакцію на досліджувані норми внесення добрив.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ресурси галузі служать матеріальною основою інтенсифікації. У розрахунку на одиницю площі вони представляють рівень інтенсифікації, що впливає на результати виробництва: урожайність, продуктивність, продуктивність праці. Ефективність системи землеробства як комплексу організаційно-економічних, технологічних, технічних та соціальних заходів з більш інтенсивного використання сільськогосподарських угідь проявляється в одержанні максимальної кількості продукції з кожного гектару землі при мінімальних затратах матеріальних, трудових і фінансових ресурсів [58].

Проблема підвищення ефективності агропромислового виробництва – визначальний фактор економічного і соціального розвитку суспільства. Основним завданням сільського господарства є зростання і сталість сільськогосподарського виробництва, підвищення його ефективності з тим, щоб більш повно задовольнити потреби населення в продуктах харчування і промисловості в сировині, створити необхідні державні резерви сільськогосподарської продукції [59].

Витрати на вирощування гібридів кукурудзи (табл. 4.1) залежно від фону мінерального живлення коливаються від найнижчих 13109,5 грн/га у варіанті без добрив при вирощуванні ЛГ 31377 до найвищих 21910,9 грн/га при вирощуванні цього ж гібрида із використанням $N_{60}P_{60}K_{60}$. Питома вага мінеральних добрив у структурі витрат по всіх варіантах коливається від 29% у варіантах з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$, і до 45% з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$. Зростання витрат відбувається за рахунок зміни вартості мінеральних добрив та збільшення прибавки врожаю і пов'язаних з нею витрат на збирання, транспортування, очищення і сушіння зерна.

Розрахунками встановлено, що максимальний чистий дохід 41777,2 грн/га відмічено при вирощуванні гібриду ЛГ 31330 на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, а

мінімальний 34365,5 грн/га при вирощуванні ЛГ 31377 на контролі без удобрення. Рівні рентабельності коливались від 159,2% до 277,4%.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення

Гібриди (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Урожайність зерна, т/га	Виручка від реалізації зерна, грн/га	Затрати на вирощування, транспортування, доопра- цювання врожаю, грн/га	Умовно чистий дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %	Собівартість одиниці продукції, грн
Адевей	без добрив	6,44	48300,0	13126,5	35173,5	268,0	2038,3
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,75	58125,0	17010,2	41114,8	241,7	2194,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,56	56700,0	21877,3	34822,7	159,2	2893,8
ЛГ 31330	без добрив	6,62	49650,0	13154,4	36495,6	277,4	1987,1
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,84	58800,0	17022,8	41777,2	245,4	2171,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,80	58500,0	21910,9	36589,1	167,0	2809,1
ЛГ 31377	без добрив	6,33	47475,0	13109,5	34365,5	262,1	2071,0
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,55	56625,0	16982,2	39642,8	233,4	2249,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,68	57600,0	21894,1	35705,9	163,1	2850,8

При порівнянні варіантів з різними удобреннями по всіх гібридах найефективніше проявили себе варіанти з внесенням N₃₀P₃₀K₃₀.

Мінеральні добрива, збільшили чистий прибуток, порівняно з контрольними варіантами, у середньому по гібридах 0,3-17%. Найвищий ріст чистого доходу у порівнянні з контролем отримано при вирощуванні гібриду Адевей на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ яке становило 5941,3 грн/га. Подібну ситуацію з фоновим удобренням N₃₀P₃₀K₃₀ зафіксовано і по інших гібридах де ця різниця становила 5281,6 грн/га по ЛГ 31330 та 5277,3 грн/га по ЛГ 31377.

Варіанти з застосуванням $N_{60}P_{60}K_{60}$ показали набагато нижчий приріст доходів у порівнянні з контролем. Результатами розрахунків встановлено, що чистий доход збільшився найвище 1340,4 грн/га по гібриду ЛГ 31377, по гібриду ЛГ 31330 склав 93,6 грн/га. Зниження умовно чистого доходу 350,7 грн/га відносно контролю спостерігаємо у гібриду Адевей.

Найкращі економічні показники – мінімальну собівартість 2171,3 грн, чистий прибуток 41777,2 грн/га та рентабельність 245,4% – забезпечило вирощування гібрида ЛГ 31377.

Таким чином за показниками економічної ефективності слід рекомендувати вирощування гібридів з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Структура та завдання охорони праці на підприємствах АПК

Робота з охорони праці в господарстві впроваджується у відповідності до діючого законодавства, а також підпорядковується правовим документам (КЗПП України та типові положення про службу охорони праці) [65]. Відповідальність за керівництво й організацію роботи лежить на керівникові підприємства, а у галузях покладається на головних спеціалістів підприємства, на практиці ж на місцях цим опікується інженер з охорони праці.

При проведенні навчання працівників з безпеки праці (інструктажі, лекції, навчання) керуються затвердженим Типовим положенням [66]. До початку проведення певних робіт керівник конкретної ділянки прямо на робочому місці має проінструктувати робітників і показати безпечний спосіб виконання цих робіт та як користатися запобіжними пристосуваннями. Раз на 3 місяці такий інструктаж має поновлюватися.

Щотижня необхідно перевіряти підрозділи. Також необхідно обладнати кабінет охорони праці і розмістити в ньому приладдя необхідне для щорічного інструктажу із навчаннями. Необхідно врахувати усі види діяльності, що наявні у господарстві.

В господарстві також необхідно обладнати кутики охорони праці, які відображають діяльність у окремих структурних підрозділах. Також кожне робоче місце має супроводжуватися інструкцією із техніки безпеки. Дані матеріали має розробити керівник ланки (підрозділу), погодити їх із інженером охорони праці, юристом підприємства. Директор має щорічно їх завіряти особистим підписом.

Також необхідно приділяти окрему увагу санітарно-гігієнічним заходам, оскільки саме вони націлені на створення умов для збереження здоров'я працівників та недопущення або мінімізацію негативних впливів на них.

5.2. Техніка безпеки при виконанні сівби

Розвиток сучасного сільськогосподарського виробництва вносить суттєві зміни в характер і склад праці. Це ставить нові вимоги щодо змін на краще умов праці та переведення профілактики професійних захворювань осіб задіяних у сільськогосподарському виробництві на якісно новий рівень [65, 67].

Щорічно збільшуються техногенні навантаження та загрози життю й здоров'ю людей. Це вимагає реформування та удосконалення організації охороною праці та управління її якістю [68].

При роботі на сівалках обов'язково дотримуватися наступних загальних вимог.

1. До роботи на сівалках допускаються особи не молодше 18 років, що мають посвідчення тракториста-машиніста, що пройшли медкомісію й інструктаж безпосередньо на робочому місці (розписалися в журналі реєстрації інструктажів).

2. До самостійного виконання робіт допускаються працівники, що пройшли стажування не менше 3 змін. Виконання роботи проводиться під керівництвом агронома. В обов'язки механізатора входить догляд та обслуговування агрегату під час робочої зміни, забезпечення його безперебійної та якісної роботи.

3. До початку роботи необхідно надягти комбінезон, головний убір і за необхідності пилозахисні окуляри.

4. Забороняється перевозити разом з добривами людей, харчові продукти, питну воду, предмети домашнього вжитку.

5. Забороняється переодягатися поблизу обертових деталей механізмів.

6. Перевірку стану ділянок полів, розбивку на загони і т.п. проводити у світлий час доби.

7. Забороняється приступати до керування трактора у стані алкогольного сп'яніння.

Також до початку роботи необхідно обов'язково:

- одержати від керівника ділянки завдання і маршрут руху трактора, вивчити рельєф ділянки, місця поворотів і переїздів.
- перевірити знаряддя (рухомі частини та робочі органи повинні мати надійне огородження, а зубчасті передачі – надійно прикріплені кожухи)
- перевірити справність гальмівної системи машини.
- переконатися у відсутності людей на агрегаті, дати сигнал, запустити двигун і перевірити роботу всіх механізмів у різних режимах.
- перевірити, чи не загрожує кому-небудь рух трактора, після чого дати сигнал і почати рух [69, 70].

5.3. Шляхи зниження негативних впливів на ґрунт в процесі вирощування просапних культур

Окрім традиційно землеробства все більш широкого розповсюдження набуває тенденція до мінімізації обробітку ґрунту, аж до нульового. Це розглядається як повернення до природних витоків. Поєднання природних сил та передових надбань науковців відкриває нові горизонти та технології [71].

Останнім часом на ґрунтозахисну технологію сформувався такий погляд:

- після збирання попередника не менше 30% поверхні ґрунту має бути покрито післяжнивними рештками;
- обробіток ґрунту покритого післяжнивними рештками не проводиться аж до сівби наступної культури;
- обробіток ґрунту відбувається виключно висівним апаратом в рядок під час сівби.

До переваг ґрунтозахисної технології відносять:

- зменшення витрат на закупівлю та експлуатацію техніки через зменшення зносу машин;
- зменшення витрат матеріальних ресурсів на паливо;
- менше ущільнення ґрунту викликаного проходом ґрунтообробних агрегатів;

- зменшення водної та вітрової ерозії за рахунок збільшення вбирної здатності ґрунту та наявності стерні;
- збільшення родючості ґрунту, вмісту гумусу, мікробіологічної активності;
- підвищення та стабілізація продуктивності;
- зменшення витрат робочого часу;
- поліпшення екологічного стану.

Сівба без попереднього обробітку ґрунту є невід'ємним елементом ґрунтозахисної технології. Ґрунт зовсім не піддається обробітку між збиранням попередньої культури і сівбою наступної. Єдине, що можуть зробити в цей час, і що не порушенням технології, це внесення рідких добрив. Відбувається це спеціальними інжекторами, що мінімізують вплив на ґрунт.

Мінімальний обробіток ґрунту також відносять до технологій обробітку, позитивно впливають на стан ґрунту. При цьому рекомендують дискування після збирання попередника або поєднання осіннього плоскорізного обробітку з весняним боронуванням дисковою бороною або культиватором. Цей метод не виключає мульчування, якщо воно проводиться комплексними агрегатами.

За умов перезволоження ґрунту навесні або за необхідності проведення поливів в період вегетації використовують гребневу технологію як варіант нульового обробітку. З осені після збирання попередника проводять формування гребнів у які напровесні відбувається сівба.

Але по-справжньому ефективними ґрунтозахисні технології бувають лише за умов стратегічного планування та ретельно проведеної підготовки. Також необхідну увагу треба приділити грамотному добору техніки та виконанню норм охорони праці при роботі із нею.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі досліджень, що проводились протягом 2020-2021 рр., у даній кваліфікаційній роботі представлено рішення поставленої задачі, щодо продуктивності гібридів кукурудзи на різних фонах мінерального живлення.

1. Найкращі показники динаміки росту рослин були отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Серед гібридів найвищий лінійний ріст спостерігався у гібридів ЛГ31377 та Адевей – висота їх рослин сягала 284,5 та 276 см.

2. Найбільша висота прикріплення качана у всіх гібридів спостерігалася на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Показники найбільшої висоти кріплення зафіксовано у рослин гібриду ЛГ31377 – 140,5 см.

3. Площа асиміляційної поверхні посіву та індивідуальна площа листя окремої рослини у всіх гібридів збільшувалась зі збільшенням кількості внесених добрив. Найвищі показники отримані у гібрида ЛГ 31377 – залежно від фону мінерального живлення в період цвітіння площа однієї рослини склала 50,2-51,0 дм², а загальна листкова площа посіву 27,6-28,1 тис.м²/га.

4. Зміна фону мінерального живлення мала суттєвий вплив на елементи структури врожаю. Найбільші показники довжини качана отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. Маса зерна з одного качана та вихід зерна (%) найбільшим був на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$. Лідерами відносно довжини качана, серед гібридів виявилися Адевей та ЛГ31377 – 19,0 та 19,1 см. Найбільша маса зерна з качана зафіксована у гібридів Адевей та ЛГ31330 – 144,0 г. Більший вихід зерна відмічався у гібридів ЛГ31330 та ЛГ31377 – 86,0 та 86,5% на фоні внесення добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$.

5. Вищі показники кількості качанів на 100 рослин отримані на фонах мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Лідером серед гібридів був гібрид ЛГ31330 – 97,0 шт. На фоні без добрив у всіх гібридів спостерігалось більше 10 рослин, які зовсім не утворили продуктивні качани. Кількість таких рослин коливалась у межах 13-14% в залежності від гібриду.

6. В середньому за роки досліджень у гібридів ЛГ31330 та Адевей при застосуванні мінеральних добрив передзбиральна вологості підвищувалась. Найбільш близькі показники до базової вологості отримані у гібрида ЛГ31330 – 16,3-17,0%. Більш високий рівень передзбиральної вологості зерна відмічено у гібрида Адевей (17,9-18,2%).

7. Гостро посушливий 2020 рік значно вплинув на середні показники урожайності. За рівнем врожайності гібриди Адевей та ЛГ31330 краще себе проявили на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 7,75 та 7,84 т/га, а гібрид ЛГ31377 на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 7,68 т/га. Вирощені на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ гібриди Адевей та ЛГ31330 незначно поступалися за врожайністю – 7,56 та 7,80 т/га оптимально-мінімальному фону живлення. Найвища врожайність зафіксована у гібрида ЛГ31330 (7,84 т/га) та дещо відставав від нього Адевей (7,75 т/га). Найнижчою була продуктивність гібриду ЛГ31377 – 7,68 т/га.

8. Динаміка віддачі вологи практично не залежала від фону мінерального живлення, але все ж найнижчі показники були у гібрида ЛГ 31330. Втрата вологи гібридами відбувалася планомірно і за своєчасного збирання не виникає потреби у додатковому досушуванні.

9. У всіх досліджуваних гібридів, більший рівень рентабельності (262,1-277,4%) спостерігався при вирощуванні без добрив. Однак найбільший умовно-чистий прибуток в усіх гібридів було отримано на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 39642,8-41777,2 грн/га. Найбільш вигідним, з економічної точки зору, виявилось вирощування гібридів ЛГ31330 та Адевей.

Для господарств, що знаходяться в Степу України з метою досягнення високого рівня врожаю якісного зерна кукурудзи та з урахуванням економічної ефективності вирощування рекомендується вирощувати досліджувані гібриди на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Найкраще в таких умовах зарекомендували себе гібриди ЛГ31330 (7,84 т/га) та Адевей (7,75 т/га), що забезпечують рівень рентабельності 245,4 та 241,7%, а також умовно-чистий прибуток на рівні 41777,2 та 41114,8 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Медведев Г. А., Ефанов Д. В., Шадрин С. Д. Кормовая ценность гибридов кукурузы. Кукуруза и сорго. 2001. № 6. С. 2-3.
2. Черенков А. В., Циков В. С., Дзюбецький Б. В. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно : практичні рекомендації. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. 2012 р. 30 с.
3. Семеняка І. М., Андрієнко А. Л. Вологовіддача як чинник собівартості. The Ukrainian Farmer. 2011. № 10. С. 34-37.
4. Андрієнко А., Семеняка І. Підбір гібрида – складова успіху. Агробізнес сьогодні. 2011. № 9 (208). С. 36-41.
5. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку з густотою стояння рослин і рівнем мінерального живлення. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2003. № 20. С. 48-49.
6. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.
7. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Гурєва І. А. Ідентифікація ознак кукурудзи (*Zea mays* L.) : навчальний посібник. Харків : ІР ім. Юрєва УААН, 2007. 137 с.
8. Мостіпан М. І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград : Видавець Лисенко В.Ф., 2015. 320 с.
9. Посыпанов Г. С. Растениеводство. Москва : Колос, 1997. 254 с.
10. Циков В. С., Пащенко Ю. М., Костенко Ю. В. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 1996. № 1. С. 63-68.
11. Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур / Відп. за вип. В. С. Циков. Ін-т зерн. госп-ва УААН, Ін-т захисту рослин УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2003. 40 с.
12. Кошен Б. М. Сортовая агротехника кукурузы в борьбе с засухой. Кукуруза и сорго. 2001. № 6. С. 5-6.

13. Циков В. С. Технология, гибриды, семена (советы кукурузоводу). Ин-т кукурузы. Днепропетровск, 1995. 65 с.
14. Анішин Л. А. Агрокліматичні резерви стабілізації виробництва кукурудзи і сої в Україні. Системні дослідження та моделювання в землеробстві. Київ : Нива, 1998. С. 181-192.
15. Циков В. С., Пономаренко А. К., Гетманец А. Я. Методические рекомендации по интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно в хозяйствах Гомельской области. Гомель, 1989. 47 с.
16. Телих К. М. Факторы, влияющие на урожайность зерна кукурузы. Кормопроизводство. 2002. №5. С. 20-22.
17. Алімов Д. М., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва. Київ : Вища школа, 1994. 272 с.
18. Веселовский И. В., Гончаренко О. И., Кравченко С. Н., Пархоменко А. К. Интенсивная технология возделывания кукурузы на Украине : Учеб. пособие. УСХА. Київ, 1988. 47 с.
19. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – Київ : Аграрна наука, 2004. 884 с.
20. Любович О. А., Лебідь Є. М., Шемавнъов В. І. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області. Дніпропетровськ, 2005. 310 с.
21. Пашенко Ю. М., Бондар В. П., Єна В. К. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 2000. № 14. С. 49-51.
22. Князюк О. В. Вплив гідротермічних умов на продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку із строками сівби. Вісн. Білоцерків. держ. аграр. ін-ту. Біла церква. 2000. С. 113-120.
23. Конопля М. І., Мацай Н. Ю., Конопля О. М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи в залежності від умов живлення та строків сівби. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 1999. № 10. С. 36-41.

24. Даниленко Ю. Л., Любименко Т. А. Совершенствование технологии возделывания кукурузы – основной путь повышения урожайности. Кукуруза и сорго. 2003. № 6. С. 2-3.
25. Бондар В. П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України: Дис. ... канд. с.-г. наук : 06.00.09 / Ін-т кукурудзи УААН. Дніпропетровськ, 1996. 164 с.
26. Циков В. С. Кукурудза: технология, гибриды, семена. Днепропетровск : Издательство Зоря, 2003. 296 с.
27. <https://kukurudza.com.ua> (дата звернення: 21.10.2021)
28. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. Пропозиція. 2013. № 5(215). С. 74-75.
29. Толорая Т. Р. Влияние агроприемов и метеоусловий на динамику продуктивности гибридов кукурузы различных групп спелости. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Майкоп : РИПО Адыгея, 1999. С. 289-295.
30. Циков В. С., Матюха Л. А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1989. 245 с.
31. Золотов В. И. Устойчивость кукурузы к засухе – основы биологии, экологии и сортовой агротехники. Днепропетровск : Новая идеология, 2010. 274 с.
32. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.
33. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. Агробізнес сьогодні. 2012. № 6 (229).
34. Труфанов О. Мікроелементи, хелати, мікродобрива. Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 63-65.
35. Гож О. А., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив в інтенсивних технологіях вирощування кукурудзи. Тези Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 50-й річниці від

початку розвитку рисівництва в Україні «Перспективи розвитку рослинницької галузі в сучасних економічних умовах», 6-8 серпня 2013 р. Скадовськ, 2013. С. 82-84.

36. Носко Б. С., Патики В. П., Тараріко О. Г. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: рекомендації. Київ : Аграрна наука, 1999. 111 с.
37. Савранчук В. В., Семеняка І. М., Курцев В. О., Сало Л. В. Ефективність мікробних препаратів та макро- й мікродобрих при вирощуванні зернових культур в умовах ризикованого землеробства. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2011. Вип. 11. С. 153-163.
38. Вожегова Р. А., Філіп'єв І. Д., Димов О. М., Гамаюнова В. В. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин : посібник. Херсон : Айлант, 2013. 92 с.
39. Гамаюнов В. Е., Драчова Н. И. Влияние на урожай и качество кукурузы, возделываемой в условиях орошения юга Украины. Таврійський науковий вісник. 1996. №1. С. 35.
40. Крамарев С. М. Удобрения кукурузы на черноземах обыкновенных степной зоны Украины. Днепропетровск : Нова идеология, 2010. 632 с.
41. Пащенко Ю. М., Борисов В. Н. Технология выращивания гибридов кукурузы. Днепропетровск : Акцент ПП, 2015. 184 с.
42. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку з густотою стояння рослин і рівнем мінерального живлення. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2003. № 20. С. 48-49.
43. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Днепропетровск : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
44. Циков В. С., Якунин А. А. Минеральные удобрения при плоскорезной обработке почвы. Кукуруза, 1981. № 5. С. 24-25.

45. Якунин А. А. Эффективность приемов обработки почвы под кукурузу на разных фонах удобрений. Технология возделывания кукурузы. Днепропетровск, 1991. С. 83-88.
46. Афендулов К. П., Лантухова А. И. Площадь питания, удобрения и урожай. Кукуруза. 1973. № 7. С. 12-13.
47. Толорая Т. Р., Лукьяненко П. П. Влияние уровня минерального питания, влагообеспеченности и густоты растений на площадь листовой поверхности и фотосинтетический потенциал гибридов кукурузы. Кукуруза и сорго. 1999. № 6. С. 2-5.
48. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф. Оптимізація елементів сортової агротехніки – основа одержання високих врожаїв зерна кукурудзи. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2004. № 2. С. 13-16.
49. Тимошин Н. Н., Капустин С. И., Мацына И. В. Влияние различных способов обработки почвы и удобрений на урожай кукурузы. Тезисы Пятой всесоюзной научно-технической конф. молодых ученых и специалистов по проблеме кукурузы. Днепропетровск, 1987. С. 144-145.
50. Запорожченко В. А. Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы интенсивного типа в зависимости от удобрений и густоты растений. Тезисы Пятой всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов по проблемам кукурузы. Днепропетровск, 1987. С. 31.
51. Кудзин Ю. К., Чернявская Н. А. Особенности питания и урожай различных гибридов кукурузы в зависимости от применения минеральных удобрений и погодных условий. Эффективное применение удобрений под кукурузу. Днепропетровск, 1977. С. 52-58.
52. Кизяков В. Е., Кротинов В. П. Продуктивность кукурузы, выращиваемой на зерно и на силос в бессменном посеве, при ежегодном и периодическом внесении удобрений. Агрохимия. 1986. № 9. С. 76-81.
53. Гетманец А. Я., Золотов В. И., Чернявская Н. А., Пономаренко А. К. Влияние удобрений на продуктивность и качество различных гибридов кукурузы. Агрохимия. 1985. № 6. С. 63-69.

54. Филев Д. С., Циков В. С, Золотов В. И. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1980. 54 с.
55. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
56. Гурьев Б. П., Литун П. П., Гурьева И. А. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию. Харьков, 1980. С. 31.
57. Гурьев Б. П., Мовчан Д. С., Гурьева И. А. Методика определения спелости зерна кукурузы. Кукуруза. 1976. № 7. С. 22-23.
58. Забарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. Економіка сільського господарства. Київ : Каравелла, 2009. 264 с.
59. Ефективність мікоризних препаратів під час вирощування зернових культур на прикладі кукурудзи Агробізнес сьогодні: веб-сайт. URL. <http://agrobusiness.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/10141-efektyvnist-mikoryznykhpreparativ-pid-chas-vyroshchuvannia-zernovykh-kultur-na-prykladi-kukurudzy.html>. (дата звернення 15.11.2021).
60. Ляшенко Н. О. Економічна ефективність застосування різних систем добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно в степовій зоні України. Агросвіт. 2015. № 21. С. 67-71. URL. http://www.agrosvit.info/pdf/21_2015/15.pdf. (дада звернення 15.11.2021).
61. Семеняка І. М., Малаховська В. О. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія"). – Кіровоград : КДСГДС УААН – КНТУ, 2009.
62. Вожегова Р. А., Димов О. М., Грановська Л. М., Бояркіна Л. В., Вердиш М. В. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур : Науково-методичне видання. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 64 с.
63. Типові норми виробітку на с.-г. стаціонарні машини, агрегати і комплекси. Київ : Урожай, 1986. 152 с.

64. Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи.
Київ : Урожай, 1991. 472 с.
65. Закон України “Про охорону праці”, Постанова Верховної Ради України від 14.10.1992. № 2695-12. 86 с.
66. Типовое положение об обучении, инструктаже и проверке знаний работников по вопросам охраны труда. Утверждено приказом Государственного Комитета Украины по надзору за охраной труда от 04.04.94. № 30. 35 с.
67. Закон України “Про пожежну безпеку”, Постанова Верховної Ради України від 17.12.1993. 86 с.
68. Кодекс законів про працю України. Київ : Юрінком, 1999.
69. ГОСТ12.1.019 – 86 ССБТ. Трактори і машини самохідні сільськогосподарські. Загальні вимоги безпеки.
70. ГОСТ12.2.111 – 85 ССБТ. Машини сільськогосподарські навісні і причіпні. Загальні вимоги безпеки.
71. Мацко П. В., Мелашич А. В., Димов О. М. Грунтозахисна технологія вирощування сої і кукурудзи в зрошуваній сівоzmіні. Таврійський науковий вісник. Херсон : Айлант, 1999. Вип. 11, Ч.1. С. 61-64.

Додатки

Агromетeоролoгiчнi пoкaзники пeрiоду прoвeдeння дoслiджeнь (зa дaними мeтeопoстa Крoпивницькoгo ГМЦ)

Показник		Місяці						Квітень - вересень
		квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньо- добова температура повітря, °С	2020	9,1	13,2	21,5	22,5	21,8	18,5	17,8
	2021	7,7	14,7	19,6	23,6	20,9	13,4	16,7
	середньо- багаторічні	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	16,2
Сума опадів, мм	2020	6	82	37	29	0	58	212
	% до норми	16,9	182,2	56,1	40,3	0	152,6	69,5
	2021	40	68	76	56	75	60	375
	% до норми	111,1	151,1	115,2	77,8	156,3	157,9	123
	середньо- багаторічні	36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0	305,0

**Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3*3*3)
2020 р.**

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	397,594		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	3,09	3,29	3,39	9,8	3,26
	2	4,92	4,85	4,73	14,5	4,83
	3	3,99	3,93	3,87	11,8	3,93
II	1	3,22	3,43	3,32	10,0	3,32
	2	4,64	4,88	4,73	14,3	4,75
	3	4,04	3,88	4,2	12,1	4,04
III	1	3,05	2,84	2,93	8,8	2,94
	2	3,76	3,88	3,99	11,6	3,88
	3	3,48	3,62	3,66	10,8	3,59
Сума		34,2	34,6	34,8	103,6	3,84

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
						F _ф	F ₀₅
Загальна		Sy	10,28	26			
Повторень		Sp	0,02	2			
Варіантів		Cv	10,04	8	1,25	91,74	2,67
Фактору А		Ca	1,849	2	0,92	67,59	3,77
Фактору В		Cb	156935,61	2	78467,80	5737659,26	3,77
Фактору АВ		Cab	-156927,42	4	-39231,85	-2868679,95	3,11
Інші		Cz	0,22	16	0,014		

НІР ₀₅ заг.	0,20	фактору А	0,12	фактору В	0,12
Точність дослід, %		1,76%		t ₀₅	2,12

**Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3*3*3)
2021 р.**

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	3111,164		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
I	1	9,57	9,46	9,83	28,9	9,62
	2	10,42	10,76	10,83	32,0	10,67
	3	11,09	11,18	11,34	33,6	11,20
II	1	10,07	9,92	9,75	29,7	9,91
	2	10,85	10,78	11,15	32,8	10,93
	3	11,76	11,32	11,57	34,7	11,55
III	1	9,98	9,42	9,78	29,2	9,73
	2	11,06	11,17	11,44	33,7	11,22
	3	11,72	11,98	11,63	35,3	11,78
Сума		96,5	96,0	97,3	289,8	10,73

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
						F _ф	F ₀₅
Загальна		Sy	16,28	26			
Повторень		Sp	0,10	2			
Варіантів		Sv	15,55	8	1,94	49,33	2,67
Фактору А		Ca	0,813	2	0,41	10,32	3,77
Фактору В		Cb	9620118,34	2	4810059,17	122087023,7	3,77
Фактору АВ		Cab	-9620103,60	4	2405025,90	61043418,34	3,11
Інші		Cz	0,63	16	0,039		

<i>HIP</i> _{05 заг.}	0,34	<i>фактору А</i>	0,20	<i>фактору В</i>	0,20
Точність дослід, %		1,07%		t ₀₅	2,12

Додаток Г

Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0		Протруйник	Максим XL, 1 л/т	Урожайність, т/га		Валовий збір, т
Сорт, гібрид	ЛГ 31330	Всього насіння, т	2,0		Гербіциди, л	Примекстра, 4,5 л/га			
Попередник	Кукурудза	Система удобрення	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ +N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀			МайсТер: 150 г/га	в перерахунку на зерно	7,84	784
Площа, га	100	Всього туків, т	12,5	6,25					

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд.-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у ф.з. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні	га	200	104,3	John Deere	UFO 600	1	V	10,27				25,3	7,9	63,2		2053,4		2053,4	6,8	1360	35360,0	37413
2	Навантаження мінеральних добрив	т	12,5		вручну						2	II	17,70	8	1,6		25,0		442,5	442,5			
3	Транспортування мінеральних добрив	т	12,5		ГАЗ-53		1	1		23,55				погод.	2,4	19,2		452,2		452,2		7,8	203,1
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	MT3-80	PMГ-4	1	IV	5,39				42	2,4	19,0		538,7		538,7	1,7	170	4420,0	4959
5	Оранка	га	100	89,6	John Deere	Challenger 9T	1	VI	22,51				13,4	7,5	59,7		2251,3		2251,3	20,9	2090	54340,0	56591
6	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	8,12				32	3,1	25,0		811,8		811,8	1,05	105	2730,0	3542
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		25	650,0	1088
8	Внесення гербіцидів	га	100	6,6	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	1	VI	3,54	1	IV	2,06	64	1,6	9,4	9,4	353,5	46,6	400,1	1,05	105	2730,0
9	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60				30,2	3,3	26,5		860,1		860,1	4,5	450	11700,0	12560
10	Обробка насіння і протруювання	т	2,0		ПС-10		1	1	VI	28,28	2	III	14,62	8	0,3	2,0	3,0	56,6	58,5	115,0	кВт-год	20	52,0
11	Навантаження насіння й добрив	т	8,3		вручну						2	II	35,40	4	2,1		33,0		584,1	584,1			
12	Транспортування насіння і добрив	т	8,3		ГАЗ-53		1	1		23,55				погод.	6,9	55,2		1299,3		1299,3		10	260,0
13	Сівба з внесенням добрив	га	100	38,6	MT3-80	Planter 2 Maxima	1	V	17,91	1	III	10,75	14,5	6,9	55,2	55,2	1791,4	1075,3	2866,8	4,8	480	12480,0	15347
14	Коткування посіву	га	100	22,4	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	4940,0	5845
15	1-й міжрядний обробіток	га	100	35,6	MT3-80	KPH-5,6	1	IV	16,76				13,5	7,4	59,3		1675,9		1675,9	3	300	7800,0	9476
16	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1	1		23,55				погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		25	650,0
17	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	1	VI	4,27	1	IV	2,48	53	1,9	11,3	11,3	426,9	117,1	544,0	1,05	105	2730,0
19	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100	250	Джон-Дір		2	2	VI	36,35				8,3	12,0	192,77		7269,4		7269,4	15	1500	39000,0
20	Транспортування зерна	т	823,2		ГАЗ-53			2		23,55				погод.	8,3	132,8		3127,4		3127,4		617	16052,4
21	Первинна очистка зерна	т	823,2		ОВС-25			1	V	10,39	2	III	6,24	25	32,9	263,4	526,848	11974,7	10268,3	22243,0	кВт-год	2634	6849,0
22	Доосушка зерна	т	784		СК-20			1	IV	1,41	2	III	0,97	160	4,9	39,2	78,4	1552,0	1528,0	3080,0	кВт-год	7056	18345,6
	Разом по культурі			646											1102	742	38276	14120	52396		7540	196046	273708

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	х	52396
Підвищена	25	13099
Нарахування на заробітну плату	36,2	23709
Разом	х	89204

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га, грн..	17023
Реалізаційна ціна 1 т продукції	7500
Умовно-чистий дохід на 1 га	41777
Затрати праці на 1 га, люд-год	18,4
Повна собівартість 1 ц	2171,3
Рівень рентабельності, %	245,4

	Види витрат	Обсяг	Вартість одиниці, грн.	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
					1 га	1 т	
1	Насіння, п.о.	100	2500	250000	2500	318,9	19,1
2	Добрива	-	-	-	-	-	-
3	в т. ч. органічні	-	-	-	-	-	-
4	мінеральні - всього, т	18,75	-	-	-	-	-
5	в т.ч. азотні	-	-	-	-	-	-
6	фосфорні	-	-	-	-	-	-
7	калійні	-	-	-	-	-	-
8	складні (НАФК), т	18,75	20000	375000	3750,0	478,3	28,6
9	Засоби захисту рослин	-	-	-	-	-	-
10	в т. ч. протруйники (Максим XL, 1л/т), л	2,0	400,0	800,0	8,0	1,0	0,1
11	гербіциди, л (Примекстра 4,5 л/га)	450	480,0	216000	2160,0	275,5	16,5
12	гербіциди, кг (МайсТер: 150 г/га)	15	3510,0	52650	526,5	67,2	-
13	Електроенергія, кВт	9710	2,60	25247	252,5	32,2	1,5
14	ПММ, л	7540	26,0	196046	1960,5	250,1	11,5
15	Оплата праці	-	-	89204	892,0	113,8	5,2
16	Амортизація	-	-	20000	200,0	25,5	1,2
17	Витрати на ремонт	-	-	10000	100,0	12,8	0,6
18	Страхові платежі та фіксований податок			12000	120	15,3	0,7
19	Плата за оренду землі та майна			62500	625,0	79,7	3,7
20	Всього прямих витрат	-	-	1309446	13094	1670,2	76,9
21	Накладні витрати	-	-	392834	3928	501,1	23,1
22	Всього виробничих витрат			1702280	17023	2171,3	100