

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:
**Вдосконалення технології вирощування кукурудзи
в Північному Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-23М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Олександр Юрчина
«__» _____ 2024 р.

Керівник, професор, д.с.-г.н.
_____ Віктор Писаренко
«__» _____ 2024 р.

Рецензент
_____ Ольга Медведєва
«__» _____ 2024 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

«_____» _____ 2024 року

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

Юрчині Олександр Володимировичу

1. Тема роботи Вдосконалення технології вирощування кукурудзи в Північному Степу України
2. Керівник роботи Писаренко В.М., доктор сільськогосподарських наук, професор затверджений наказом ЦНТУ «27» вересня 2024 року №75-13
3. Строк подання роботи до захисту 1 грудня 2024 р.
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи. Підвищення ефективності вирощування насіння кукурудзи в Степу України за рахунок підбору кращого знаряддя для основного обробітку ґрунту.

Завдання:

- Вивчити наявну наукову інформацію про гібриди кукурудзи та засоби основного обробітку ґрунту;

- Дослідити висоту рослин у різних фазах їх розвитку та висоту кріплення качанів;
- Дослідити елементи структури врожаю кукурудзи;
- Вивчити вплив вибору знарядь для основного обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи та її вологість при збиранні;
- Дати економічну оцінку результатів досліджень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 2. Охорона праці та довкілля	14.10.2024 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2024 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2024 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2024 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2024 р.	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника

_____ Віктор Писаренко

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Олександр Юрчина

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (огляд літератури).....	7
1.1. Походження та поширення кукурудзи	7
1.2. Значення вибору знаряддя для основного обробітку ґрунту на підвищенні продуктивності кукурудзи	9
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	16
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності кукурудзи.....	19
РОЗДІЛ 3. ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	24
3.1. Методика проведення досліджень.....	24
3.2. Формування продуктивності кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту	27
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	39
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ.....	43
5.1. Техніка безпеки при виконанні операцій основного обробітку ґрунту	43
5.2. Охорона довкілля при вирощуванні кукурудзи	44
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Актуальність теми. Урожайність кукурудзи на зерно – це інтегральний показник продуктивності рослин за фазами росту і розвитку. Продуктивність посіву насамперед, визначається його густотою, світловим і температурним режимами, вологозабезпеченістю ґрунту, рівнем мінерального живлення і біологічними особливостями гібрида, попередниками та основним обробітком ґрунту.

Для високоефективного і економічно вигідного виробництва зерна кукурудзи слід суворо дотримуватися технології її вирощування. Вдосконалення технології вирощування кукурудзи можлива шляхом впровадження у виробництво наукових розробок та рекомендацій, спрямованих на зростання врожайності кукурудзи, зменшення її собівартості, а також на збереження навколишнього середовища.

Вибір варіанту обробітку ґрунту під кукурудзу, вибір агрегату, як варіанту підвищення врожайності культури завдяки правильно дібраній технології – актуальне завдання при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Тому, розроблення та наукове обґрунтування технології вирощування в посушливих умовах Північного Степу України, підвищення економічної ефективності за умов зміни кліматичних умов має вагоме актуальне значення.

Нами проведено дослідження з вдосконалення технології вирощування кукурудзи шляхом обрання кращого ґрунтообробного знаряддя для основного обробітку з метою збільшення продуктивності кукурудзи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема випускної роботи складена на замовлення ФГ «Агро-Дон» с. Коробчине Новомиргородської міської громади Новоукраїнського району Кіровоградської області та є складовою частиною наукових досліджень керівника.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – підвищення ефективності вирощування насіння кукурудзи в Північному Степу України за рахунок підбору кращого знаряддя для основного обробітку ґрунту.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- вивчити наявну наукову інформацію про гібриди кукурудзи та засоби основного обробітку ґрунту;
- дослідити висоту рослин у різних фазах їх розвитку та висоту кріплення качанів;
- дослідити елементи структури врожаю кукурудзи;
- вивчити вплив знарядь для основного обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи та її вологість при збиранні;
- дати економічну оцінку результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Досліджено залежність росту, розвитку та формування врожайності кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту. Вибір кращого агрегату для основного обробітку ґрунту дає змогу збільшити врожайність кукурудзи, забезпечує підвищення польової схожості та продуктивності кукурудзи в умовах Північного Степу України.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень можуть бути використані в господарствах АПК, які займаються вирощуванням кукурудзу на зерно.

Особистий внесок здобувача. Автор приймав особисту участь у закладці досліду, проведенні обліків та спостережень, проведенні лабораторних аналізів.

Публікації. Основні положення роботи викладено у матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», 14-15 листопада 2024 р., Центральноукраїнський національний технічний університет.

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Походження та поширення кукурудзи

Кукурудза – одна з найдавніших сільськогосподарських культур у Світі. З часу відкриття в 1492 р. Америки Колумбом багато вчених намагалися встановити, де і коли вперше з'явилася ця рослина [1, 2].

Кукурудзу було завезено в Європу з Америки під назвою «маїс». А слово «кукурудза», як вважається, турецького походження та походить із балканських країн.

Які відомо, на початку XX століття на розкопках у печері поблизу містечка Кокскатлан у штаті Пуебло, що в Мексиці було знайдено зерна вже окультурених форм кукурудзи, в шарах, які належать до III-II тисячоліття до нашої ери [3].

Так, в другій половині XV століття кукурудзу було завезено до Іспанії, потім до Італії та Франції. А у 1496 році португальські мандрівники завезли кукурудзу до Індії, Китаю та на острів Ява. В XVII столітті кукурудза потрапляє із Туреччини та Ірану до України та Молдови. Приблизно в цей же час кукурудза з'являється Румунії та Болгарії. Саме ці країни, серед європейських країн, мають особливу пристрасть до цієї культури.

Однак, так і не встановлено точного місця походження кукурудзи. Так, одними вченими вважається батьківщиною кукурудзи Південна Америка, інші такою вважають Азію. Тим не менш, не виключена можливість, що батьківщиною кукурудзи була Африка.

Так, відомо що індіанці вирощували кукурудзу та мали хороші врожаї цієї культури. Також, за тисячу років до появи Колумба в Америці, кукурудза вирощувалась там корінним населенням [4].

Основним заняттям ацтеків в Мексиці, інків у Перу, майя та інших народів у Центральній і Південній Америці було саме вирощування кукурудзи.

На території континенту в результаті природної гібридизації та систематичних відборів сформувалися основні підвиди цієї культури. Тож, можна стверджувати, що саме з Америки кукурудза розпаскуджувалась Світом.

До Європи кукурудза була завезена Христофором Колумбом наприкінці 15 століття. Так, у 1494 р. зібрані ним зразки «кремнистих» форм були висіяні в Іспанії. Дана кукурудза швидко поширилася в різних районах Іспанії, а також Португалії, Італії та інших країнах Південної Європи [6, 7].

Франція, Італії та Португалія першими в Європі стали вирощувати кукурудзу. В свою чергу, португальці завезли кукурудзу на західне узбережжя Африки, а на початку XVI століття до Індії, а у 1575 році до Китаю.

На сьогоднішній день, кукурудзу вирощують в континентальному або перехідному ближче до морського клімату. Так, в США кукурудза вирощується в північних штатах, оскільки саме там її врожайність є найбільшою. Відомо, що саме завдяки кліматичним показникам Північної Америки з'явився термін «кукурудзяного поясу» Америки, який знаходиться на кордоні між США та Канадою [8].

До України кукурудза потрапила пізніше, відомо що в Україні рослина вирощується з XVII століття кукурудза, але поширення набула у другій половині XIX століття. Як відомо, вирощували кукурудзи саме як кормову культуру (для силосування) [9, 10].

Кліматичні умови Центральну та Півдня України є схожими на умови вирощування в Америці, оскільки знаходяться практично на одній широті [11].

Сучасні сорти і гібриди кукурудзи, завдяки тривалому генетичному відбору, різко відрізняється від тієї, яку вирощували в XVII столітті в Америці. На сьогоднішній день, існує більше 700 сортів і гібридів цієї культури [12].

Посівні площі під кукурудзу у Світі мають тенденцію до зростання. Лідерами з вирощування кукурудзи є такі країни як: США, Китай, Бразилія, Мексика та Індія.

Сьогодні, врожайність кукурудзи є доволі високою. Врожайність кукурудзи на зерно в Україні в довоєнному 2021 році склала до 8,01 т/га, тоді як у 2023 році становила 7,81 .

Посівні площі в Україні час від часу мали різні значення. Так, за часи Хрущова, після його поїздки до США, площі кукурудзи значно зросли. Так, у 2021 році до військової агресії росії, площа вирощування кукурудзи в Україні становила 5,34 млн га із валовим збором 41,78 млн тонн. Тоді, як у 2023 році зібрано 31,03 млн тонн зерна на зайнятій площі у 3,61 млн га [13].

1.2. Значення вибору знаряддя для основного обробітку ґрунту на підвищення продуктивності кукурудзи

Основою та важливою складовою будь-якої технології вирощування польових культур є основний обробіток ґрунту. Підготовка ґрунту до вирощування кукурудзи має велике значення у виробництві культури. Оптимально проводити його відразу після збирання врожаю, що дозволить рослинам отримати достатню кількість вологи. Слід, врахувати, що якщо ґрунт буде оброблено недостатньо глибоко, кукурудзі складно вкоренитися, що може вплинути на її розвиток. Крім того, в глибоких шарах ґрунту може утворитися несприятливе середовище, яке перешкоджатиме мінералізації азоту.

Оскільки у культури неглибока коренева система, вона особливо чутлива до посухи. Тому протягом усього періоду вирощування кукурудзи важливо відстежувати рівень вологості ґрунту, особливо на його поверхні.

Для впровадження нових технологій обробітку ґрунту, потрібно , перш за все, з'ясувати їх відповідність основним агротехнічним вимогам: вони повинні підвищувати або стабілізувати на вихідному рівні родючість ґрунту, створювати сприятливі агрофізичні умови для розвитку

сільськогосподарських культур, бути енергозберігаючими і ґрунтоощадними та допомагати ефективній боротьбі з бур'янами.

На сьогоднішній день в Україні існують кілька систем обробітку ґрунту:

1. Традиційний обробіток на основі оранки;
2. Консервуючий на основі глибокого рихлення ґрунту;
3. Мульчуючий на базі дрібного рихлення [14, 15].

Тож роздивимось плюси і мінуси перерахованих технологічних прийомів основного обробітку ґрунту.

Оранка – є найбільш важливим прийомом основного обробітку ґрунту, який забезпечує переміщення нижніх шарів ґрунту вгору та подрібнення щільного шару за допомогою плуга. Так, оранка в оптимальні строки забезпечує необхідне зволоження ґрунту, позбавляє ґрунт від шкідливих личинок, бактерій та хвороб сільськогосподарських культур, а також насичує ґрунт великою кількістю кисню, що, і свою чергу, прискорює утворення перегною з тваринних та рослинних решток. (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Загальний вигляд знаряддя для полицевої оранки

Полицева оранка має як переваги, так і недоліки. Перевагами полицевої оранки є:

- створення комфортних умов передпосівного обробітку, і як наслідок, для дружного проростання насіння;
- забезпечення дренажу та розподілу мінеральних речовин в орному шарі;
- відносно невисокий тиск на ґрунт польовими агрегатами;
- можливість внесення високих норм органічних та мінеральних добрив;
- оптимізація хімічного захисту рослин.

Головним недоліком ранки слід назвати створення щільної плужної підшви, яка перешкоджатиме проникненню в нижні шари вологи та, як наслідок, слабкий розвиток кореневої системи на глибині.

Глибина оранки встановлюється залежно від потужності орного горизонту, біологічних особливостей вирощуваних рослин, обробітку ґрунту під попередні культури, ступеня і характеру засміченості поля, наявності шкідників та хвороб сільськогосподарських рослин. Тож, оранка на глибину до 20 см називається мілкою, 20-22 см – звичайною, понад 22 см – глибокою, а понад 40 см – плантажною [16]. Термін виконання оранки залежить від зональних ґрунтово-кліматичних особливостей, агротехніки, вирощуваних культур, строків сівби тощо.

Під час виконання оранки відбувається розпушування ґрунту з повним або не повним обертанням скиби. Також, під час такої технологічної операції обробітку ґрунту рослинні рештки заробляються на глибину 8-12 см.

Як відомо, оранка – важливий метод підготовки в технологічній низці заходів щодо підготовки насіннєвого ложа. Оранка допомагає відновити структуру ґрунту та покращує перемішування грудок між собою, оновлюючи при цьому структуру ґрунту. Таким чином, збільшується пористість ґрунту, покращуючи при цьому проникнення води та повітря, отримується посівний шар дрібногрудкуватої структури. Крім того, при оберті пожнивні рештки, що

потрапляють на велику глибину, стають джерелом поживних речовин для майбутнього врожаю.

Таким чином, оранку слід проводити, якщо:

- після попередника на полі багато поживних решток;
- вносяться органічні добрива або вирощувались сидерати;
- проводилось вапнування;
- кукурудза вирощується у монокультурі;
- для позбавлення шкідників у ґрунті [15, 17].

Глибина обробітку при традиційній оранці складає 25-33 см.

Збільшення попиту на просапні культури в Україні та Світі штовхає аграріїв до збільшення площ під їх вирощування, при цьому збільшується використання важкої сільськогосподарської техніки, що може призвести до переущільнення ґрунту, погіршення водного, повітряного та поживного обміну, викликаючи вітрову та водну ерозію [16].

За рівної агротехнічної ефективності полицевого та безполицевого обробітку в Степу та Лісостепу України перевагу, все ж має безполицевий обробіток, який забезпечує підвищення протиерозійної стійкості ґрунту в сучасних умовах.

Глибоке рихлення (рис 1.2) може бути альтернативним та ефективним заходом для руйнування плужної підшви та переміщення шарів ґрунту, утворених під час обробітку плугами або дисковими знаряддями.

При виконанні операції глибокого рихлення, або чизелювання, відбувається мульчування поверхні ґрунту подрібненими рослинними рештками, а також ослаблення поверхневого стікання, чим досягаються високі ґрунтозахисні показники [17].

Висока ефективність глибокого розпушування на глибину до 45 см під кукурудзу з руйнуванням плужної «підшви» дає можливість для більш глибокого зволоження ґрунту та покращується вологозабезпеченість культури у другій половині вегетації.

Глибьокорозпушувач виконує основний обробіток ґрунту і, в порівнянні з плугом, працює глибше, швидше та має менші вимоги до потужності трактора [17].

Найбільшу врожайність кукурудза формує при розміщенні її посівів на полях, де здійснено глибокий основний обробіток ґрунту, який сприяє ефективному накопиченню вологи та зумовлюється морфологічною будовою її кореневої системи, яка розміщується ярусами.

На коренях рослин кукурудзи при заглибленні, на відміну від інших злаків, збільшується кількість повітроносних порожнин. Наявність їх зумовлюється тим, що рослина таким чином виявляє більші вимоги до аерації ґрунту, оптимальні параметри може забезпечити традиційна глибока оранка (на 25-27 см) або енергоощадний безполицевий чизельний обробіток [18].

Як відомо, в умовах Степу України глибокий плоскорізний обробіток за високої культури землеробства не знижує врожайність кукурудзи, а сприяє формуванню навіть кращих її показників порівняно з оранкою.



Рис. 1.2. Загальний вигляд навісного глибьокорозпушувача Terraland TN

Систематичний різноглибинний безполицевий обробіток ґрунту створює родючий шар. У південному Степу та в Лісостепу такий обробіток поліпшує режим вологості верхнього оброблюваного шару. Таким чином,

загальна пористість і повітроємність ґрунту покращується, з'являється більша кількість органічної речовини.

При безполицевому обробітку ґрунту в оброблюваному шарі істотно зростає біологічна активність (взаємодія ґрунту та внесених добрив, корневих систем, побічної продукції та сидератів), що призводить до збільшення кількості мікроорганізмів, які допомагають живленню рослин. Також відбувається ущільнення нижніх частин оброблюваного шару ґрунтів, істотного зниження вмісту в них кореневої системи рослин і біологічної активності. Через три-чотири роки такий обробіток призводить до диференціації оброблюваного шару за родючістю, зменшується глибина активної частини кореневмісного шару, що супроводжується зниженням продуктивності угідь. Тому такий обробіток слід проводити не частіше ніж три чотири роки, для запобігання підкисленню ґрунтів [17].

Наступний – дисковий обробіток ґрунту (рис. 1.3) належить до безполицевих способів обробітку. Однак, за цієї технологічної операції відбувається мульчування поверхні ґрунту подрібненими рослинними рештками. При дискуванні відбувається рихлення верхнього шару із перемішуванням рослинних решток, на глибину до 10 см [16].

Дискування або мілкий обробіток ґрунту допомагає збереженню не менше 30% рослинних решток на поверхні поля. Така операція має на меті повне підрізання бур'янів.

В районах достатнього зволоження, коли сума опадів може дорівнювати 600 мм, на сірих лісових ґрунтах кукурудза позитивно реагує на неглибоку оранку (10-12 см).

Мілкий безполицевий або нульовий обробітки ґрунту під кукурудзу з використанням різнотипових знарядь і сівалок прямої сівби краще застосовувати в умовах Степу і Лісостепу на родючих середньо- і важкосуглинкових чорноземах із високим вмістом водотривких агрегатів. Перевагами такого обробітку будуть висока протиерозійна ефективність і

низькі витрати пального та праці, а недоліками – значна залежність від хімікатів та витрати на пальне.

Мілкий обробіток здійснюється дисковими знаряддями на глибину 6-20 см, що забезпечує кришення, неповне перемішування ґрунту та зрізання бур'янів. Існує думка, що раціональніше такий обробіток застосовувати після збирання стерньових попередників або після просапних культур [16].



Рис. 1.3. Загальний вигляд дискового культиватора для основного обробітку

Для обрання кращого способу обробітку ґрунту під вирощувані культури слід враховувати ґрунтово-кліматичні умови, попередники, засміченість поля та наявність технічних засобів в господарстві.

Слід пам'ятати, що будь яка операція буде ефективною за умови, якщо вона проводиться з урахуванням властивостей ґрунту, кліматичних і погодних умов, потреб рослин до технології вирощування в сівозміні. Тому, вибір агрегату для основного обробітку буде ефективним тоді, коли глибина, способи та заходи обробітку здійснюватимуться в науково-обґрунтованій послідовності та тісній взаємодії усіх ланок системи землеробства.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Дослідження було проведено у 2022-2023 рр. в умовах ФГ «Агро-Дон» с. Коробчине Новомиргородської міської громади Новоукраїнського району Кіровоградської області. Населення становить понад 1000 осіб. Розташоване на річці Велика Вись, лівої притока річки Синюхи, за 78 км від м. Кропивницький за 18 км від м. Новомиргорода (рис. 2.1).

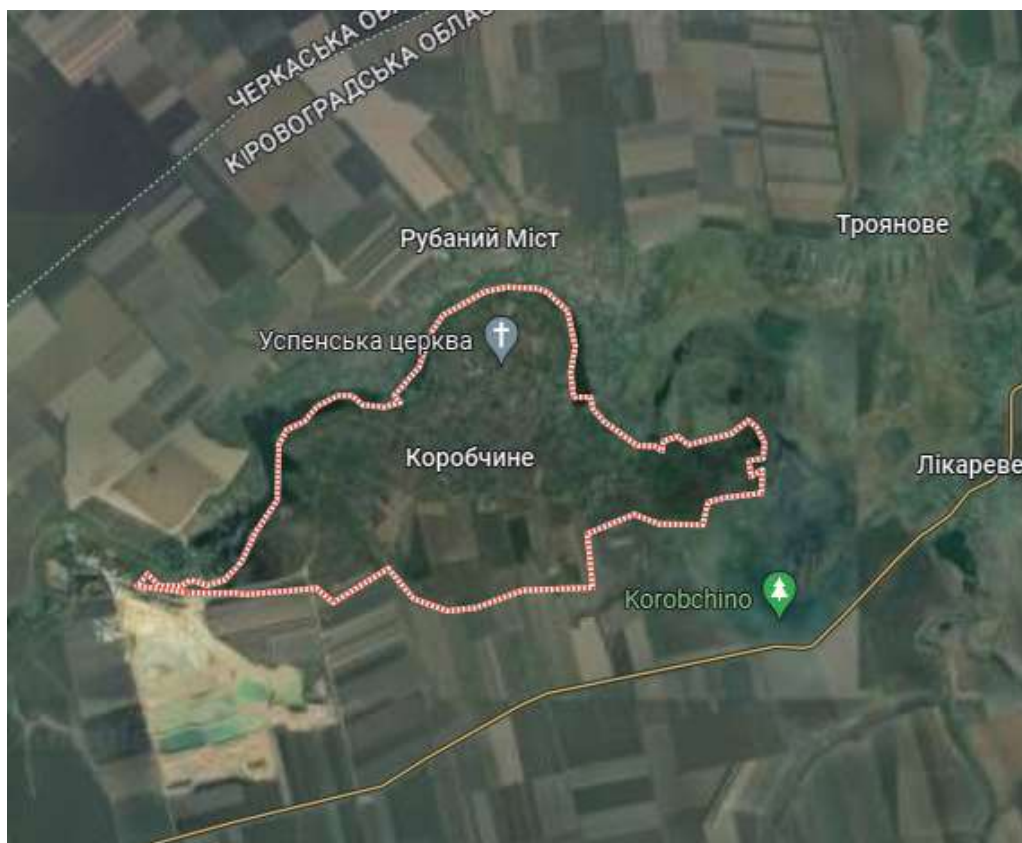


Рис. 2.1. Загальний вигляд розташування с. Коробчине Новомиргородської міської громади Новоукраїнського району Кіровоградської області

Фермерське господарство «Агро-Дон» має зерновий напрямок та спеціалізується по вирощуванню зернових, бобових та олійних культур, виробництвом продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, а також реалізацією продукції рослинництва.

В даному господарстві структура земельних угідь за останні роки була сталою. Так, площа ріллі не змінилась і становить 420 га (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Структура земельних угідь ФГ «Агро-Дон»

№ п/п	Назва угідь	Площа	
		га	%
1	Орна земля	376,32	89,6
2	Сіножаті та пасовища	36,12	8,6
3	Інші с/г угіддя	7,56	1,8
4	Всього	420	100,0

Як бачимо (рис. 2.2), врожайність вирощуваних в господарстві сільськогосподарських культур достатньо висока, чому сприяє сучасні технології вирощування культур.

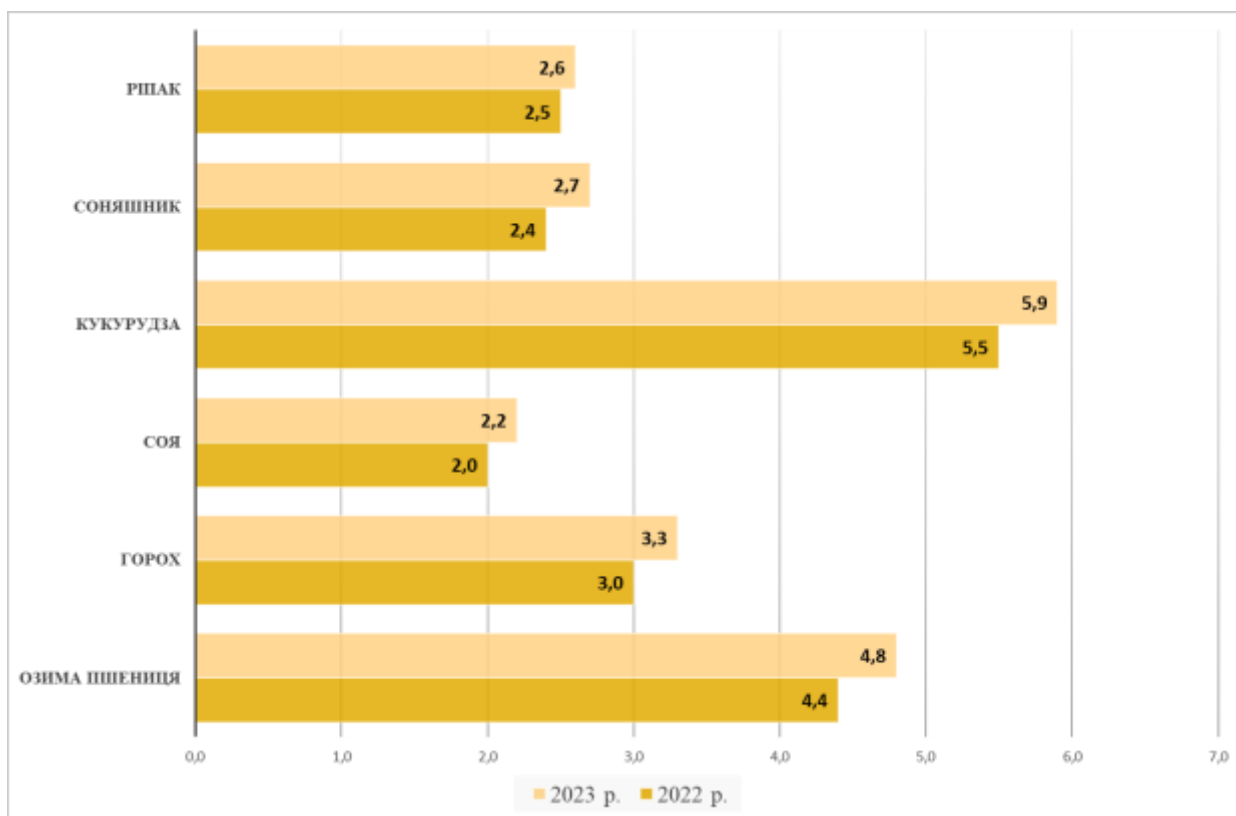


Рис. 2.2. Врожайність сільськогосподарських культур в «Агро-Дон», т/га

Врожайність озимої пшениці знаходилася в межах 4,4-4,8 т/га, гороху – 3,0-3,3 т/га, сої – 2,0-2,2 т/га, кукурудзи – 5,5-5,9 т/га, соняшнику – 2,4-2,7 т/га та ріпаку – 2,5-2,6 т/га.

Так як, фермерське господарство «Агро-Дон» при вирощуванні своєї продукції використовує інтенсивну технологію, то в господарстві присутня техніка, що допомагає використовувати потенціал обраних культур в повному обсязі, при чому застосувати мінеральні та органічні добрива, засоби хімічного захисту рослин тощо.

Технічне забезпечення вирощування сільськогосподарських культур, наведено в таблиці 2.2. Техніка, в основному, зосереджена та зберігається на тракторній бригаді або в автогаражі.

Таблиця 2.2.

Наявність в господарстві сільськогосподарської техніки та машинно-тракторного парку

№ п/п	Назва і марка	Кількість, шт.
1	2	3
1	Трактор Беларус-920	3
2	Трактор Т-150	2
3	Трактор Claas Axion 930	1
4	Трактор John Deere	1
5	Зернова сівалка СЗ-3,6А	2
6	Сівалка Väderstad Tempo T6	1
7	Лушільник ЛДГ-15	1
8	Плуг ПЛН-5-35	1
9	Плуг Lemken Diamant S180	2
10	Дисковий культиватор Väderstad Carrier 420	1
11	Ґрунторозпушувач Terraland TN	1
12	Культиватор КПС-4	1
13	Культиватор КРН-4,2	2

1	2	3
14	Комбайни CLAAS Lexion	1
15	Комбайни John Deere	1
16	Навантажувач соломи ПФ-0,5	1
17	Розкидач мінеральних добрив КСА-3	1

Аналізуючи технічне забезпечення фермерського господарства, бачимо що воно знаходиться на належному рівні. Частина техніки є новою, частина техніки підтримується в належному стані, отже фермерське господарство в достатній кількості забезпечене сучасними засобами механізації, в тому числі для вирощування кукурудзи.

Так як важливою умовою вирощування кукурудзи є підготовка ґрунту, то як бачимо господарство має всю необхідну техніку для цього. Це дозволяє рослинам отримати достатню кількість вологи.

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

Територія фермерського господарства «Агро-Дон» знаходиться в центральній частині України, між річками Дніпром та Південним Бугом у чорноземній зоні Північного Степу України.

Для даної місцевості характерна висока родючість ґрунту, а за умов раціонального їх обробітку, можуть бути використані для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, районованих до даних кліматичних умов. В цілому більшість полів фермерського господарства має південний схил.

Ґрунти в господарстві – важко суглинисті. Земельний масив характеризується однорідною структурою. Тобто це структурний чорнозем звичайний. Вміст фізичної глини (часток менше 0,01мм) в ньому складає 50%.

Вміст легкорозчинних солей 0,07-0,08. Ці ґрунти, також, відносять до незасолених. Хімізм солей-гідрокарбонатно-кальцієвий. Гумусовий горизонт досягає 70-80см.

Ґрунтові води розміщуються на глибині 16 м і більше. Середній вміст гумусу складає 4,34%. Ґрунт господарства вміщує значну кількість рослинних решток культурних рослин та бур'янів. Орний горизонт ділянок знаходиться в межах 0-30 см.

Клімат місця проведення досліджень – помірно-континентальний, характерний для Північного Степу України. Географічно, землі господарства знаходяться в помірному кліматі, тому достатньо тепле літо переходить в холодну зиму з різкими коливаннями температури повітря.

Зміни клімату, призводять до пошуку нових технологічних рішень при вирощуванні сільськогосподарських культур для збереженні вологи протягом всього вегетаційного періоду. Потрапляючи до зони ризикованого землеробства, Україна, в якості наслідків, має і зростання температури, і зменшення ефективності опадів за час вегетації рослин.

Місцина до якої, належить господарство, віднесені до недостатньо волого-теплого агрокліматичного району Новоукраїнського району Кіровоградської області. Середньорічна температура за даними «Агрокліматичного довідника» Кіровоградської області дорівнює $-5,9^{\circ}\text{C}$ в січні, та до $+19,9^{\circ}\text{C}$ в липні [20].

В Кіровоградській області зимовий період, зазвичай, починається в другій половині листопада – на початку грудня та продовжується до другої половини березня. А теплий період із середньодобовою температурою повітря $+13^{\circ}\text{C}$ триває, зазвичай, 253-255 днів.

Значна частина опадів випадає в травні-червні, припадаючи на вегетаційний період кукурудзи, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. Однак, дефіцит вологи на початку вегетації культури, спекотна погода

влітку негативно впливає на процеси формування врожаю кукурудзи (рис. 2.3).

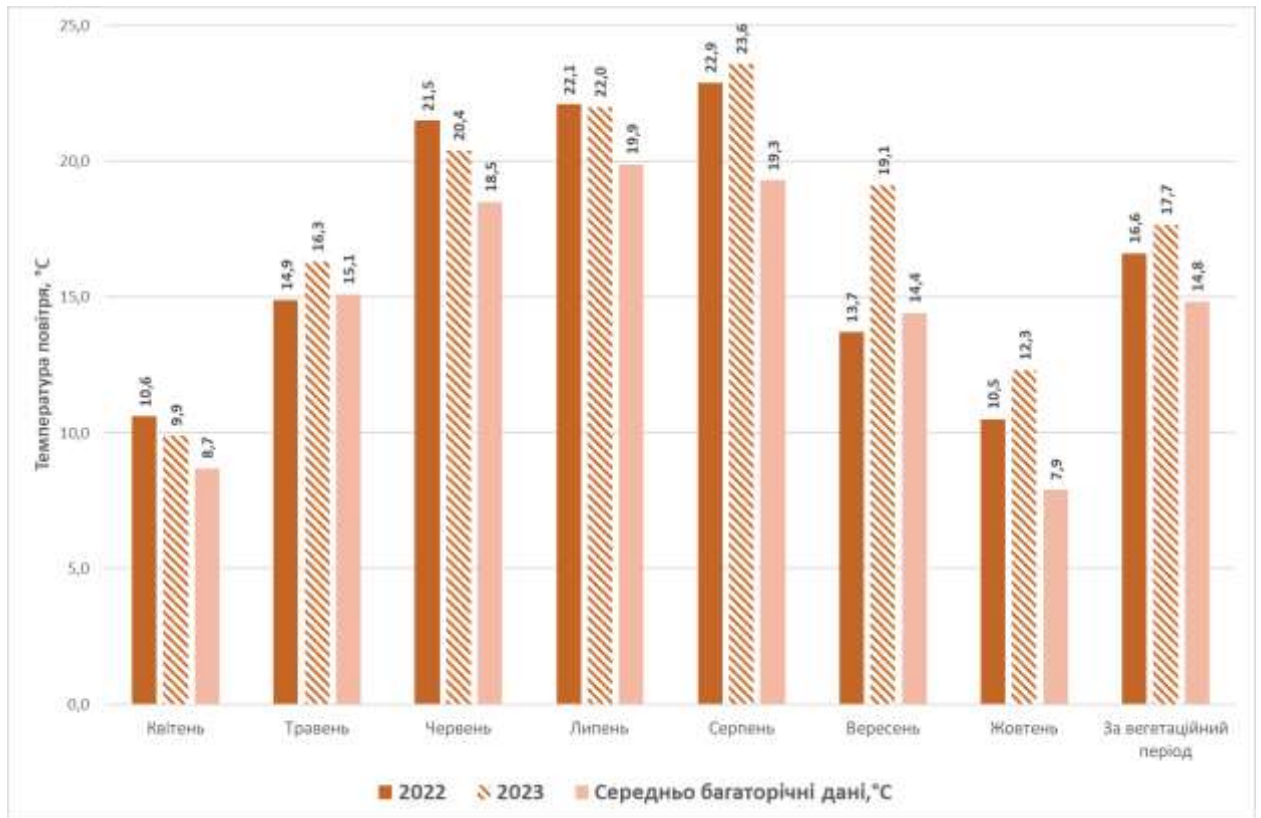


Рис. 2.3. Графік температури повітря на території ФГ «Агро-Дон»
с. Коробчине, °C (за даними Новоукраїнського метеопосту)

В 2022 році на період сівби основних сільськогосподарських культур температура повітря становила +10,6°C, тоді як у 2023 році температура дорівнювала +9,9°C.

В 2023 році середній показник температури за вегетаційний період склав 16,6°C, а в 2023 році дорівнював 17,7°C, тоді як середньо-багаторічне значення температури повітря становить 14,8°C. Найвища температура за період вегетації кукурудзи 2021 році була у серпні і дорівнювала +22,9°C, а у 2023 році максимум припав також на серпень місяць і становив +23,6°C.

Як бачимо, 2023 рік був більш засушливим у порівнянні із 2022 роком.

При порівнянні рівня опадів за досліджувані роки слід зазначити, що у 2023 році опадів випало менше, ніж у 2022 році. Однак пади протягом вегетаційного періоду випадали більш рівномірно, що сприяло кращому розвитку рослин. Так, 2022 році сума опадів за вегетаційний період склала 300,3 мм, а у 2023 році – 265,6 мм. За обидва роки цей показник є меншим середньо-багаторічного значення (рис. 2.4).

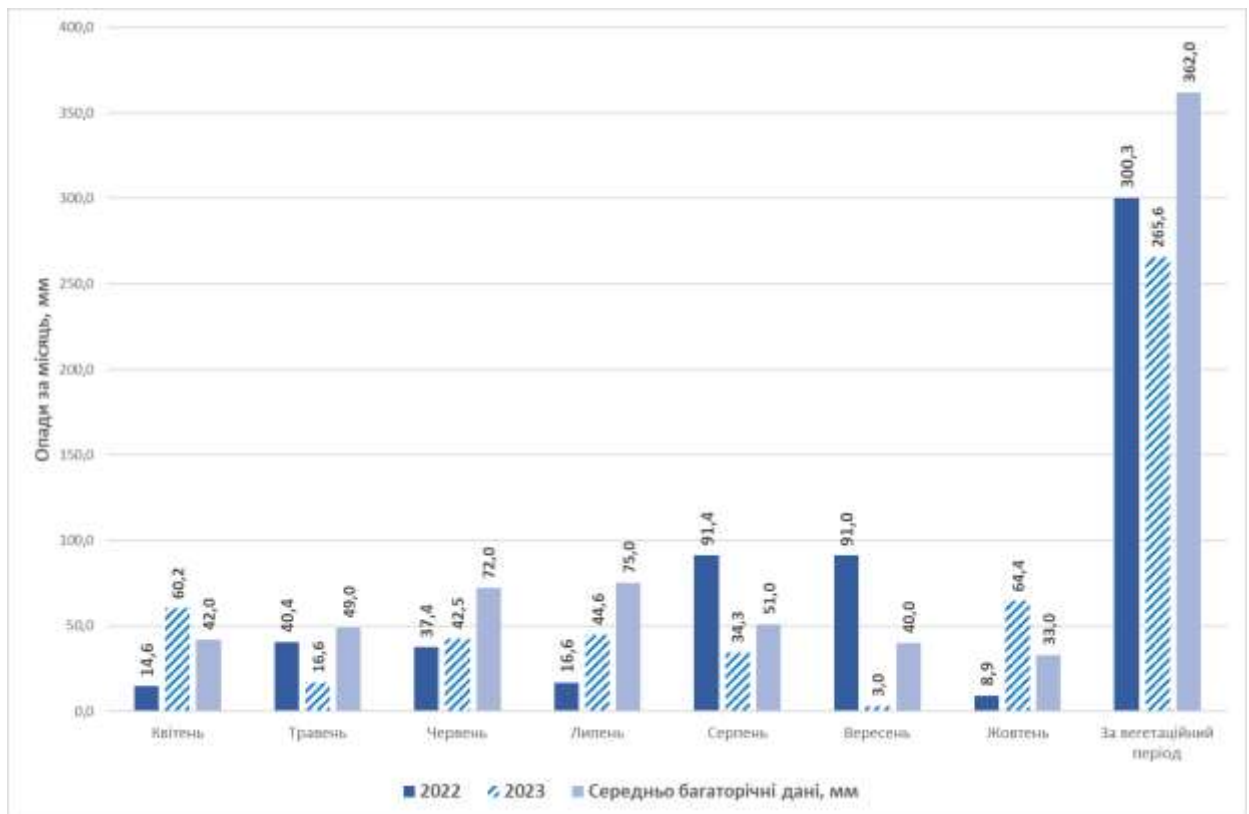


Рис. 2.4. Графік опадів на території на території ФГ «Агро-Дон»

с. Коробчине, мм

(за даними Новоукраїнського метеопосту)

Сума атмосферних опадів за вегетаційний період кукурудзи за середніми багаторічними даними Новоукраїнського метеопосту складає 362 мм.

В 2022 році найбільша кількість опадів була у серпні та вересні – 91,4 мм та 91,0 мм, відповідно. Це мало негативний вплив на отримання нормальної вологості готового зерна та на можливість вчасно почати

збирання культури. В 2023 році найбільша кількість опадів була у жовтні – 64,4 мм, що також мало негативний вплив на строки збирання культури та її передзбиральну вологість.

Не дивлячись на те, що кожен рік, має свої виклики з якими намагаються впоратись аграрії, кліматичні умови які притаманні даному кліматичному району, до якого належить господарство, сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і кукурудзи.

РОЗДІЛ 3. ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1. Методика проведення досліджень

Дослідження із впливу вибору знаряддя для основного обробітку ґрунту для двох гібридів кукурудзи проводилися протягом 2022-2023 рр. в умовах фермерського господарства «Агро-Дон» с. Коробчине Новомиргородської міської громади Новоукраїнського району Кіровоградської області.

При проведенні досліджень для спостережень та обліку було використано методичні рекомендації з проведенню польових досліджень щодо кукурудзи [21], а також інші методичні посібники [22, 23, 24].

Дослідження було проведено за наступною схемою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Схема дослідження

№ варіанту	Основний обробіток ґрунту	Гібрид
1	Оранка (Lemken Diamant)	ДК Бурштин
2		ДК Велес
3	Мілкий (Väderstad Carrier)	ДК Бурштин
4		ДК Велес
5	Глибоке рихлення (Terraland NT)	ДК Бурштин
6		ДК Велес

В наших дослідженнях використано технологію вирощування кукурудзи загальноприйняту для даної ґрунтово-кліматичної зони. Ширина міжрядь – 70 см. Густота стояння рослин 55 тис./га. Посівна площа становила 60,9 м², облікова – 36,6 м². Кількість варіантів у досліді – 6, повторність триразова, кількість ділянок 18. Під час проведення дослідження дослід закладався методом розщеплених ділянок, де ділянками першого порядку були гібриди, а другого – ділянки з різним основним обробітком ґрунту.

Розроблена програма досліджень передбачала вивчення: особливостей

росту, розвитку та формування продуктивності гібридів кукурудзи однакової групи стиглості при зміні агрегатів для основного обробітку ґрунту в умовах Північного Степу України. Предметом досліджень були гібриди української селекції, що внесені до Реєстру сортів рослин України та рекомендовані для вирощування в степовій зоні (табл. 3.2) [25].

Таблиця 3.2.

Характеристика досліджуваних гібридів

ДК Бурштин ФАО – 350	Оригіатор – Інститут зернових культур НААН України та Інститут сільського господарства Степу НААН. Тип гібрида - простий модифікований. Група стиглості – середньостиглий. Висока стійкість до посухи, вилягання та ураження хворобами (іржа, летюча сажка, пухирчаста сажка, стеблова гниль, гельмінтоспозіоз), до заселення метеликом кукурудзяним. Врожайність – 14,7 т/га. Рекомендації по вирощуванню: зона вирощування – Степ, Лісостеп.
ДК Велес ФАО – 270	Оригіатор – Інститут зернових культур НААН України та Інститут сільського господарства Степу НААН. Тип гібрида – простий модифікований. Група стиглості – середньоранній. Характеризується середньою холодостійкістю та високою посухостійкістю. Має повільний стартовий розвиток, але посіви добре вирівняні. Стійкість до ураження пухирчастою сажкою, стеблового та вегетативного вилягання. Зерно жовто-помаранчеве, зубоподібне, продовгуватої форми з добре вираженим борошністим прошарком. Врожайність – 11,0-14,5 т/га. Рекомендації по вирощуванню: зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Під час проведення дослідження було проведено наступні послідовні дії (табл.3.3) [26]:

Таблиця 3.3.

Програма досліджень

№ п/п	Дослідження	Порядок проведення дослідження
1.	Фенологічні спостереження	На початку (10% рослин) та при повному (більше 75% рослин) настанні фаз розвитку: сходи, цвітіння волотей, цвітіння качанів, молочний стан зерна, воскова стиглість, повна стиглість зерна.
2.	Висота рослин та висота прикріплення качанів	Заміри робились у 50 рослин в двох несуміжних повтореннях. Для вимірювання використовувалась лінійка.
3.	Площа листової поверхні	Шляхом виміру довжини та ширини усіх зелених листків рослини визначалась площа листової поверхні. Далі визначали площі трикутників та обрахували суму отриманих результатів. Для вимірювання було етикеровано 10 рослин у двох несуміжних повтореннях.
4.	Індивідуальна продуктивність рослин	Визначалась кількість качанів на 100 рослинах з урахуванням рослин без качанів, з одним, двома та трьома качанами.
5.	Структура врожаю	Визначали довжину, діаметр качанів, масу зерна та кількість зерен, а також масу 1000 зерен.
6.	Вологість зерна	Вологість зерна визначалась перед збиранням врожаю гібридів на варіантах оранки термічно-ваговим методом.
7.	Врожайність зерна	Врожайність зерна визначали шляхом ручного збирання всіх качанів кожного варіанту, окрім захисних смуг, з наступним обмолотом його та перерахунком отриманих результатів на базову вологість.
8.	Обробка експериментальних даних	Обробка експериментальних даних проводилась за допомогою методів статистики та дисперсійного аналізу на ПК.

3.2. Формування продуктивності кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту

Як відомо, підготовка ґрунту для вирощування кукурудзи має велике значення у виробництві культури, тому вибір знаряддя для основного обробітку ґрунту є запорукою майбутнього гарного врожаю.

Так, для свої досліджень нами обрано три ґрунтообробні знаряддя для основного обробку ґрунту:

1. Оранка плугом Lemken Diamant S180;
2. Мілкий обробіток культиватором Väderstad Carrier 420;
3. Глибоке рихлення глибокорозпушувачем Terraland NT.

Традиційна оранка плугом передбачає підрізання бур'янів та запобігає проростанню їх насінню. При оранці відбувається розпушування ґрунту на глибину 20-32 см з повним обертом скиби. За такого обробітку рослинні рештки повністю загортаються, а після оранки посівний шар ґрунту має дрібногрудкувату структуру.

Мілкий обробіток дисковими знаряддями, або мульчуюча технологія – дрібне рихлення ґрунту із мульчування його поверхні подрібненими рослинними рештками. За мілкого обробітку відбувається подрібнення верхнього шару із перемішуванням рослинних решток. За такого обробітку зберігається третина рослинних решток на поверхні поля та відбувається повне підрізання бур'янів.

Глибоке рихлення, або консервуюча технологія – глибоке рихлення ґрунту, при якому відбувається мульчування поверхні ґрунту подрібненими рослинними рештками. Глибоке рихлення здійснюється за допомогою безполицевого основного обробітку при цьому, відбувається рихлення верхнього шару із перемішуванням рослинних решток [27]. Глибокорозпушувачі мають можливість для використання агрегату в залежності від поточних змін погоди.

Відповідно до викладеної вище методики досліджень, далі представлено результати цих досліджень, щодо вибору знаряддя для основного обробітку ґрунту та їх вплив на ріст і розвиток посівів кукурудзи.

Висота рослин кукурудзи має велике значення на ростові процеси при формуванні врожаю рослин, тому першим показником, який ми дослідили в своєму дослідженні була саме динаміка висоти рослин.

Спостереження за висотою рослин кукурудзи під час досліджень 2022-2023 років кожного з гібридів проводились у наступних фазах розвитку:

- 7-8 листків;
- 10-12 листків;
- 14-15 листків;
- під час цвітіння волотей.

Результати спостережень дають змогу побачити різницю між рослинами кожного гібриду та його розвиток за різних умов.

Аналіз показників висоти рослин за 2022 та 2023 рр., дає змогу помітити, що висота рослин була більшою на другий рік досліджень, що пов'язано із більш сприятливими погодними умовами (рис. 3.1, рис. 3.2).

В 2022 році висота рослин кукурудзи у фазу 7-8 листків знаходилась в межах від 66,4-71,1 см, а в 2023 році в межах від 68,5 до 72,3 см.

В 2022 році висота рослин кукурудзи під час цвітіння волотей знаходилась в межах 241,0-246,5 см, а в 2023 р. – 243,5-249,0 см.

Середнє значення показників висоти рослин за 2022-2023 роки досліджень за фази розвитку 7-8 листків отримано таке значення: найменше отримано у варіанті із мілким обробітком культиватором Väderstad та гібридом Бурштин – 67,45 см. А найбільше значення показника росту рослин отримано у варіанті із глибоким рихленням глибокорозпушувачем Terraland та гібридом Бурштин – 72,15 см (табл. 3.4).

Оранка плугом Lemken Diamant дала наступні результати у обох гібридів: Бурштин – 67,45 см та Велес – 69,95 см.

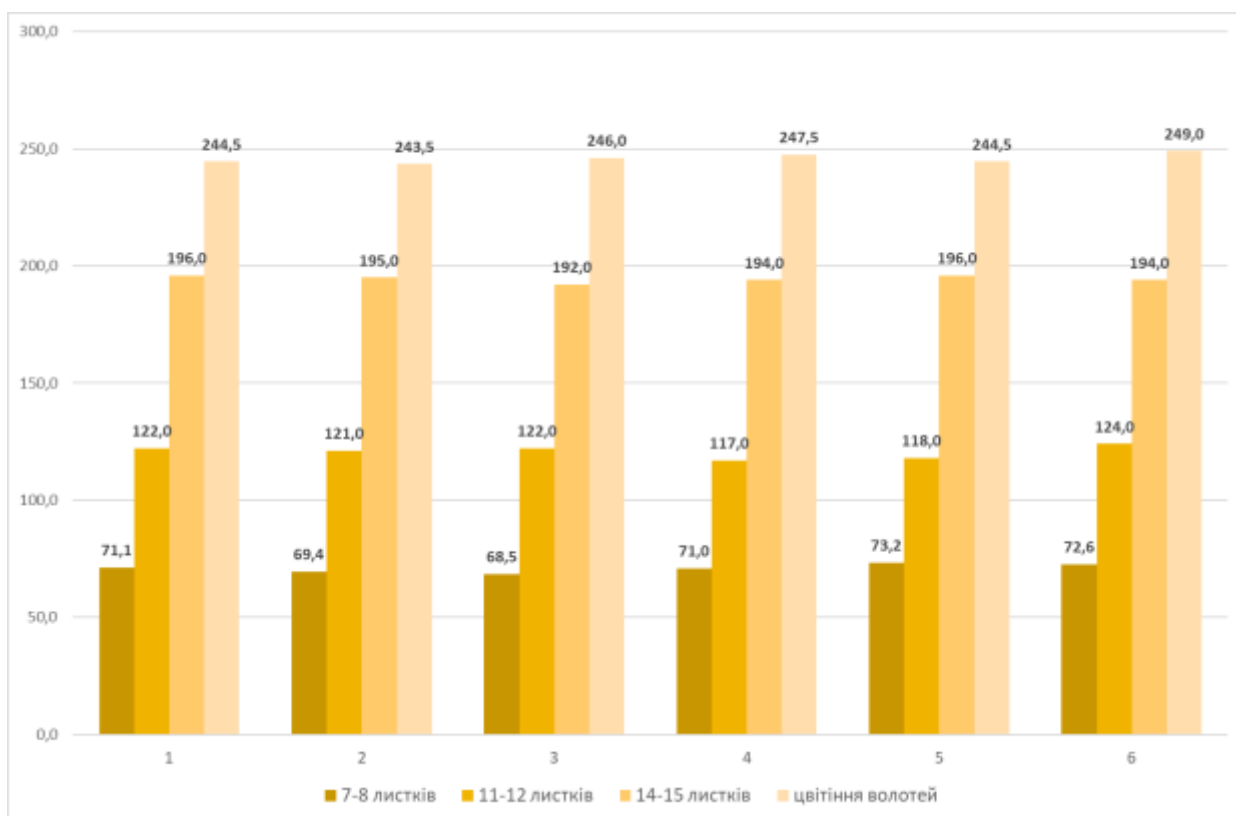


Рис. 3.1. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи за 2022 р., см

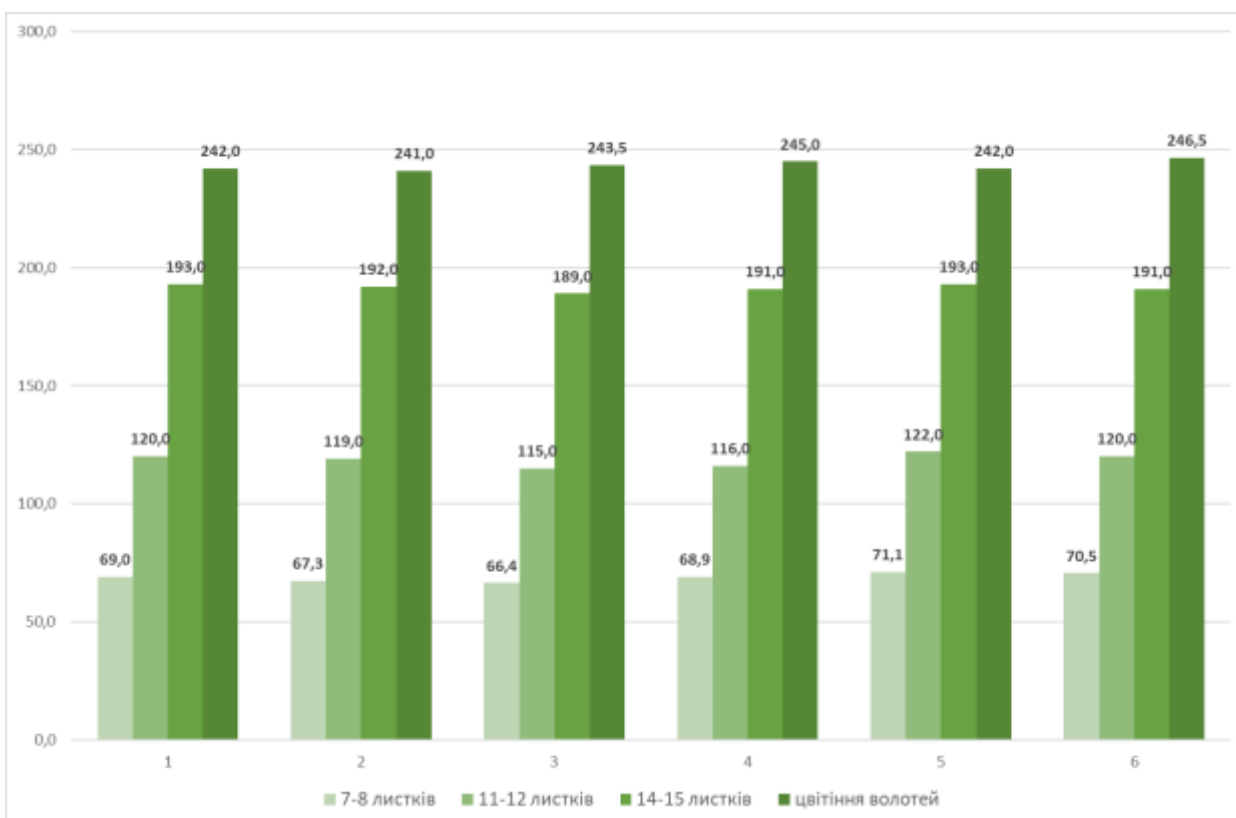


Рис. 3.2. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи за 2023 р., см

Таблиця 3.4.

Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи, 2022-2023 рр., см

Варіант досліджу	Фаза розвитку (листіків)			
	7-8	11-12	14-15	цвітіння волотей
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	70,05	121,00	194,50	243,25
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Велес	68,35	120,00	193,50	242,25
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	67,45	118,50	190,50	244,75
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	69,95	116,50	192,50	246,25
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	72,15	120,00	194,50	243,25
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	71,55	122,00	192,50	247,75

За наступної фази розвитку в 11-12 листків висота рослин перебувала в межах 116,5-122 см. У варіанті із глибоким рихленням глибокорозпушувачем Terraland із гібридом Велес отримано найвищий показник росту рослин – 122 см, не набагато менше значення отримано у варіанті із оранкою плугом Lemken та гібридом Бурштин – 121 см. А найменше значення росту рослин отримано у варіанті із мілким обробітком ґрунту культиватором Väderstad та гібридом Велес – 116,5 см.

За наступної фази розвитку в 14-15 листків висота рослин кукурудзи перебувала в межах 190,5-194,5 см. Для цієї фази розвитку стало характерним найменше коливанням росту рослин кукурудзи.

Під час фази цвітіння волотей висота рослин перебувала у межах 242,25-247,75 см. У варіанті із глибоким рихленням глибокорозпушувачем Terraland із гібридом Велес отримано найбільше значення показника рослин – 247,75 см. А найменше найбільше значення показника рослин отримано у варіанті із оранкою обертовим плугом Lemken та гібридом Велес – 242,25 см.

Отже, провівши аналіз показників росту рослин кукурудзи, можна стверджувати, що в середньому за 2022-2023 роки досліджень, найменші значення росту рослин спостерігались у варіантах із мілким обробітком ґрунту, а найбільші значення у варіантах із глибоким рихленням. А гібриди не показали однозначного результату, міняючи від фази до фази лідерство в цьому показникові.

Наступним показником, що було досліджено в роботі – висота кріплення качана. Як відомо, висота кріплення качанів кукурудзи знаходиться в тісній залежності від висоти рослин. Обидва показника є невід’ємними ознаками біологічних особливостей гібридів, однак, слід зазначити, що важливою умовою якісного збору врожаю є кріплення качанів на одному рівні. Так, за 2022-2023 роки досліджень нами отримано наступні значення висоти кріплення качанів (табл. 3.5, рис. 3.3).

Таблиця 3.5.

Висота прикріплення качана, 2022-2023 рр., см

Варіант дослідження	2022 р.	2023 р.	Середнє
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	91	93	92,0
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Велес	89	90	89,5
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	90	92	91,0
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	87	89	88,0
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	93	95	94,0
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	90	93	91,5

За глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Бурштин отримано найбільший результат висоти кріплення качану за обидва роки досліджень – 94,0 см. За класичної оранки плугом Lemken із обома гібридами отримано середнє значення показника кріплення качана – 89,5 см та 92,0 см для гібридів Велес та Бурштин відповідно. За мілкового обробітку ґрунту

культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес отримано найменше значення показника кріплення качана – 88,0 см. Слід також зазначити, що більш рівномірне кріплення качана спостерігалось за всіх обробітках у гібрида Бурштин.

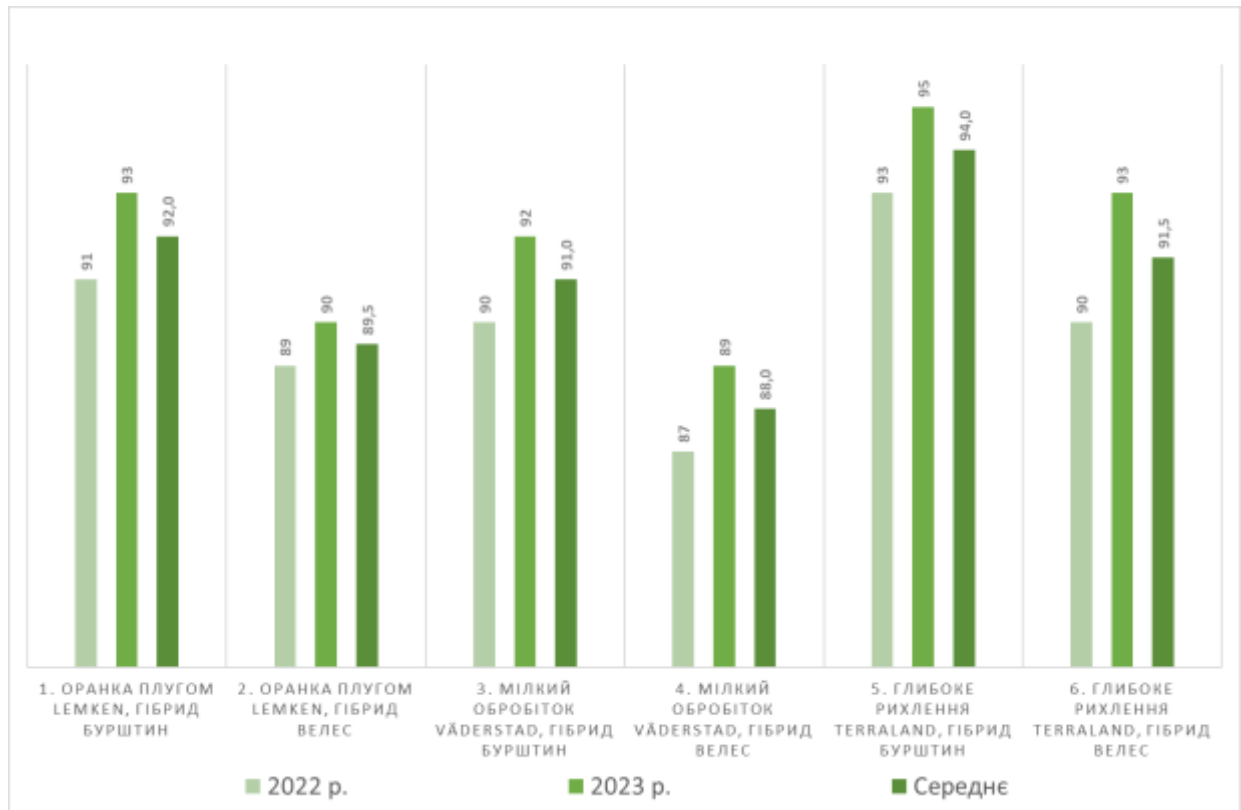


Рис. 3.3. Динаміка висоти прикріплення качана, 2022-2023 рр., см

Наступними показниками, що аналізувались в дослідженні стали показники елементів структури врожаю, до який входять наступні елементи: довжина качана, маса зерна з одного качана та вихід зерна кукурудзи. Аналіз цих показників дає змогу стверджувати, що вибір знаряддя для основного обробітку ґрунту мав безпосередній вплив на їх формування (табл. 3.6).

Обробка ґрунту різними знаряддями в технології вирощування кукурудзи на зерно мала вплив елементи структури врожаю разом із генетичними особливостями гібриду. Так, найбільше значення довжини качана отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Велес – 22,1 см. А найменше значення довжини качана отримано за

мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Бурштин – 19,7 см.

Таблиця 3.6.

Елементи структури урожаю, 2022-2023 рр.

Варіант дослідження	Довжина качана, см	Маса зерна з одного качана, г	Вихід зерна, %
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	20,2	248	91,5
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Велес	21,6	241	90,9
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	19,7	239	91,2
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	20,4	234	89,2
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	21,7	261	92,8
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	22,1	255	92,4

Наступним елементом структури врожаю, який досліджувався була маса зерна з одного качана. Найбільше значення маси зерна з одного качана отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Бурштин – 187 г. А найменше значення показнику маси зерна з одного качана за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 168 г.

Підрахунок виходу зерна у відсотковому еквіваленті в обох гібридів за різного основного обробітку ґрунту дав результати від 89,2% до 92,8%. Найбільше значення виходу зерна отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Бурштин – 92,8%. А найменше значення показнику виходу зерна отримано за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 89,2%.

Таким чином, можемо стверджувати, що найкращим варіантом після аналізу структури врожаю є варіант, де в якості ґрунтообробного знаряддя для основного обробітку використовується ґрунторозпушувач Terraland NT для глибокого рихлення із гібридом Бурштин.

Наступні показники, що аналізувались в дослідженні – показники продуктивності кукурудзи. Слід зазначити, що не менш важливими показниками продуктивності гібридів кукурудзи, крім її врожайності, є показники індивідуальної продуктивності качанів на 100 рослин та вологості зерна.

Аналіз показників врожайності, індивідуальної продуктивності качанів та вологості зерна проведено окремо за 2022 та 2023 роки окремо для кращого усвідомлення впливу цих факторів на продуктивність досліджуваних гібридів.

Результати обліку та аналізу показників та їх статистична обробка за 2022 рік наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2022

Варіант дослідження	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Врожайність при 14%, т/га
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	100	16,8	8,91
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Велес	97	17,1	8,69
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	92	16,1	8,63
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	90	16,4	8,47
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	101	16,5	9,35
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	98	16,2	9,15
НІР ₀₅	Фактор А		0,03
	Фактор В		0,02
	Взаємодія факторів		0,06

Як бачимо, у 2022 році найбільший показник індивідуальної продуктивності качанів на 100 рослин отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 101 шт. При оранці плугом Lemken Diamant S180 із гібридом Бурштин отримано трохи менше

качанів – 100 шт. А найменше значення показника індивідуальної продуктивності качанів отримано за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 90 шт. Слід зазначити, що більше качанів отримано за будь якого обробітку у гібрида Бурштин, ніж у гібрида Велес, що обумовлено його генетичними особливостями.

Передзбиральна вологість цього року перевищувала показники базової вологості. Найбільше значення вологості отримано за оранки плугом Lemken Diamant із гібридом Велес – 17,1%. А найменше значення передзбиральної вологості отримано за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Бурштин – 16,1%.

Однак, найвпливовішим чинником продуктивності будь якої культури, є її врожайність. Врожайність кукурудзи залежить від погодно-кліматичних умов, умов вирощування на кожному полі, щільності садіння, доступного зрошення або кількості опадів, доступних поживних речовин для рослин та дати посіву.

У 2022 році найбільшу врожайність отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 9,35 т/га. А найменше значення врожайності отримано за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 8,47 т/га.

У 2023 році показники продуктивності гібридів були кращими, за показники 2022 року, що обумовлено кліматичними особливостями року. Порівнюючи гібриди між собою, можемо зробити висновок, що кращі показники спостерігались у гібрида Бурштин, ніж у гібрида Велес, що обумовлено його індивідуальними особливостями та кращою пристосованістю до досліджуваних кліматичних умов Північного Степу України (табл. 3.8).

Таблиця 3.8.

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2023 р.

Варіант дослідження	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Врожайність при 14%, т/га
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	102	16,5	9,23
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Велес	100	16,3	8,96
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	97	15,8	8,92
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	94	15,9	8,71
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	104	16,0	9,69
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	101	16,1	9,48
НІР ₀₅	Фактор А		0,03
	Фактор В		0,02
	Взаємодія факторів		0,05

У 2023 році найбільший показник індивідуальної продуктивності качанів на 100 рослин отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 104 шт. Оранка плугом Lemken Diamant S180 та гібридом Бурштин дала результати дещо менші – 102-100 шт. у обох гібридів. Найменше значення показника індивідуальної продуктивності качанів отримано за мілкого обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 94 шт.

Передзбиральна вологість у 2023 році перевищувала показники базової вологості, однак була меншою за показники 2022 року. Найбільше значення вологості отримано за оранки плугом Lemken Diamant із гібридом Бурштин – 16,5%. А найменше значення передзбиральної вологості отримано за мілкого обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Бурштин – 15,8%.

Найбільшу врожайність у 2023 році отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 9,69 т/га. А

найменше значення врожайності отримано за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 8,71 т/га.

Показники рівня індивідуальної продуктивності для різних варіантів досліджень в середньому за 2022-2023 роки наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9.

Врожайність гібридів кукурудзи, 2022-2023 рр.

Варіант дослідження	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Врожайність при 14%, ц/га
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	101,0	16,7	9,07
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Велес	98,5	16,7	8,83
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	94,5	16,0	8,78
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	92,0	16,2	8,59
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	102,5	16,3	9,52
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	101,0	16,7	9,07

За 2022-2023 роки досліджень, в середньому зберіглась тенденція щодо обрання найкращого знаряддя для основного обробітку ґрунту в технологічному процесі вирощування кукурудзи. Так, найбільшу кількість утворених качанів отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 102,5 шт. А найменшу кількість качанів утворено за мілкою обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 92,0 шт. Серед гібридів кращим з двох став гібрид Бурштин за подібних умов.

Передзбиральна вологість за 2022-2023 роки досліджень знаходилась в проміжку 16,0-16,7%. Показники передзбиральної вологості у 2022 році були більшими, ніж у 2023 році, отже гіршими. Найменше значення передзбиральної вологості у 16,0% отримано за мілкою обробітку

культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Бурштин.

В середньому за 2022-2023 роки досліджень найкращу врожайність отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 9,52 т/га. А найменша врожайність отримана за мілкої обробки ґрунту культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 8,59 т/га.

Проаналізувавши показники досліджень за 2022-2023 роки, можемо стверджувати, що за використання різних ґрунтообробних знарядь для основного обробки при вирощуванні гібридів кукурудзи української селекції рекомендованих для вирощування в зоні Степу, всі фактори, безумовно, мають великий вплив, але найбільший вплив на продуктивність кукурудзи мали генетичні особливості обраних гібридів та взаємодія факторів використання ґрунтообробного знаряддя із обраним гібридом (Додаток А, Б).

Таким чином, сільськогосподарським виробникам Північного Степу України рекомендовано для вирощування кукурудзи на зерно в якості знаряддя для основного обробки ґрунту використовувати ґрунторозпушувач Terraland NT та гібрид української селекції Бурштин, які в комплексі забезпечили врожайність 9,52 т/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Кукурудза, в реаліях сьогодення, належить до культур, що стали найвигіднішими у агровиробництві. Запровадження новітніх агротехнологій, можуть надати агровиробникам можливість отримання високих врожаїв та валових зборів зерна. Однак, слід зазначити, що поряд зі збільшенням врожайності культури та посівних площ, технологія вирощування культури залишається доволі енергомісткою. Тому, одним із напрямків економії ресурсів є правильний підбір гібридів.

Сучасний стан зернового виробництва в Україні демонструє стабільне зростання обсягів вирощування кукурудзи. Цьому сприяють кліматичні умови різних регіонів, ринкова кон'юнктура, а також поява нових високопродуктивних гібридів та впровадження відповідних технологій вирощування. Зрозуміло, що використання новітніх селекційних продуктів і впровадження сучасних технологічних процесів призвели до значного підвищення врожайності цієї культури, що, в свою чергу, зміцнює продовольчу безпеку та експортний потенціал країни [28]

Співвідношення витрат на виробництво та отриманих результатів відображає рівень економічної ефективності вирощування кукурудзи. Ефективність досліджень передбачає покриття витрат за рахунок доходів та отримання чистого прибутку, що визначає економічну доцільність і вигоду від використання всіх виробничих ресурсів [28, 29].

При визначенні економічної ефективності впливу досліджуваних факторів, зокрема технологічних заходів, на врожайність гібридів кукурудзи української селекції, були розраховані такі показники: виробничі витрати, вартість валової продукції (зерна), дохід, собівартість і рівень рентабельності. Розрахунки проведені на основі технологічних карт, які ґрунтувалися на

нормативних витратах праці та ресурсів, що застосовувалися в господарстві для вирощування кукурудзи [28-30].

Аналіз економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту включає різні аспекти, зокрема врожайність, затрати, доходи, рентабельність та собівартість продукції. З таблиці 4.1 ми можемо визначити, які способи обробітку ґрунту є найвигіднішими для кожного з гібридів.

Найвища врожайність відмічена у гібриду Бурштин при глибокому рихленні 9,52 т/га, що робить цей спосіб найбільш продуктивним. Гібрид Верес має найнижчу врожайність при всіх способах обробітку.

Вартість врожаю залежить від ринкових цін на кукурудзу та обсягу зібраного врожаю. Максимальна вартість врожаю на 1 га була досягнута для вирощування гібриду Бурштин із глибоким рихленням 66640 грн/га. Вартість врожаю у гібрида Верес була трохи нижча порівняно з Бурштином.

Загальні витрати включають витрати на насіння, добрива, пестициди, обробіток ґрунту та інші операційні витрати. Загальні затрати на гектар у всіх варіантах залишаються на схожому рівні, коливаючись в межах 1040,3 грн./га. Найнижчі затрати при мілкому обробітку у гібрида Бурштин 22723 грн/га, а найвищі 23763 грн/га при оранці плугом Lemken при вирощуванні гібрида Бурштин.

Найвищою різницею між вартістю врожаю та витратами було отримано при вирощуванні гібриду Бурштин при глибокому рихленні 43381 грн/га. Гібрид Верес демонструє найнижчий дохід 38086 грн/га при оранці плугом.

Найвищу рентабельність отримано у гібрида Бурштин зі глибоким рихленням 186,5%, при найнижчій собівартості 2443 грн/т, що свідчить про високу ефективність.

За вирощування гібриду Верес у варіанті з мілким обробітком Väderstad рентабельність становить 160,5%, що є найнижчим показником. Собівартість у гібрида Верес при оранці плугом є найвищою 2687 грн/т .

При порівнянні різних способів обробітку між собою слід зауважити, що глибоке рихлення є найефективнішим способом обробітку ґрунту для гібрида Бурштин, оскільки забезпечує найвищу врожайність, дохід та рентабельність, а також найнижчу собівартість. Мілкий обробіток демонструє хороші результати, особливо для гібриду Бурштин, проте не досягає ефективності глибокого рихлення. Оранка плугом показує середні результати, але поступається іншим методам у всіх основних показниках економічної ефективності.

При порівнянні між собою гібридів кукурудзи за різними способами основного обробітку ґрунту слід зазначити, що гібрид Бурштин загалом показує кращі економічні результати порівняно з гібридом Велес при різних способах обробітку ґрунту.

Рекомендується використовувати глибоке рихлення Terraland для гібриду Бурштин для досягнення максимального доходу і рентабельності.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Досліджувані варіанти	Врожайність, т/га	Вартість врожаю, грн./га	Затрати, всього грн./га	Доход, всього грн./га	Рентабельність, %	Собівартість, грн./т
1. Оранка плугом Lemken, гібрид Бурштин	9,07	63 490,0	23 763,7	39 726,3	167,2	2 620,0
2. Оранка плугом Lemken, гібрид Верес	8,83	61 810,0	23 724,2	38 085,8	160,5	2 686,8
3. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Бурштин	8,78	61 460,0	22 723,3	38 736,7	170,5	2 588,1
4. Мілкий обробіток Väderstad, гібрид Велес	8,59	60 130,0	22 692,1	37 437,9	165,0	2 641,7
5. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Бурштин	9,52	66 640,0	23 258,9	43 381,1	186,5	2 443,2
6. Глибоке рихлення Terraland, гібрид Велес	9,07	63 490,0	23 184,9	40 305,1	173,8	2 556,2

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ

5.1. Техніка безпеки при виконанні операцій основного обробітку ґрунту

Вимоги безпеки під час обробітку ґрунту, сівби, садіння і догляду за посівами регламентуються Державним стандартом ГОСТ 12.2019-86 і стандартними правилами № 4282-87 [30, 31].

Одним із головних завдань із охорони праці є досягнення умов праці, які повністю гарантують високий рівень безпеки життєдіяльності робочого колективу, при цих умовах показник максимальної продуктивності праці відповідає найменшим енергетичним затратам людського організму, також, за цих умов організм людини не піддається шкідливій дії виробничих факторів.

Роботи, пов'язані з підготовкою мінеральних добрив до внесення у ґрунт, здійснюються за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення. Працівники, які задіяні в даних роботах, мають використовувати відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору.

Не дозволяється підготовка розчинів пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації.

Працівникам не дозволяється перебувати у зоні можливого руху маркерів або навісних машин під час розвертання машинно-тракторних агрегатів.

Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок.

Завантаження сівалок і садильних машин насінням, садильним матеріалом та добривами має бути механізованим. Ручне завантаження дозволяється лише за умови зупинення посівного або садильного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які підняті, потрібно проводити тільки спеціальними чистками в рукавицях із зупиненим, загальмованим агрегатом та вимкнутим двигуном і

вжиттям заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

Працівникам заборонено підніматися на або спускатися з машин під час їх руху.

Не дозволяється сівачам працювати на навісних сівалках.

Кожний етап виконання робіт в технології вирощування кукурудзи на зерно, у тому числі обробітку ґрунту та сівби, необхідно проводити контроль якості роботи ґрунтообробних та посівних машин, їх регулювання (налагодження) для забезпечення виконання технологічного процесу відповідно до науково обґрунтованих значень контрольованих параметрів [32, 33].

5.2. Охорона довкілля при вирощуванні кукурудзи

Для сільськогосподарських виробників найважливішим чинником виробництва є ґрунт. Підтримка його відповідних властивостей є основою прибутковості всього господарства.

При вирощуванні кукурудзи, слід враховувати наступні чинники – культура являє собою тропічну, теплолюбиву культуру; реагує на швидке нагрівання ґрунту навесні, чим забезпечує швидке проростання насіння, високу польову схожість та гарний розвиток молодих рослин.

Для кожного типу ґрунту характерні різні властивості, які визначають переваги й недоліки для підготовки ґрунту та вирощування сільськогосподарських культур [34].

Ущільнення ґрунту зустрічається часто, тому слід розглянути можливість зворотного прикочування після висівання. Щільні, мулисті ґрунти перешкоджають нагріванню, що робить їх менш придатними для вирощування кукурудзи.

Наслідки ущільнення ґрунту:

- перезволоження та ерозія;
- дефіцит кисню в ґрунті;
- зниження активності мікроорганізмів;

- порушення мінералізації;
- обмеження вкорінення;
- переривання капілярного підйому ґрунтової вологи.

Переуцільнення ґрунту може призвести до дефіциту поживних речовин, зміни кольору листя та, як наслідок, до значного недобору врожаю.

На середніх і важких ґрунтах уцільнення відбувається переважно в зоні плужної підшви. На легких ґрунтах уцільнення найчастіше спостерігається на рівні підґрунтя.

Для запобігання переуцільненню ґрунту слід, раз на 5-7 років проводити наступні заходи: глибоке розпушування, застосування техніки, що не переуцільнює ґрунт, підвищення вмісту гумусу за допомогою проміжних культур, застосування органічних добрив і регулювання правильного рівня рН.

Отже, раціональне використання біологічних та хімічних засобів і заходів захисту природного середовища дозволить забезпечити збереження потенціалу природного біорізноманіття та чистоту довкілля, захистити здоров'я людей від негативних впливів господарської діяльності при вирощуванні кукурудзи.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Аналіз показників росту рослин кукурудзи показав, що в середньому за 2022-2023 роки досліджень, найменші значення росту рослин спостерігались у варіантах із мілким обробітком ґрунту, а найбільші значення у варіантах із глибоким рихленням. А гібриди не показали однозначного результату, міняючи від фази до фази лідерство в цьому показникові.

2. Як відомо, висота кріплення качанів кукурудзи знаходиться в тісній залежності від висоти рослин. При збиранні кукурудзи комбайновим способом важливу роль відіграє висота кріплення качана.

За глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Бурштин отримано найбільший результат висоти кріплення качану за обидва роки досліджень – 94,0 см. За класичної оранки плугом Lemken із обома гібридами отримано середнє значення показника кріплення качана – 89,5 см та 92,0 см для гібридів Велес та Бурштин відповідно. За мілкового обробітку ґрунту культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес отримано найменше значення показника кріплення качана – 88,0 см. Слід також зазначити, що більш рівномірне кріплення качана спостерігалось за всіх обробітках у гібрида Бурштин.

3. Обробка ґрунту різними знаряддями в технології вирощування кукурудзи на зерно мала вплив елементи структури врожаю разом із генетичними особливостями гібриду. Так, найбільше значення довжини качана отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Велес – 22,1 см. А найменше значення довжини качана отримано за мілкового обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Бурштин – 19,7 см.

Найбільше значення маси зерна з одного качана отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Бурштин – 187 г. А найменше значення показнику маси зерна з одного качана за мілкового обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 168 г.

Підрахунок виходу зерна у відсотковому еквіваленті в обох гібридів за різного основного обробітку ґрунту дав результати від 89,2% до 92,8%. Найбільше значення виходу зерна отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT та гібридом Бурштин – 92,8%. А найменше значення показнику виходу зерна отримано за мілкового обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 89,2%.

Таким чином, можемо стверджувати, що найкращим варіантом після аналізу структури врожаю є варіант, де в якості ґрунтообробного знаряддя для основного обробітку використовується ґрунторозпушувач Terraland NT для глибокого рихлення із гібридом Бурштин.

4. Крім урожайності кукурудзи, важливими показниками продуктивності гібридів є індивідуальна кількість качанів та вологість отриманого зерна.

Найбільшу кількість утворених качанів отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 102,5 шт. А найменшу кількість качанів утворено за мілкового обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 92,0 шт. Серед гібридів кращим з двох став гібрид Бурштин за подібних умов.

Передзбиральна вологість за 2022-2023 роки досліджень знаходилась в проміжку 16,0-16,7%. Показники передзбиральної вологості у 2022 році були більшими, ніж у 2023 році, отже гіршими. Найменше значення передзбиральної вологості у 16,0% отримано за мілкового обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Бурштин.

5. В середньому за 2022-2023 роки досліджень найкращу врожайність отримано за глибокого рихлення ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин – 9,52 т/га. А найменша врожайність отримана за мілкового обробітку культиватором Väderstad Carrier 420 із гібридом Велес – 8,59 т/га.

Аналіз досліджень 2022-2023 рр., дав змогу стверджувати, що при використанні різних ґрунтообробних знарядь для основного обробітку при вирощуванні гібридів кукурудзи української селекції рекомендованих для вирощування в зоні Степу, всі фактори, безумовно, мають великий вплив, але

найбільший вплив на продуктивність кукурудзи мали генетичні особливості обраних гібридів та взаємодія факторів використання ґрунтообробного знаряддя із обраним гібридом

6. Найбільш економічно вигідним є варіант при глибокому рихленні ґрунторозпушувачем Terraland NT із гібридом Бурштин, який забезпечує максимальні показники ефективності, при урожайності 9,52 т/га, умовний чистий дохід становить 43381,1грн/га при рівні рентабельності 186,5%.

Таким чином, сільськогосподарським виробникам Північного Степу України рекомендовано для вирощування кукурудзи на зерно в якості знаряддя для основного обробітку ґрунту використовувати ґрунторозпушувач Terraland NT та гібрид української селекції Бурштин, які в комплексі забезпечили максимальні показники ефективності, при врожайності 9,52 т/га. умовний чистий дохід становить 43381,1грн/га при рівні рентабельності 186,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоножко М. А., Шевченко В. И. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур – К.: Вища школа 1990.
2. Писаренко П.В., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. Густота стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах південного Степу. Зберігання та переробка зерна, №7. 2002.– С.28-30.
3. Лихочвор В.В. Рослинництво. - К. Центр навчальної літератури, – 2004. 808 с.
4. Васильковська, К. В. Точний висів просапних культур – першочерговий крок у програмуванні майбутнього врожаю. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 45. Ч. 1. – Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 160-166.
5. Томашевський Д.П. Кукурудза. К.: Урожай,1970. – 364 с.
6. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, ТОВ «Друк». 2020. 536 с.
7. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. - К.: Аграрна освіта, - 2001. 591с.
8. Білоножко М.А., Шевченко В.П, Алімов Д.М. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур: Навч. посібник. - К.: Вища школа, 1990. - С.142-151.
9. Лихочвор В. Перспективи розвитку агротехнологій в Україні. Пропозиція – 2008. – №3 – С. 47-52.
10. Гудзь В.П., Примак І.Д., Бұдьонний Ю.В., Танчик С.П. Землеробство: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 464 с.
11. Вавілов П.П., Грищенко В.В. Рослинництво.- М.: Колос, 1981.- 43 с.
12. Бугай С.М., Савченко І.М. Рослинництво. – К.: Вища школа, 1996. – 342 с.
13. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2003. № 20. С. 36-38.
14. Лещенко С.М., Сало В.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград: КНТУ, 2013, 43 (1). С. 96-102.
15. Vasytkovska K.V., Leshchenko S.M., Vasytkovskyi O.M., Petrenko D.I. (2016) Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest

- forecasting. INMATEH - Agricultural Engineering, 50(3). 13-20. (DOI: <https://inmateh.eu/volumes/old-volume/volume-50-no-3-2016/article/improvement-of-equipment-for-basic-tillage-and-sowing-as-initial-stage-of-harvest-forecasting>)
16. Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І. Оцінка ефективності глибокого безполицевого обробітку ґрунту. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – 2020. Вип. 50. С. 3-11
 17. Войтюк Д.Г, Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські машини та меліоративні машини. – К.: Вища освіта 2004. – 500 с.
 18. Примак І.Д., Вахній С.П., Ображій С.В. Мінімізація основного обробітку ґрунту в зерно-просапній сівозміні Центрального Лісостепу України. Вісник БДАУ. Вип. 30. – Біла Церква, 2004. С. 147-154.
 19. Чернілевський М.С., Білявський Ю.А., Кропивницький Р.Б., Ворона Л.І. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. – 84 с.
 20. Агрокліматичний довідник по Кіровоградській області (1986-2005 рр.). Кіровоградський обл. центр з гідрометеорології; за ред. О.І. Юрченко та Т.І. Адаменко. – О.: Астропринт, 2011. 210 с.
 21. Андрієнко О.О., Васильковська К.В., Андрієнко А.Л. Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у північному степу України. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва, Вип. 96 Ч. 1, 2020. С. 635-651. (DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-96-1-635-651>)
 22. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. За ред. В.О. Єщенка. – К.: Дія. – 2005. – 288 с.
 23. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.
 24. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки : навч. посіб. для студент. агротехн. спец. – Харків, 2019. - 164 с.
 25. Реєстр сортів України на 2001 рік. Частина 2 (технічні, кормові, картопля, овочеві, баштанні, пряно-ароматичні та ефіроолійні, гриби). – Київ, 2000. 26 с.

26. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС. 2009. 224 с.
27. Vasylovskaya K., Vasylovskiy O., Popova S., Malakhovskaya V. (2021). The directions for optimizing Ukraine's export potential of grain crops in the context of changing climatic conditions. Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series V: Economic Sciences, 14(63)-1. 129-136. (DOI: <https://doi.org/10.31926/but.es.2021.14.63.1.14>)
28. Романенко М. Агроекономічні аспекти вирощування кукурудзи в сезоні 2023 року. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/26435-ahroekonomichni-aspekty-vyroshchuvannia-kukurudzy-v-sezoni-2023-roku.html> 15.10.2023
29. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 44 с.
30. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України №1353 від 26.11.2012 р.
31. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 408 с.
32. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. – Вид. 2-е, стереотипне. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
33. Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури. 2019. 691 с.

ДОДАТКИ

Визначення дисперсії для двофакторного дослід у програмі Microsoft Office

Excel 2010 , врожайність 2022 рік

Дисперсійний аналіз двофакторного досліджу (3x2x3)

Основний обробіток 2022

La	Lb	P	N	K			
3	2	3	18	1415,475			
Варіанти		P			Сума	Середнє	
La	Lb	I	II	III			
I	1	8,84	8,96	8,93	26,7	8,91	
	2	8,70	8,63	8,74	26,1	8,69	
II	1	8,68	8,64	8,57	25,9	8,63	
	2	8,40	8,53	8,48	25,4	8,47	
III	1	9,36	9,30	9,40	28,1	9,35	
	2	9,20	9,18	9,08	27,5	9,15	
	Сума	53,2	53,2	53,2	159,6	8,9	

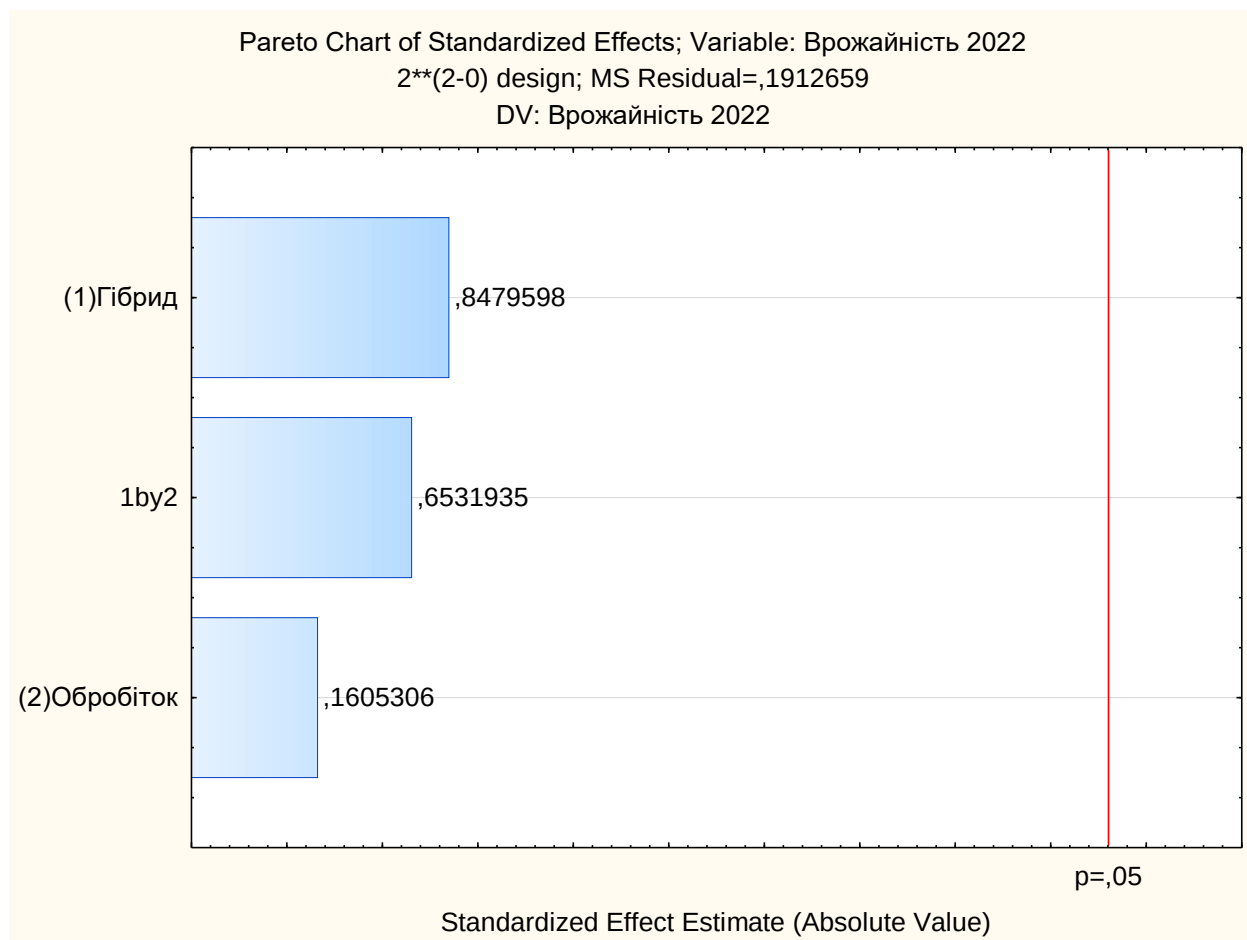
Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
		квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1,74	17			
Повторень	Sp	0,000	2			
Варіантів	Sv	1,70	17	0,1	81,12	1,92
Фактору А	Ca	1,525	5	0,3	248,02	2,53
Фактору В	Cb	0,17	2	0,08	68,37	3,34
Фактору АВ	Cab	0,003	10	0,00	0,23	2,14
Інші	Cz	0,042	34	0,001		

НІР₀₅ заг.	0,06	фактору А	0,03	фактору В	0,02
Точність досліджу, %		0,23%		t₀₅	2,03

Component	Value
Factor A (Ca)	1,525
Factor B (Cb)	0,17
Factor AB (Cab)	0,003
Other (Cz)	0,042
Replication (Sp)	0,000

Статистична обробка даних в програмі STATISTICA 10,0, врожайність 2022 рік



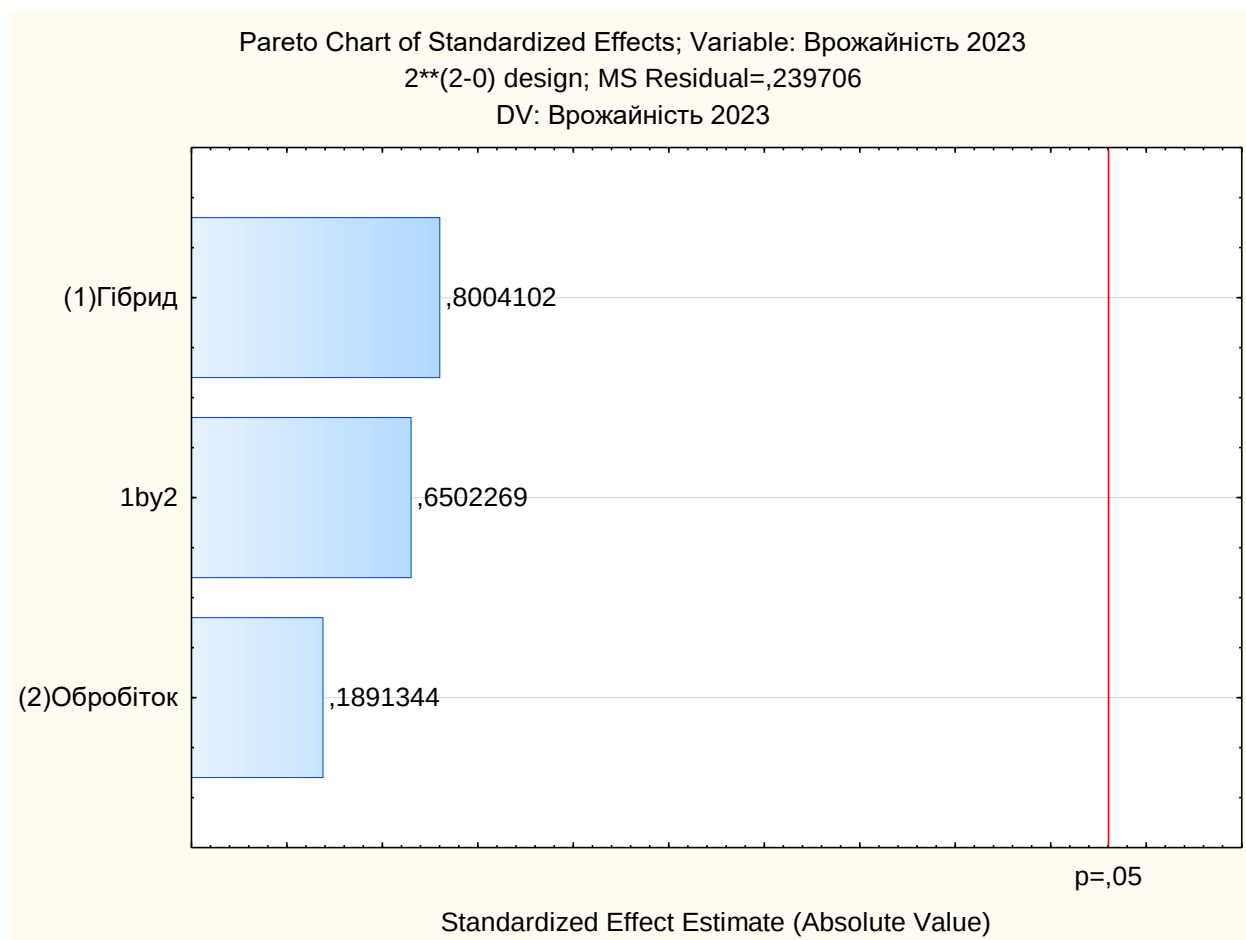
Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3x2x3)

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	1512,317		
Варіанти			Р		Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	9,35	9,22	9,12	27,7	9,23
	2	8,92	9,00	8,97	26,9	8,96
II	1	8,89	8,95	8,91	26,8	8,92
	2	8,71	8,74	8,69	26,1	8,71
III	1	9,74	9,71	9,62	29,1	9,69
	2	9,46	9,52	9,47	28,5	9,48
	Сума	55,1	55,1	54,8	165,0	9,2

Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна		Cy	2,11	17			
Повторень		Cp	0,012	2			
Варіантів		Cv	2,06	17	0,1	134,27	1,92
Фактору А		Ca	1,830	5	0,4	405,01	2,53
Фактору В		Cb	0,23	2	0,11	126,68	3,34
Фактору АВ		Cab	0,004	10	0,00	0,42	2,14
Інші		Cz	0,031	34	0,001		

Number of Children	Frequency
0	0,23
1	1,830
2	0,004
3	0,031
4	0,012

Статистична обробка даних в програмі STATISTICA 10,0, врожайність 2022 рік



Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0	Протруйник	Максим XL, 1 л/т	Урожайність, ц/га
Сорт, гібрид	Бурштин	Всього насіння, т	2,0	Гербициди, л	Примекстра , 4,5 л/га	95,2 в перерахунку на зерно
Попередник	Кукурудза	Система удобрення	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀		МайсТер: 150 г/га	Валовий збір, ц
Площа, га	100	Всього туків, т	25	6		9520

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 фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-т. машини	трактористи-машиністи		робітники ручної праці				механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.		всього		Вартість, всего грн.
						кількість	розряд роботи	кількість	розряд роботи								кількість, л	кВт-год			
Числювання	га	100	183,3	K-700	TERRALAND	1	V	36,08			7,20	13,9	111,1		3607,8		23,40	2340	117000,0	120608	
Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	8,12			32	3,1	25,0		811,8		1,05	105	5250,0	6062	
Ранньовесняна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60			30,2	3,3	26,5		860,1		4,5	450	22500,0	23360	
Навантаження мін добрив	т	25			вручну					2	II	17,7		50,0	885,0					885	
Транспортування і внесення міндобрив	га	100	13,3	MT3-80	PMГ-4	1	IV	5,39			42	2,4	19,0		538,7		1,7	170	8500,0	9039	
Транспортування води і отрутохімікатів	т	40			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	3,1	18,6		438,0		30	1500,0		1938	
Внесення гербицидів	га	100	6,6	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	VI	3,54	1	IV	2,06	1,6	9,4	9,4	353,5	46,6	1,05	105	5250,0	5650	
Переясівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60			30,2	3,3	26,5		860,1		4,5	450	22500,0	23360	
Обробка насіння і протруювання	т	8,0			ПС-10	1	VI	28,28	2	III	14,62	1,0	8,0	12,0	226,3	233,9	кВт-год	80	208,0	748	
Навантаження насіння й добрив	т	8,0			вручну				2	II	35,40	2,0		32,0	566,4					566	
Транспортування насіння і добрив	т	8,0			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	6,9	55,2		1299,3		6	300,0		1599	
Сіва з внесенням добрив	га	100	38,6	MT3-80	Planier 2 Maxima	1	V	17,91	1	III	10,75	14,5	55,2	55,2	1791,4	1075,3	4,8	480	24000,0	26867	
Коткування посіву	га	100	22,4	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	4,52			50	2,0	32,0		905,0		1,9	190	9500,0	10405	
1-й міжрядний обробіток	га	100	35,6	MT3-80	КРН-5,6	1	IV	16,76			13,5	7,4	59,3		1675,9		3	300	15000,0	16676	
Транспортування води і отрутохімікатів	т	40			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	3,1	18,6		438,0		30	1500,0		1938	
Внесення гербицидів	га	100	7,9	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	VI	4,27	1	IV	2,48	53	1,9	11,3	426,9	117,1	1,05	105	5250,0	5794	
Збирання врожаю з обмолотом качав	га	100	250		Джон-Дір	2	VI	36,35			8,3	12,0	192,8		7269,4		15	1500	75000,0	82269	
Транспортування зерна	т	1000			ГАЗ-53	2		23,55			погод.	8,3	132,8		3127,4		750	37485,0		40612	
Первинна очистка зерна	т	1000			ОВС-25	1	V	10,39	2	III	6,24	25	319,9	640	14540,7	12468,6	кВт-год	3199	8316,7	35326	
Доосушка зерна	т	952			СК-20	1	IV	1,41	2	III	0,97	160	6,0	47,6	1884,6	1855,4	кВт-год	8568	22276,8	26017	
Разом по культурі			675										1169	905	41055	17248		7011	350535	439720	

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	58303
Підвищена	25	14576
Нарахування на заробітну плату	22	26382
Разом	X	99261

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	23259
Реалізаційна ціна 1 т продукції	7000
Умовно-чистий дохід на 1 га	43381
Затрати праці на 1 га, люд-год	20,7
Повна собівартість 1 ц	244,3
Рівень рентабельності, %	186,5

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 ц	
Насіння, п.о.	152600	1526	16,0	8,5
Добрива	-	-	-	-
в т.ч. азотні	132000	1320,0	13,9	7,4
складні (НАФК), т	650000	6500,0	68,3	36,3
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
в т.ч. протруйники (Максим XL, 1л/г), л	800,0	8,0	0,1	0,04
гербіциди, л (Примекстра 4,5 л/га)	216000	2160,0	22,7	12,1
гербіциди, кг (МайсТер: 150 г/га)	52650	526,5	5,5	2,9
Електроенергія, кВт	30801	308,0	3,2	1,3
ПММ, л	350535	3505,4	36,8	15,1
Оплата праці	99261	992,6	10,4	4,3
Амортизація	20000	200,0	2,1	0,9
Витрати на ремонт	10000	100,0	1,1	0,4
Страхові платежі та фіксований податок	12000	120	1,3	0,5
Плата за оренду землі та майна	62500	625,0	6,6	2,7
Всього прямих витрат	1789148	17891	187,9	76,9
Накладні витрати	536744	5367	56,4	23,1
Всього виробничих витрат	2325892	23259	244,3	100
Витрати на реалізацію	23259	233	2,4	XXX
Повна собівартість	2349151	23492	246,8	XXX