

**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:**

## **Ефективність гербіцидів при вирощуванні кукурудзи в Лісостепу України**

Виконав здобувач вищої освіти  
II курсу, групи АГ 23М-3  
ОПП «Агрономія»  
спеціальності 201 «Агрономія»  
\_\_\_\_\_ Брусніловський І.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Керівник, ст. викладач  
\_\_\_\_\_ Микола Мостіпан  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Рецензент  
\_\_\_\_\_ Ігор Островський  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 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

\_\_\_\_\_Микола МОСТІПАН  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

### ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Брусніловському Ігорю Андрійовичу

1. Тема роботи Ефективність гербіцидів при вирощуванні кукурудзи в Лісостепу України
2. Керівник роботи Мостіпан М.І. кандидат біологічних наук, професор затверджений наказом ЦНТУ “\_27\_” вересня 2024 року № 73 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 3 грудня 2024 року
4. **Метою дослідження** було встановити вплив густоти стояння рослин на формування врожаю кукурудзи на різних фонах живлення та розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву по підвищенню врожайності кукурудзи

**Завданнями дослідження** передбачалось встановити вплив агротехнічних прийомів вирощування, зокрема застосування гербіцидів та зміни густоти стояння рослин на ріст, розвиток та формування врожаю зерна кукурудзи, а також визначити економічну ефективність застосування досліджуваних агротехнічних прийомів при вирощуванні кукурудзи.

## 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.А., викладач                |                |                  |

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № П/П | Назва етапів кваліфікаційної роботи                                        | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1.    | Розділ 1.Огляд наукової літератури.<br>Розділ 5. 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                   | 25.11.2024 р.                 |          |
| 5.    | Висновки, список літератури, вступ.                                        | 27.11.2024 р.                 |          |

Дата видачі завдання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

\_\_\_\_\_Микола МОСТІПАН

Завдання прийнято до виконання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

\_\_\_\_\_І.А.БРУСНІЛОВСЬКИЙ

## ЗМІСТ

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                               | 5  |
| РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ (огляд літератури).....     | 8  |
| РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                        | 14 |
| 2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....                                                                    | 14 |
| 2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур..... | 19 |
| РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ТА РІСТ, РОЗВИТОК І УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ .....         | 24 |
| 3.1 Методика проведення досліджень.....                                                                                  | 24 |
| 3.2. Врожайність кукурудзи на зерно залежно від досліджуваних факторів.....                                              | 30 |
| 3.2.1 Вплив забур'яненості посівів на ріст і розвиток кукурудзи залежно від систем обмеження бур'янів.....               | 30 |
| 3.2.2. Урожайність та структура врожаю кукурудзи залежно від досліджуваних факторів.....                                 | 41 |
| РОЗДІЛ 4. РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ .....                                   | 49 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГЕРБІЦИДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ.....                  | 53 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВУ.....                                                           | 58 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                                          | 60 |
| ДОДАТКИ.....                                                                                                             | 64 |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В практиці кукурудзосіяння бур'яни залишаються одним з найбільш сильнодіючих факторів, негативно впливаючи на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи. Вони різко знижують ефективність добрив, затрудняють обробіток ґрунту і догляд за посівами, викликають більші втрати врожаю та погіршують його якість.

За умови широкого розповсюдження бур'янів посіви кукурудзи часто забур'янюються, що суттєво знижує її продуктивність. Питання співіснування кукурудзи та бур'янів вивчене недостатньо, тому визначення оптимальної густоти рослин у посівах кукурудзи при різних технологічних моделях вирощування та її конкурентоспроможності до бур'янів є досить актуальним. Кукурудза, на відміну від багатьох інших культур, сильніше реагує на зміну густоти рослин. Тому правильний вибір густоти стояння рослин – важливий фактор формування врожаю, один з основних елементів технології, що забезпечує значне підвищення врожайності.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота виконана на замовлення товариства з обмеженою відповідальністю “Агроуніверсал”.

**Метою дослідження** було встановити ефективність використання гербіцидів при вирощуванні кукурудзи та розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву по підвищенню врожайності кукурудзи.

**Завданнями дослідження** передбачалось встановити вплив агротехнічних прийомів вирощування, зокрема застосування гербіцидів та зміни густоти стояння рослин на ріст, розвиток та формування врожаю зерна кукурудзи, а також визначити економічну ефективність застосування досліджуваних агротехнічних прийомів при вирощуванні кукурудзи.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у тому, що для господарств, розташованих в умовах південного Лісостепу України, вперше було визначено високу ефективність застосування при вирощуванні

кукурудзи ґрунтового гербіциду Харнес у зниженій на 25% нормі, а також його сумісного застосування з гербіцидом Стелар Плюс.

**Практичне значення отриманих результатів.** Сільськогосподарським підприємствам південного Ліостепу України при вирощуванні кукурудзи на зерно рекомендуємо застосовувати ґрунтовий гербіцид Харнес та післясходвий гербіцид Стелар Плюс та дотримуватися густоти рослин у межах 50 – 60 тисяч рослин на гектар. Це забезпечує врожайність кукурудзи на рівні 95,6 та 96,8 ц/га, умовно чистий дохід може сягати 18902 та 19270 грн./га, а рівень рентабельності - 97,3 та 99,1 %.

**Особистий внесок в наукові дослідження.** Автор роботи проводив пошук інформації, опрацював наукові першоджерела, брав участь у проведенні обліків і спостережень в дослідках, узагальнив результати досліджень.

Автор щиро вдячний дирекції товариства з обмеженою відповідальністю “Агроуніверсал” у наданні можливості проведення польових досліджень та агроному цього підприємства Попову Олександрю Аркадійовичу за доповнення інформаційного матеріалу результатами за 2022 рік.

Велику подяку висловлюю своєму науковому керівнику за надання методичної допомоги при плануванні досліджень, проведенні обліків та спостережень, аналізу отриманих результатів досліджень та підготовці до захисту кваліфікаційної роботи.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися автором на III Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні технології агропромислового виробництва”, яка проходила 14 – 15 листопада 2024 року у Центральноукраїнському національному технічному університеті м. Кропивницький.

**Публікації.** Основні тези розкриті у статті на тему “ Вплив гербіцидів на формування біомаси посівами кукурудзи в Степу України ” в матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні технології

агропромислового виробництва”, яка проходила 14 – 15 листопада 2024 року у Центральноукраїнському національному технічному університеті.

## РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

У Світі кукурудза це одна із найбільш поширених сільськогосподарських культур. Це культура всебічного різностороннього використання та володіє високою врожайністю. У більшості караїн на продовольчі цілі використовують 20 % її зерна , технічну переробку – 15 – 20% і решта це кормові цілі[1].

Кукурудза одна із небагатьох культур що поєднує одночасно високу врожайність та високі кормові властивості. Тому вона має величезне значення для тваринництва. Оскільки у 100 кг зерна кукурудзи міститься 134 к.од. Вміст білка 9-12 %. Крохмалю 65 – 70%. Близько 4% жирів. Після подрібнення зерно добре засвоюється тваринами.

Високу цінність мають качани кукурудзи, стабла і листки. Тому її широко використовують для силосування. 100 кг силосу містить 400 к.д. [2, 3, 4].

Особлива цінність кукурудзи у харчуванні людини. Виготовляють борошно, крупу плашивці. Велика частка крохмалю виготовлена із зерна кукурудзи. Виробляють пиво, спирт та навіть олію. Загалом виготовляють близько 300 видів продукції.

Кукурудза того чи іншого біотипу по-різному реагує на умови зовнішнього середовища. Змінююся як продуктивність, так і якість зерна. На це звертається увага у чисельних публікаціях[12, 13, 14, 15].

Відомо, кукурудза порівняно з іншими польовими культурами більш економно витрачає воду для свого росту та розвитку. У середньому транспіраційний коефіцієнт 240. Глибока уоренева система дозволяє рослинам поглинати воду із глибоких шарів ґрунту. Крім цього позитивним є і довга тривалість періоду вегетації. Це лозволяє рослинам ефективно використовувати серпневі опади влітку.

Позитивним є особливості морфологічної будови рослин. Просторове розташування листків таке, що дозволяє спрямовувати воду дощів безпосередньо у зону кореневих систем. Все це дозволяє окремим акторам вважати кукурудзу як посухостійку рослину.

Поряд із цим кукурудза утворює велику надземну масу. Для її формування потрібна вода та відповідні елементи живлення. За добу одна рослина кукурудзи може випарувати 2 – 4 л води. За період вегетації 3000-3600 м<sup>3</sup>/га. Може бути навіть до 8000 м<sup>3</sup>/га [20]. Але близько 50 % цієї кількості це у період за 10 днів до появи волотей і до наливу зерна [19]. Витрати води відбуваються через продихи. Їх кількість 16-17 тис. на 1 см<sup>2</sup>. На одній рослині до 100 млн [20].

Кукурудза теплолюбива рослина. Сума активних температур за всю вегетацію 2200-3000 °С. Але потреби у теплі у гібридів різні. Скоростиглі менш вимогливі. Пізньостиглі навпаки. Якщо ФАО 100-200 то це 2200 °С, а для ФАО 500-600 - 3000 °С [21].

Кукурудза – світлолюбна рослина. Інтенсивне сонячне освітлення рослин повинно бути постійним. Особливо чутливі рослини у молодому віці. Навіть незначне затінення це вже втрати врожаю. Затінення молодих рослин веде до так званого „стікання”. Це явище витягування і пожовтіння. Це прямі втрати врожаю [22].

Факти впливу густоти рослин на врожайність кукурудзи були відомі ще боригенам Америки у 4-5 тисячолітті до н.е. Тому вони сіяли її двома способами. За одного способу вони висівали у шаховому порядку, а за другого – на відстані широкого кроку. Їм також були відомі уявлення про живлення рослин. Тому вони при сівбі добавляли пташиний послід.

Вчені стверджують, що збільшення густоти стояння рослин кукурудзи з 40 до 70 тисяч на гектар сприяло зменшенню коефіцієнта кущистості на 0,12-0,27, збільшувалась висота стебла на 19-23 см. Збільшувалась площа листя на гектарі на 10,7-14,7 тис. м<sup>2</sup>. Збільшувався фотосинтетичний потенціал на 826-1092 тис. м<sup>2</sup>/га·днів. Але чиста продуктивність фотосинтезу

зменшилася. . В підсумку досліджень автор визнає, що більш продуктивною для зрошуваних умов є густота стояння рослин 70 тис./га.

Площа живлення не має істотного впливу на тривалість вегетаційного періоду та кількість листків. Але збільшення густоти рослин підвищує їх висоту, підвищує висоту кріплення качанів та куцистість. Тому на суходолі рекомендують ранньостиглі гібриди і сорти висівати з густотою 50 тисяч рослин на гектарі, а середньостиглі та пізньостиглі – 40 тисяч.

Кримські дослідники [28], для умов зрошення рекомендують вибирати оптимальну густоту рослин використовуючи такі важелі: створення максимально можливої величини листової поверхні 40-50 тис. м<sup>2</sup>/га; розрахунок добрив на запланований урожай, а також водоспоживання рослин.

При вирощуванні кукурудзи важливими є не тільки розмір площі живлення, а і її форма. Зрізних способів розміщення рослин (прямокутне, квадратне, гексагональне) найбільшу врожайність формує гексагональне розміщення.

Показником якості сівби є рівномірність розміщення рослин в рядках. Доведено що рівномірність розміщення рослин в рядках істотно впливає на температурний режим, освітленість, водоспоживання і в підсумку на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи. Нерівномірність на рівні м варіації 30-40 % зменшує врожайність на 9,6 ц/га.

Кукурудза вимоглива до освітлення, особливо у молодому віці. Надмірне загущення посівів, забур'яненість викликають зниження врожаю качанів [31].

Буряни – вагамий фактор зменшення врожайності посівів кукурудзи. При цьому погіршуються якість зерна. Стверджує, що на даний час в Україні всі поля засмічені насінням бурянів. Широкого поширення набули багаторічні види[32-34].

В посівах польових культур Світу трапляється понад 30 тисяч бурянів. Тому культурні рослини перебувають у жорсткій конкуренції з ними за

фактори свого життя. Понад 1800 видів завдають величезних збитків сільському господарству. Від 10 до 50 видів засмічують практично всі польові культури. Тому їх потрібно знищувати щорічно[35].

В Україні чисельність бур'янів у посівах складає від 532 до 738 видів. У посівах кукурудзи близько 200 видів. Належать вони до 35 ботанічних родин [36-38].

Окремі вчені стверджують що бур'яни це основний чинник зниження врожайності. Засміченість насінням бур'янів ґрунтів сягає в межах 0,5-1,2 млрд. шт/га. Така їх чисельність здатна сформувати 500 – 600 ц/га зеленої маси, що повністю знищить врожай кукурудзи. Втрати врожаю можуть досягти 80 і навіть більше відсотків. На середньозабур'яненних полях агроформування втрачають до 12% валового збору кукурудзи, а на сильнозабур'яненних – 50 і більше[40].

Ряд вчених звертають увагу, що знищити бур'яни не вдається навіть впродовж декількох сезонів. Але ступінь втрат при цьому залежить від чутливості культур до засмічення її посівів бур'янами. Негативний вплив слабкої забур'яненості майже не помітний. Подальше зростання чисельності бур'янів у посівах викликає падіння рівня врожайності. Встановлена наступна залежність: при чисельності бур'янів 5 шт/м<sup>2</sup> продуктивність складала 97,1% від прогнозованої; при 9 -10 – відповідно 94,3%, при 48 -50 – 74,8%, при 90 - 100 – 56,9%, а при 450 - 500 шт/м<sup>2</sup> бур'янів – лише 14,8%.

Трибель С.О. [42] наголошує, що при невеликій кількості бур'янів при у посівах кукурудзи частка збереженого врожаю складає 8,3%, за середньої – 15,6%, а за високої забур'яненості – 21,9%.

Такі вчені як Конопля М.І., Мацай Н.Ю. [43], говорять, що присутність бур'янів у посівах кукурудзи зменшувало врожайність у 2 – 2,5 разів. Відмова від гербіцидів у певній мірі компенсувалася вартістю органічної продукції, але не забезпечувало максимальної економічної ефективності.

Вчені звертають увагу на те, що за умови якщо у ґрунті нараховується 100-300 млн. шт./га життєздатного насіння бур'янів то захистити посіви лише

агротехнічними прийомами неможливо. За таких ситуацій вкрай необхідні гербіциди [44].

Але в умовах сьогодення хіміки, що працюють на теренах синтезу нових гербіцидів приділяють увагу не лише підвищенню їх ефективності, а й зростання екологічних та санітарно-гігієнічних вимог[45].

Конопля М.І., Капустін С.І., Євтушенко Г.О. та ін. [46] вважають, що важливим завданням при внесенні гербіцидів є формування умов для максимальної вибіркової дії гербіцидів. Тому на кукурудзі рекомендують застосовувати гербіциди в періоди найбільшої стійкості культурних рослин до їх діючих речовин.

Вчені наголошують, що при виборі строків, норм та способів використання гербіцидів варто врахувати їх препаративні форми. Раніше це були в основному порошки. Сьогодні – розчини чи мікрогранули. Така формуляція дозволяє зменшити норму.

Ряд вчених стверджують, що у разі відмови від гербіцидів головне місце у питанні обмеження чисельності бур'янів належить обробітку ґрунту. Він дозволяє зменшити не лише чисельність бур'янів у посівах, а й потенційну засміченість ґрунтів. Тому шкодочинність бур'янів у посівах буде зменшуватися.

Окремі вчені відмічають, менша засміченість посівів кукурудзи спостерігається при оранці, і різко зростає при використанні мілкого чи поверхневого обробтку. У весняний період боронування та своєчасне вирівнювання зябу провокує насіння бур'янів до проростання, та дозволяє знищити їх проведенням культивації. Якщо в подальшому проводяться два три міжрядних обробітки то це дозволяє істотно зменшити забур'яненість посівів, але вони все одно будіть присутніми[51].

Отже, наведений огляд першоджерел свідчить, що питанню оптимізації елементів технології вирощування кукурудзи приділялось багато уваги. Випробування на оптимальну густоту посіву, яка є одним із головних елементів сортової агротехніки, проходили більшість гібридів. Поява нових

гібридів кукурудзи, які різняться за конкурентоспроможністю до бур'янів, реакцією на посуху, поживний режим ґрунту, затінення обумовило необхідність оптимізації технології вирощування кукурудзи для умов Північного степу України.

## РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Дослідження по темі кваліфікаційної роботи проводилися у першому відділенні товариства з обмеженою відповідальністю “Агроуніверсал”, яке розташоване у селі Стебне Звенигородського району Кіровоградської області.

Господарство спеціалізується на вирощуванні польових культур. Структура земельних угідь наведена у таблиці 2.1.

Загальна площа сільськогосподарських земель господарства складає 3461,5 га, з яких 3306,5 га – сільськогосподарські угіддя, у тому числі 3225,0га або 93,2% – рілля (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь товариства з обмеженою відповідальністю  
“Агроуніверсал”

| Показники                                                       | 2022 р. |      | 2023 р. |      | 2024 р. |      |
|-----------------------------------------------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|
|                                                                 | га      | %    | га      | %    | га      | %    |
| Загальна земельна площа, га:                                    | 3507    | 100  | 3461,5  | 100  | 3461,5  | 100  |
| у т.ч. с.-г. угіддя                                             | 3352    | 95,6 | 3306,5  | 95,5 | 3306,5  | 95,5 |
| з них: рілля                                                    | 3225    | 91,9 | 3225    | 93,2 | 3225,0  | 93,2 |
| Пасовища                                                        | 127     | 3,6  | 81,5    | 2,3  | 81,5    | 2,3  |
| Сіножаті                                                        | -       | -    | -       | -    | -       | -    |
| Кількість працівників, зайнятих у сільському господарстві, осіб | 282     |      | 293     |      | 247     |      |
| Припадає на одного працівника: с.-г. угідь, га                  | 12,4    |      | 11,8    |      | 13,4    |      |
| в т.ч. ріллі                                                    | 11,4    |      | 11,0    |      | 13,0    |      |

Землекористування товариства з обмеженою відповідальністю розміщено в двох селах. В селі Стебне Звенигородського та селі Надвірне Новоархангельського району. Відстань між селами становить 48 км. Сполучені вони між собою дорогою із твердим покриттям.

В кожному селі є тракторна бригада та тік для товарного зерна. насіннєвий тік. У селі Стебне також діє млин з переробки зерна на борошно, масло бійня, яка переробляє насіння соняшнику, а також хлібопекарня.

У селі Надвірному Голованівського району розміщені дві невеликі ферми із відгодівлі свиней та ферма великої рогатої худоби.

Товариство з обмеженою відповідальністю "Агроуніверсал" – є добре розвинутим багатогалузевим сільськогосподарським підприємством. Провідною галуззю в рослинництві є виробництво зерна, а в тваринництві – виробництво молока, про що свідчить структура товарної продукції господарства (табл.2.2).

Таблиця 2.2

Структура товарної продукції товариства з обмеженою відповідальністю "Агроуніверсал", млн. грн.

| Вид продукції                         | 2022 р. | 2023 р. | 2024 р. |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| 1                                     | 2       | 3       | 4       |
| Зернові і зернобобові (без кукурудзи) | 22,97   | 26,96   | 29,17   |
| в т. ч. озимі                         | 13,21   | 16,94   | 16,67   |
| ярі (без кукурудзи)                   | 9,58    | 8,99    | 9,47    |
| зернобобові                           | 1,8     | 1,03    | 1,28    |
| Кукурудза на зерно                    | -       | 3,1     | 4,6     |
| Соя                                   | 4,94    | 1,75    | 3,25    |
| Соняшник                              | 3,32    | 4,07    | 8,93    |
| Разом по рослинництву                 | 31,36   | 34,82   | 45,14   |

Продовження таблиці 2.2

| 1                                 | 2     | 3     | 4     |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| Продукція скотарства - всього     | 1,813 | 1,857 | 2,430 |
| в т. ч. молоко (молоко переробка) | 1,198 | 1,272 | 2,035 |
| яловичина                         | 0,615 | 0,585 | 0,395 |
| Продукція свинарства              | 1,525 | 1,171 | 0,991 |
| Інша продукція                    | -     | -     | 253   |
| Разом по тваринництву             | 3,338 | 3,028 | 3,674 |
| Інша продукція                    | 1,9   | 2,60  | 1,89  |
| Всього                            | 44,93 | 47,70 | 43,77 |

Рослинницька галузь протягом останніх років забезпечувала стабільні надходження коштів від реалізації продукції, а збільшення надходжень у 2023 році зумовлене зростанням цін на продукцію.

У структурі посівних площ товариства з обмеженою відповідальністю переважають зернові культури – 57,71% ( абл..2.3). Серед парових площ у господарстві, які становлять 7,4-11,0%, переважають чорні пари. Вони використовуються під посіви озимої пшениці, як найбільш врожайної польової культури серед всіх озимих культур. Посівні площі під соняшником не перевищують 9-10%, під кукурудзою на зерно – 5,4%.

Підвищення рівня урожайності сільськогосподарських культур є головним завданням агрономічної служби.

Таблиця 2.3

Структура посівних площ товариства з обмеженою відповідальністю

«Агроуніверсал»

| Культури                       | Площа, га |         |         | % до земель в господарстві |         |         |
|--------------------------------|-----------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
|                                | 2022 р.   | 2023 р. | 2024 р. | 2022 р.                    | 2023 р. | 2024 р. |
| 1                              | 2         | 3       | 4       | 5                          | 6       | 7       |
| Зернові культури – всього      | 1657      | 1425    | 1492    | 53,64                      | 40,64   | 51,71   |
| в т. ч. озимі зернові – всього | 977       | 571     | 854     | 31,63                      | 16,29   | 29,60   |

Продовження таблиці 2.3

| 1                                              | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     |
|------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| з них пшениця                                  | 854  | 570  | 769  | 27,65 | 16,26 | 26,65 |
| ярі зернові всього                             | 677  | 854  | 707  | 21,92 | 24,36 | 24,50 |
| з них ячмінь                                   | 393  | 475  | 453  | 12,72 | 13,55 | 15,70 |
| зернобобові                                    | 43   | 48   | 48   | 1,39  | 1,37  | 1,66  |
| кукурудза на зерно                             | 60   | 99   | 155  | 1,94  | 2,82  | 5,37  |
| Технічні культури – всього                     | 346  | 617  | 611  | 11,2  | 17,60 | 21,18 |
| в т. ч соняшник                                | 284  | 300  | 273  | 9,19  | 8,56  | 9,46  |
| соя                                            | 62   | 294  | 245  | 2,01  | 8,38  | 8,49  |
| Овоче-баштанні культури<br>і картопля – всього | 2,0  | 0,92 | 0,06 | 0,06  | 0,03  | 0,002 |
| в т. ч. картопля                               | 1,0  | 0,5  | -    | 0,03  | 0,01  | -     |
| Кормові культури – всього                      | 887  | 818  | 782  | 28,71 | 23,33 | 27,10 |
| в т. ч. кукурудза на силос<br>і зелену масу    | 442  | 314  | 321  | 14,31 | 8,96  | 11,13 |
| кормові коренеплоди                            | 22   | 10   | 20   | 0,71  | 0,29  | 0,69  |
| однорічні трави на з. к.                       | 116  | 193  | 187  | 3,76  | 5,50  | 6,48  |
| багаторічні трави на сіно                      | 233  | 288  | 81   | 7,54  | 8,21  | 2,81  |
| багаторічні трави на з. к.                     | 258  | 271  | 239  | 8,35  | 7,73  | 8,28  |
| Всього посівів                                 | 2861 | 3142 | 2885 | 92,62 | 89,62 | 89,00 |
| Пари                                           | 228  | 364  | 366  | 7,38  | 10,38 | 11,00 |

Урожайність сільськогосподарських культур, які вирощували у господарстві, знизилася в 2024 році порівняно до попередніх років (табл. 2.5). На рівень урожайності вплинули несприятливі фактори: досить посушливі погодні умови, розвиток і поширення хвороб у посівах, значне зростання цін на добрива і засоби захисту рослин, що не дало можливості у повній мірі забезпечити рослини елементами живлення та здійснити програму інтегрованого захисту посівів.

Валовий збір зернових у 2024 році знизився майже вдвічі порівняно до 2022 року. Відбулося також значне зниження урожайності кормових культур, що зумовило суттєвий дефіцит кормів у господарстві, які довелося закуповувати в інших господарствах області, щоб зберегти поголів'я худоби.

Таблиця 2.5

Урожайність та валовий збір основних сільськогосподарських культур у ТОВ  
"Агроуніверсал"

| Культури                                    | Урожайність, ц/га |         |         | Валовий збір, т |         |         |
|---------------------------------------------|-------------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
|                                             | 2022 р.           | 2023 р. | 2024 р. | 2022 р.         | 2023 р. | 2024 р. |
| Зернові культури – всього                   | 38,1              | 37,3    | 24,0    | 6313            | 5320    | 3466    |
| в т. ч. озимі зернові                       | —                 | —       | —       | —               | —       | —       |
| з них пшениця                               | 46,6              | 45,5    | 34,1    | 3979            | 2600    | 2619    |
| ярі зернові                                 | —                 | —       | —       | —               | —       | —       |
| з них ячмінь                                | 37,4              | 39,0    | 12,3    | 1469            | 1845    | 496     |
| зернобобові                                 | 16,7              | 17,1    | 3,9     | 71,8            | 82      | 19      |
| кукурудза на зерно                          | 59,9              | 44,3    | 17,1    | 359             | 438     | 266     |
| Технічні культури                           | —                 | —       | —       | —               | —       | —       |
| в т. ч. соняшник                            | 17,6              | 16,1    | 13,4    | 499             | 483     | 367     |
| соя                                         | 20,9              | 15,1    | 6,9     | 129             | 443     | 170     |
| Овоче-баштанні культури<br>і картопля       | —                 | —       | —       | —               | —       | —       |
| в т. ч. картопля                            | 56,0              | 64,0    | —       | 5,6             | 3,2     | —       |
| Кормові культури                            | —                 | —       | —       | —               | —       | —       |
| в т. ч. кукурудза на силос<br>і зелену масу | 175,0             | 147,0   | 135,4   | 7735            | 4615    | 4347    |
| кормові коренеплоди                         | 757,0             | 423,0   | 218,8   | 1665            | 423     | 438     |
| однорічні трави на з. к.                    | 133,0             | 227,0   | 74,3    | 1542            | 4381    | 1390    |
| багаторічні трави на сіно                   | 42,0              | 33,6    | 19,7    | 978             | 967     | 160     |
| багаторічні трави на з. к.                  | 77,8              | 65,2    | 30,0    | 2007            | 1767    | 1314    |

У 2024 році відбулося значне розширення посівних площ під кукурудзою в господарстві – із 60 до 155 га, проте у зв'язку з гостро посушливими умовами урожайність і валовий збір зерна кукурудзи був низьким. Останнім часом зерно кукурудзи за межі господарства не реалізовується, а використовується на корм худобі. Загальні виробничі витрати на вирощування зерна кукурудзи знизилися порівняно до

попереднього року майже вдвічі внаслідок проведення заходів з ресурсошадження.

Для підвищення ефективності виробництва зерна кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю "Агроуніверсал" головним агрономом Поповим О.А. щорічно закладаються демонстраційні полігони нових сортів польових культур. Особлива увага приділяється сучасним гібридам кукурудзи. У 2024 році висівалося близько 70 гібридів вітчизняної та іноземної селекції. Крім того, напрацьовуються елементи технологій вирощування кукурудзи, що дозволить підвищити ефективність використання посівних площ, зайнятих під кукурудзою.

## 2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур

Територія землекористування товариства з обмеженою відповідальністю "Агроуніверсал" належить до південного Лісостепу. Рельєф широко- і середньохвилястий з густою балково-яружною мережею.

Ґрунти господарства – чорноземи звичайні середньогумусні глибокі незмиті та слабо- і середньозмиті, характеризуються високою природною родючістю. За даними Черкаської філії "Інститут охорони ґрунтів України" [52], в орному шарі ґрунтів господарства в середньому міститься 4,58% гумусу, 13,0 мг на 100 г ґрунту азоту, що легко гідролізується, 10,1 мг/100 г рухомого фосфору, 11,8 мг/100 г обмінного калію, рухомих форм бору, марганцю та цинку відповідно 1,0; 8,7 і 0,33 мг/кг ґрунту. Чорноземам властива нейтральна та близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину і вони не потребують хімічної меліорації.

Ґрунт ділянки, де проводилися дослідження, – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий з вмістом в орному шарі гумусу 4,16%, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 11,2 мг/100г,

рухомого фосфору та обмінного калію (за Чиріковим) відповідно 13,7 та 12,6 мг/100г ґрунту. Гідролітична кислотність (за Каппеном) складала 1,37, ємність поглинання – 43,2 мг-екв./100г ґрунту [53]. Ступінь насичення основами становить 96,9%.

Клімат – континентальний, помірно теплий, слабкопосушливий, формується під дією континентальних повітряних потоків з Арктики та Азії. Гідротермічний коефіцієнт близький до одиниці.

Середньорічна кількість опадів складає 499 мм [54-56]. Опади протягом року розподіляються дуже нерівномірно. Найменше випадає їх в зимові місяці, і тільки з травня по серпень кількість їх збільшується. Влітку опади переважно зливового характеру по 6-8 днів на місяць [57]. Часто бувають тривалі бездощові періоди. Найбільше опадів – 66-72 мм буває в червні – липні у вигляді зливових дощів. Починаючи з серпня спостерігається зменшення опадів, що триває до кінця року. Періодично відчувається нестача ґрунтової вологи, особливо в період цвітіння і дозрівання сільськогосподарських культур.

Середньорічна температура повітря складає +8,0°C. Найбільш теплий місяць – липень, середньомісячна температура якого +20,0°C, найхолодніший – січень з середньою температурою повітря –5,7°C. Абсолютний максимум температури повітря сягав до +38°C, мінімум – до –36° [58].

Настання весни характеризується інтенсивним підвищенням температур. Стійкий перехід середньодобової температура повітря через 0°C відбувається 16 березня, через 5°C – 4 квітня [57]. Теплий періоду року триває 253 дні, а сума позитивних середньодобових температур повітря складає 3300°. Ґрунт на глибині 10 см стійко прогрівається на 5° у середині першої декади квітня, а в середині третьої декади квітня – на 10°. Останні заморозки навесні характерні для кінця другої декади квітня. Тривалість безморозного періоду складає 170-180 днів [58]. Навесні заморозки ймовірні ще й у третій декаді травня. З переходом середньодобової температури повітря через +10°C у третій декаді квітня складаються сприятливі умови для

росту і розвитку кукурудзи. Цей період триває 168 днів. Середні запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту навесні коливаються в межах 120-160 мм.

Літо настає при переході середньодобових температур повітря через 15°C (з 15 травня), період з температурами більше +15°C триває 121 день (по 14 вересня). Сума температур за цей період складає 2265° [57]. Кількість днів з температурою повітря понад 25°C складає в середньому 65-75. Ймовірність небезпечної максимальної температури повітря понад 30°C і вище в умовах регіону найбільша у червні – 75,2% і в липні – 95,6% [58].

Осінь характеризується великою кількістю хмарних днів, нічними приморозками та поступовим спадом температури. Перші заморозки в повітрі настають, в середньому, в першій декаді жовтня. Ймовірність настання заморозків у вересні складає близько 20% [57].

Погодні умови 2022 року були сприятливими для росту й розвитку кукурудзи: сума опадів за вегетаційний період була вища від норми на 20,5 мм, до того ж вони випадали під час інтенсивного росту й розвитку кукурудзи, а сума ефективних температур перевищувала норму на 361,6°C. Гідротермічний показник був близьким до середньо-багаторічного значення (табл.2.7).

Таблиця 2.7

Агromетeоролoгiчнi показники перiоду вегетaцiї кукурудзи, 2022-2024 рр.

| Показники                              | Рік  | Травень      | Червень      | Липень       | Серпень      | Вересень     | Травень - вересень | Відхилення від норми |
|----------------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|----------------------|
| Середньодобова температура повітря, °C | 2022 | 18,7         | 19,4         | 22,5         | 22,3         | 17,6         | 20,1               | 2,5                  |
|                                        | 2023 | 16,4         | 20,6         | 22,7         | 23,1         | 16,6         | 19,9               | 2,3                  |
|                                        | 2024 | 20,2         | 22,4         | 25,2         | 25,1         | 15,4         | 21,7               | 4,1                  |
| <b>Середньо-багаторічне</b>            |      | <b>15,3</b>  | <b>18,6</b>  | <b>20,0</b>  | <b>19,4</b>  | <b>14,7</b>  | <b>17,6</b>        |                      |
| Сума активних температур понад 10°C    | 2022 | 456,4        | 581,0        | 699,7        | 690,2        | 529,0        | 2956,3             | 261,6                |
|                                        | 2023 | 383,8        | 617,0        | 706,0        | 714,0        | 497,0        | 2917,8             | 223,1                |
|                                        | 2024 | 600,5        | 669,0        | 780,5        | 778,7        | 471,0        | 3299,7             | 605,0                |
| <b>Середньо-багаторічне</b>            |      | <b>474,3</b> | <b>558,0</b> | <b>620,0</b> | <b>601,4</b> | <b>441,0</b> | <b>2694,7</b>      |                      |

|                                        |      |              |              |              |              |              |               |       |
|----------------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------|
| Сума ефективних температур понад 10°C  | 2022 | 246,4        | 281,0        | 389,7        | 380,2        | 229,0        | 1526,3        | 361,6 |
|                                        | 2023 | 173,8        | 317,0        | 396,0        | 404,0        | 197,0        | 1487,8        | 323,1 |
|                                        | 2024 | 330,5        | 369,0        | 470,5        | 468,7        | 171,0        | 1809,7        | 645,0 |
| <b>Середньо-багаторічне</b>            |      | <b>164,3</b> | <b>258,0</b> | <b>310,0</b> | <b>291,4</b> | <b>141,0</b> | <b>1164,7</b> |       |
| Температура ґрунту на глибині 10см, °C | 2022 | 16,6         | 20,4         | 22,6         | 22,9         | 18,2         | 20,2          |       |
|                                        | 2023 | 15,5         | 21,5         | 23,3         | 23,8         | 15,9         | 20,0          |       |
|                                        | 2024 | 18,3         | 23,7         | 25,9         | 26,2         | 16,8         | 22,2          |       |
| Сума опадів, мм                        | 2022 | 26,0         | 136,5        | 47,0         | 80,0         | 0,0          | 289,5         | 20,5  |
|                                        | 2023 | 82,0         | 68,0         | 2,0          | 67,0         | 66,0         | 285,0         | 16,0  |
|                                        | 2024 | 19,5         | 74,0         | 9,0          | 81,2         | 76,5         | 260,2         | -8,8  |
| <b>Середньо-багаторічне</b>            |      | <b>45,0</b>  | <b>66,0</b>  | <b>72,0</b>  | <b>48,0</b>  | <b>38,0</b>  | <b>269,0</b>  |       |
| Гідротермічний коефіцієнт              | 2022 | 0,57         | 2,35         | 0,67         | 1,16         | 0,00         | 0,95          | -0,05 |
|                                        | 2023 | 2,14         | 1,10         | 0,03         | 0,94         | 1,33         | 1,11          | 0,11  |
|                                        | 2024 | 0,32         | 1,11         | 0,12         | 1,04         | 1,62         | 0,84          | -0,16 |
| <b>Середньо-багаторічне</b>            |      | <b>0,95</b>  | <b>1,18</b>  | <b>1,16</b>  | <b>0,80</b>  | <b>0,86</b>  | <b>1,00</b>   |       |

Умови вегетаційного періоду 2023 року були не досить сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи. За травень-вересень випало 285 мм опадів при середньо-багаторічній кількості 269 мм. Проте розподіл їх по місяцях і фазах росту й розвитку кукурудзи був нерівномірним. У травні випало 182 % опадів від середньо- багаторічної кількості, у червні – майже норма. У липні переважала жарка бездощова погода. Протягом 13 днів максимальні температури повітря досягали 25-32<sup>0</sup>C при середньо-багаторічній за місяць 20<sup>0</sup>C. Такі погодні умови створили як атмосферну, так і ґрунтову посуху, що пригнічувало процес утворення качанів та запилення волоті і качанів. Під час збирання врожаю у вересні навпаки випала надмірна кількість опадів. Все це негативно вплинуло як на формування врожаю зерна, так і його якості.

Погодні умови вегетаційного періоду 2024 року були мало сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи. Середня температура повітря за літні місяці склала 24,2°.

У вересні спостерігалася помірно тепла, в окремі дні прохолодна зі зливовими дощами погода. Сума опадів за місяць склала 76,5 мм, що відповідно становило 201% від норми. Показник ГТК характеризував умови зволоження як надмірні, склавши 1,62.

Сума ефективних температур повітря за період з травня по вересень 2024 року перевищила нормативні показники на  $645^{\circ}$ . Водночас сума опадів за цей період була близькою до норми і становила 260,2 мм. Гідротермічний коефіцієнт склав 0,84, що характеризує даний період в цілому як посушливий.

В умовах товариства з обмеженою відповідальністю "Агроуніверсал", яке розташоване в південному Лісостепу України, фактором, що обмежує врожайність кукурудзи за середньо багаторічними даними, є природна родючість ґрунту. Проте останнім часом на рівень урожайності кукурудзи значно впливає дефіцит опадів у критичні періоди росту й розвитку культури, а тому необхідно розробляти технологічні заходи щодо раціонального використання запасів продуктивної вологи в ґрунті.

### РОЗДІ 3. ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ТА РІСТ, РОЗВИТОК І УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ

#### 3.1 Методика проведення досліджень

Дослідження проводилися у другій польовій сівозміні товариства з обмеженою відповідальністю “Агроуніверсал” впродовж 2022-2024 рр. на чорноземі звичайному середньогумусному важкосуглинковому.

Метою дослідження було встановити найбільш ефективну технологічну схему вирощування кукурудзи на зерно в умовах Північного степу залежно від застосування гербіцидів та різної густоти стояння рослин.

Завданнями дослідження передбачалось визначити вплив агротехнічних прийомів вирощування і густоти рослин на ріст, розвиток та формування врожаю зерна і кукурудзи, а також встановити економічну ефективність застосування досліджуваних агрозаходів при вирощуванні кукурудзи.

Дослід закладали згідно робочої програми досліджень за схемою, наведеною в табл.3.1.

Таблиця 3.1

Схема досліду

| Номер<br>варіантів | Агротехнічні прийоми,<br>фактор А                                                                      | Густота рослин,<br>фактор В |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1                  | 1. Внесення гербіциду Харнес у нормі<br>2,2 л/га                                                       | 40 тис./га                  |
| 2                  |                                                                                                        | 50 тис./га                  |
| 3                  |                                                                                                        | 60 тис./га                  |
| 4                  | 2. Внесення гербіциду Харнес у нормі<br>2,2 л/га + 2 міжрядні обробітки ґрунту                         | 40 тис./га                  |
| 5                  |                                                                                                        | 50 тис./га                  |
| 6                  |                                                                                                        | 60 тис./га                  |
| 7                  | 3. Внесення гербіциду Харнес у нормі<br>2,2 л/га + внесення гербіциду Стеллар<br>Плюс у нормі 1,0 л/га | 40 тис./га                  |
| 8                  |                                                                                                        | 50 тис./га                  |
| 9                  |                                                                                                        | 60 тис./га                  |

Кількість варіантів у досліді – 9 (3х3). Повторність – 3-разова, розміщення ділянок – методом рандомізованих повторень по блоках. Площа

посівної ділянки – 670 м<sup>2</sup>, облікової ділянки – 420 м<sup>2</sup>. Схему розміщення варіантів дослідів наведено на рис. 1.

|               |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Захисна смуга |     |     |     |     |     |     |     |     |
| I             |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1.3           | 1.1 | 1.2 | 2.2 | 2.1 | 2.3 | 3.3 | 3.2 | 3.1 |
| II            |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1.1           | 1.2 | 1.3 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 3.2 | 3.1 | 3.3 |
| III           |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1.3           | 1.1 | 1.2 | 2.2 | 2.1 | 2.3 | 3.3 | 3.2 | 3.1 |
| Захисна смуга |     |     |     |     |     |     |     |     |
|               |     |     |     |     |     |     |     |     |

1.1, 1.2... 3.3 – варіант дослідів;

I, II, III, IV – повторення дослідів.

Рис. 1. Схема розміщення варіантів дослідів

Об'єктом дослідження були агротехнічні прийоми вирощування в кукурудзи: внесення ґрунтового гербіциду Харнес у нормі 2,2 л/га перед сівбою під передпосівну культивуацію; внесення ґрунтового гербіциду Харнес у нормі 2,2 л/га перед сівбою під передпосівну культивуацію + проведення двох міжрядних обробітків ґрунту з метою знищення бур'янів; внесення ґрунтового гербіциду Харнес у нормі 2,2 л/га перед сівбою під передпосівну культивуацію + внесення страхового гербіциду Стеллар Плюс у нормі 1,0 л/га у фазу 6 – 7 листків кукурудзи. За даної технології використовували лише ґрунтовий гербіцид харнес, 90% к.е. – 2,2 л/га у зниженій на 25% нормі

порівняно до рекомендованої для регіону досліджень. Гербіцид Стеллар Плюс вноситься у нормі 1,0 л/га.

В досліді використовували середньоранній гібрид кукурудзи П 9042. Оригінатор гібрида – компанія Піонер.

Вирощували кукурудзу в зерно-паро-просапній сівозміні після ярого ячменю. Агротехніка в досліді змінювалася у варіантах з різними агротехнічними прийомами вирощування залежно від застосування гербіцидів та міжрядних обробітків.

Основний обробіток включав луцення стерні попередника та оранку на зяб на глибину 20-22 см в усіх варіантах. Навесні проводили закриття вологи, передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння.

Грунтовий гербіцид харнес вносили під передпосівну культивуацію відповідно до схеми досліду.

Харнес, 90% к.е. (діюча речовина – ацетохлор, 900 г/л) – ґрунтовий (базовий) гербіцид для боротьби зі злаковими та широким спектром двосім'ядольних бур'янів: плоскухи звичайної, мишію сизого та зеленого, редьки дикої, гірчиці польової, лободи білої, видів щириць тощо.

*Механізм дії* – харнес пригнічує ріст коріння і стебел проростків бур'янів. Особливість дії на бур'яни полягає у тому, що рослини поглинають ацетохлор під час проростання й гинуть, не з'являючись на поверхні ґрунту.

Особливості застосування харнесу. На прояв гербіцидного ефекту особливо впливає стан ґрунту перед внесенням гербіциду. Ґрунт повинен бути перед внесенням дрібно грудкуватим з ретельно подрібненими рослинними рештками. Після внесення гербіцид необхідно заробити в ґрунт. При прогнозуванні великої кількості сходів гірчиці польової, амброзії полинолистої, чорнощирю нетреболистого, пасльону чорного, редьки дикої та падалиці попередньої культури гербіцидний ефект від застосування препарату може не перевищити 70%. В зв'язку з цим, необхідно планувати додаткові заходи по захисту посівів від цих бур'янів.

Добрива у досліді вносили дозами  $N_{50}P_{30}K_{30}$  під передпосівну культивуацію та  $N_{10}P_{10}K_{10}$  при сівбі в рядки.

Сівбу кукурудзи проводили на глибину 6-8 см з нормою висіву 84 тис./га. Густоту рослин формували у фазі 2-3 листків відповідно до схеми досліду з розрахунку забезпечення перед збиранням врожаю 40, 50 і 60 тисяч рослин на 1 га.

Збирання врожаю в досліді проводили комбайном Джондир у фазі твердої стиглості зерна шляхом суцільного обмолоту облікової площі ділянки. Зерно кукурудзи з кожного варіанту досліду вивантажували в автомобіль і зважували за допомогою спеціальних вагів безпосередньо в полі.

При проведенні досліджень використовували загальноприйняті та спеціальні методики [42,60,61,62].

В досліді виконували наступні обліки і спостереження:

- 1) обліки забур'яненості посівів;
- 2) визначення висоти рослин та прикріплення качанів, площі листків, сирої і сухої маси рослин кукурудзи;
- 3) облік врожаю з фазу твердої стиглості зерна;
- 4) визначення показників структури врожаю:
  - a) кількість продуктивних качанів на 100 рослин,
  - b) середня маса качана,
  - c) довжина і діаметр качана,
  - d) вихід зерна з качана,
  - e) маса 1000 зерен.

Забур'яненість посівів кукурудзи визначали двома методами: через 30 і 45 днів після внесення гербіцидів, тобто перед міжрядними культивуаціями – кількісним, а перед збиранням врожаю – кількісно-ваговим. За кількісним методом визначали кількісний і видовий склад бур'янів. Обліки проводили по діагоналі ділянки в 5 місцях, накладаючи на поверхню ґрунту рамки площею 0,25 м<sup>2</sup> (0,5м x 0,5м). У межах кожної рамки підраховували загальну

кількість бур'янів, окремо одно- і дводольних рослин. Кількість бур'янів у пробі перераховували на площу 1 м<sup>2</sup>.

Оцінку забур'яненості посівів проводили згідно наступної шкали: слабка забур'яненість – кількість малорічних бур'янів менше 10, багаторічних – менше 1 шт./м<sup>2</sup>, середня забур'яненість – відповідно 10–50 та 1–5 шт./м<sup>2</sup>; сильна забур'яненість – більше 50 та більше 5 шт./м<sup>2</sup> [42].

За допомогою кількісно-вагового методу оцінювали стан забур'яненості посівів і визначали сиру й суху масу бур'янів. Підраховані в межах рамок бур'яни зрізали і зважували невисушеними та після висушування під навісом (у повітряно-сухому стані), а також після висушування у сушильній шафі до абсолютно сухого стану. Цей метод давав змогу оцінити, як бур'яни затінюють культурні рослини і збіднюють ґрунт на воду та елементи живлення, а також зорієнтуватись за вмістом сухої речовини в них, про тривалість їх перебування в посівах.

Висоту рослин визначали у фазу цвітіння качанів. Заміри проводили від поверхні ґрунту до верхівки волоті кукурудзи на 10 рослинах у дворазовій повторності. Висоту прикріплення качанів замірювали на цих же рослинах від поверхні ґрунту до основи качана.

Площу листової поверхні рослин кукурудзи визначали методом висічок на 10 типових рослинах, з яких зривали усі листки і зважували. З листків за допомогою ручного свердла брали по 50 висічок. Висічки зважували і розраховували площу листків у пробі за формулою:

$$П = \frac{M \cdot n \cdot \kappa}{m}$$

(3.1)

де П – загальна площа листків у пробі, см<sup>2</sup>;

М – маса листків у пробі, г;

n – площа однієї висічки, см<sup>2</sup>;

κ – кількість висічок, шт.;

m – маса висічок, г.

За розрахованим показником площі листків у пробі визначали площу листків на одній рослині, а також проводили перерахунок на загальну площу листової поверхні посівів при різних густотах рослин.

Продуктивність рослин кукурудзи визначали перед збиранням врожаю, підраховуючи кількість продуктивних качанів на 100 рослинах. До продуктивних відносили всі качани, в яких утворилось зерно. Інші елементи продуктивності рослин кукурудзи – довжину качана, масу, вихід зерна, масу 1000 зерен визначали перед збиранням врожаю з відібраних проб (по 10 качанів у пробі).

Облік урожаю проводили суцільним методом з облікових ділянок із послідовним перерахунком на вихід зерна з качана й 14% вологість.

Вихід зерна ( $\Pi$ ) визначали як відношення маси обрушеного зерна з відібраної проби качанів до загальної маси качанів проби, помножене на перевідний коефіцієнт стандартної 14% вологості:

$$\Pi = \frac{m \cdot (100 - \epsilon)}{M \cdot (100 - 14)} \cdot 100, \% \quad (3.2)$$

де  $m$  – маса обрушеного з качанів зерна, кг;

$M$  – маса проби качанів, кг;

$\epsilon$  – вологість зерна при збиранні, %.

Масу 1000 зерен визначали за наступною методикою. Дві наважки по 500 зерен зважували з точністю до 0,01 г. Якщо при цьому різниця між масами взятих наважок перевищувала 3% відбирали і зважували третю наважку. Середню масу 1000 зерен перераховували на масу з вологістю 14% за формулою:

$$M_{1000} = \frac{M \cdot (100 - \epsilon)}{(100 - 14)} \quad (3.3)$$

де  $M_{1000}$  – маса 1000 зернин при вологості 14%, г;

$M$  – маса 1000 зерен при фізичній вологості, г;

$\epsilon$  – вологість зерна на час аналізу, %.

Статистичну обробку результатів обліків і спостережень проводили методом дисперсійного аналізу на ПЕОМ з використанням відповідного програмного забезпечення [60,61].

### 3.2. Врожайність кукурудзи на зерно залежно від досліджуваних факторів

В практиці кукурудзосіяння бур'яни залишаються одним з найбільш сильнодіючих факторів, негативно впливаючи на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи. Вони різко знижують ефективність добрив, ускладнюють обробіток ґрунту і догляд за посівами, викликають більші втрати врожаю та погіршують його якість.

За умови широкого розповсюдження бур'янів посіви кукурудзи часто забур'янюються, що суттєво знижує її продуктивність. Питання співіснування кукурудзи та бур'янів вивчене недостатньо, тому визначення оптимальної густоти рослин у посівах кукурудзи при різних технологічних прийомах вирощування та її конкурентоспроможності до бур'янів є досить актуальним. Кукурудза, на відміну від багатьох інших культур, сильніше реагує на зміну густоти рослин. Тому правильний вибір густоти стояння рослин – важливий фактор формування врожаю, один з основних елементів технології, що забезпечує значне підвищення врожайності.

#### 3.2.1. Вплив забур'яненості посівів на ріст і розвиток кукурудзи залежно від систем обмеження бур'янів

Культурні рослини, включаючи й кукурудзу, конкурують у складному оточенні, яке вони поділяють з 30 тис. видами бур'янів, поширених в усьому світі. Більш як 1800 цих видів щорічно викликають величезні економічні збитки в рослинництві. Від 10 до 50 й більше видів бур'янів засмічують

посіви кожної з основних продовольчих культур і з ними треба боротися кожного року [35].

На думку деяких вчених, одним із основних факторів, які стримують підвищення врожайності кукурудзи є забур'яненість посівів. Потенційна засміченість посівного шару ґрунту насінням бур'янів та їх проростками знаходиться в межах 0,5-1,2 млрд. шт/га. При такій засміченості “врожай” зеленої маси бур'янів може становити 500-600 ц/га і повністю знищити кукурудзу. Разом з тим, окремі господарства на етапі активної боротьби за екологічну чистоту повністю відмовились від застосування гербіцидів. Як наслідок, через високу забур'яненість посівів кукурудзи вони втрачають половину врожаю зерна і більше.

В наших дослідженнях вирощування кукурудзи за різними технологічними схемами зумовило значну різницю щодо забур'янення посівів. Обліками бур'янів за умов 2022 року у варіантах з густотою рослин 50 тис./га встановлено, що внесення ґрунтового гербіциду Харнес та страхового гербіциду Стеллар Плюс сприяло зниженню забур'янення посівів, порівняно до варіанту з внесенням ґрунтового гербіциду Харнес та проведення двох міжрядних обробітків у 3,9 разів протягом перших 30 днів після внесення ґрунтового гербіциду: з 620 до 160 шт/м<sup>2</sup>. Проте, ступінь забур'янення посівів кукурудзи навіть за умов внесення ґрунтового гербіциду залишався високим. Тип забур'янення посівів – однорічний. У посівах кукурудзи протягом усього періоду вегетації культури переважного поширення набули односім'ядольні бур'яни – мишій сизий та плоскуха звичайна.

При застосуванні ґрунтового гербіциду харнес у зниженій на 25% нормі та застосування страхового гербіциду Стеллар Плюс за умов достатнього зволоження протягом періоду вегетації кукурудзи внаслідок додаткового проростання насіння бур'янів ступінь забур'янення посівів через 45 днів після внесення залишався високим – 397 шт/м<sup>2</sup> бур'янів, з яких 381 шт/м<sup>2</sup> – тонконогові.

Таблиця 3.2

## Забур'яненість посівів кукурудзи

| Схема боротьби<br>з бур'янами   | Через 45 днів після внесення<br>грунтового гербіциду (перед<br>культивуацією міжрядь) |                     |        | Перед збиранням врожаю                 |                     |        |                                 |                    |                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------|----------------------------------------|---------------------|--------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
|                                 | кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>                                                |                     |        | кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup> |                     |        | маса бур'янів, г/м <sup>2</sup> |                    |                   |
|                                 | односім'я-<br>дольні                                                                  | двосім'я-<br>дольні | всього | односім'я-<br>дольні                   | двосім'я-<br>дольні | всього | сира                            | повітряно-<br>суха | абсолютно<br>суха |
| <b>2022 рік</b>                 |                                                                                       |                     |        |                                        |                     |        |                                 |                    |                   |
| Перша                           | 481                                                                                   | 29                  | 510    | 126                                    | 23                  | 149    | 1100                            | 420                | 380               |
| Друга                           | 476                                                                                   | 28                  | 504    | 117                                    | 10                  | 117    | 980                             | 380                | 308               |
| Третя                           | 381                                                                                   | 16                  | 397    | 98                                     | 0                   | 66     | 460                             | 260                | 210               |
| <b>2023 рік</b>                 |                                                                                       |                     |        |                                        |                     |        |                                 |                    |                   |
| Друга                           | 278                                                                                   | 198                 | 476    | 86                                     | 94                  | 180    | 1560                            | 891                | 521               |
| Друга                           | 226                                                                                   | 133                 | 359    | 64                                     | 72                  | 136    | 1320                            | 716                | 461               |
| Третя                           | 66                                                                                    | 37                  | 103    | 18                                     | 12                  | 30     | 908                             | 369                | 217               |
| <b>2024 рік</b>                 |                                                                                       |                     |        |                                        |                     |        |                                 |                    |                   |
| Перша                           | 94                                                                                    | 17                  | 121    | 58                                     | 13                  | 71     | 245                             | 117                | 89                |
| Друга                           | 74                                                                                    | 10                  | 84     | 49                                     | 8                   | 57     | 213                             | 90                 | 79                |
| Третя                           | 50                                                                                    | 6                   | 56     | 13                                     | 5                   | 18     | 152                             | 64                 | 57                |
| <b>середнє за 2022-2024 рр.</b> |                                                                                       |                     |        |                                        |                     |        |                                 |                    |                   |
| Перша                           | 284                                                                                   | 81                  | 369    | 90                                     | 43                  | 133    | 968                             | 476                | 330               |
| Друга                           | 259                                                                                   | 57                  | 316    | 62                                     | 30                  | 92     | 838                             | 395                | 283               |
| Третя                           | 165                                                                                   | 19                  | 184    | 48                                     | 6                   | 54     | 573                             | 231                | 161               |

Але слід зазначити, що порівняно до варіанту з внесенням лише ґрунтового гербіциду Харнес, де кількість бур'янів у посівах сягала 504шт/м<sup>2</sup>, ступінь забур'яненості все ж був нижчим у 1,3 рази. Завдяки проведенню культивуації міжрядь, кількісні показники забур'яненості посівів перед збиранням врожаю знизилися до 84-112 шт/м<sup>2</sup> (табл.3.2).

Результати досліджень за умов 2022 року свідчать, що рослини кукурудзи мали низьку конкурентоздатність до бур'янів. Перед збиранням врожаю маса бур'янів у посівах, де застосовували лише ґрунтовий гербіцид Харнес, сягала 980 г/м<sup>2</sup>, що в перерахунку на 1 га становить 98 ц. У варіантах досліді з внесенням ґрунтового гербіциду Харнес та страхового гербіциду Стеллар Плюс цей показник склав 660 г/м<sup>2</sup> або 66 ц/га. Суха маса бур'янів у варіантах з використанням лише ґрунтового гербіциду Харнес складала 308 г/м<sup>2</sup>, а при застосуванні страхового гербіциду Стеллар Плюс на фоні внесення ґрунтового гербіциду Харнес цей показник знижувався у 1,5 рази.

Обліками бур'янів, проведеними у 2023 році у варіантах з густотою рослин 50 тис./га встановлено, що застосування двох гербіцидів ґрунтового Харнес та страхового Стеллар Плюс забезпечувало меншу забур'яненість посівів порівняно з варіантами, де вносився лише ґрунтовий гербіцид Харнес і у 3,5 разів протягом перших 45 днів після внесення ґрунтового гербіциду.

Протягом початкового періоду вегетації посіви кукурудзи за умови використання лише ґрунтового гербіциду Харнес були засмічені переважно односім'ядольними бур'янами – мишієм сизим та плоскухою звичайною (226шт/м<sup>2</sup>), але забур'яненість двосім'ядольними була значно вищою порівняно до попереднього року (133 проти 28 шт/м<sup>2</sup>). Рівень забур'янення знижувався внаслідок застосування ґрунтового гербіциду, але все ж залишався високим, сягаючи 103 шт/м<sup>2</sup> протягом 45-денного періоду та знизившись до 30 шт/м<sup>2</sup> перед збиранням врожаю внаслідок проведення культивуації міжрядь.

Маса бур'янів перед збиранням врожаю у варіантах, де застосовували лише ґрунтовий гербіцид Харнес сягала 1320 г/м<sup>2</sup> або 132 ц/га. Абсолютно

суха маса бур'янів перед збиранням врожаю у посівах кукурудзи за умови застосування лише ґрунтового гербіциду Харнес склала 461 г/м<sup>2</sup>, а за умови використання внесення ґрунтового гербіциду Харнес та післясходового гербіциду Стеллар Плюс була меншою вдвічі – 217 г/м<sup>2</sup>.

За посушливих умов періоду вегетації кукурудзи 2024 року застосування двох гербіцидів впродовж вирощування кукурудзи також сприяло зниженню забур'янення посівів порівняно до варіантів з внесенням лише ґрунтового гербіциду Харнес у 1,5 рази протягом перших 45 днів після внесення ґрунтового гербіциду із 84 до 56 шт/м<sup>2</sup>.

Посіви кукурудзи протягом початкового періоду вегетації культури були засмічені переважно односім'ядольними бур'янами – мишієм сизим та плоскухою звичайною. Серед двосім'ядольних переважали щириця звичайна та лобода біла. Ступінь забур'янення знижувався внаслідок застосування ґрунтового гербіциду, але рівень забур'янення згідно шкали кількісної оцінки забур'яненості посівів [42] залишався значним та високим протягом 45-денного періоду і знизився майже втричі перед збиранням врожаю.

За умови внесення лише ґрунтового гербіциду Харнес на період збирання врожаю в умовах 2024 року сира маса бур'янів становила 213 г/м<sup>2</sup>, абсолютно суха – 79 г/м<sup>2</sup>. При застосуванні ґрунтового гербіциду Харнес та після сходового гербіциду Стеллар Плюс маса бур'янів була меншою в 1,4 рази. Враховуючи складні погодні умови 2024 року, слід зазначити, що посуха негативно вплинула не лише на ріст і розвиток культурних рослин, а й бур'янів також. Порівняно до попередніх років рівень забур'янення посівів кукурудзи був значно нижчий починаючи з весняного періоду. Сухий верхній шар ґрунту не сприяв проростанню насіння бур'янів протягом тривалого часу. Проте нестача вологи у кореневмісному шарі ґрунту та повітряна посуха у критичний період росту й розвитку кукурудзи – викидання волоті – налив зерна зумовила зниження продуктивності й культурних рослин.

Конкуентоспроможність даного підвиду кукурудзи до бур'янів значною мірою залежала від інтенсивності росту й розвитку культурних рослин, їх біометричних показників.

Як відомо, фітоценози створюють приблизно однакову кількість фітомаси на одиниці площі поля. Структура фітомаси може дуже істотно відрізнятись. Чим більша частка в структурі фітоценозу маси бур'янів, тим менша – культурних рослин. Величина маси будь-якої рослини залежить від оптимальності умов її росту і розвитку під час вегетації [33].

Обліками біометричних показників рослин кукурудзи встановлено певні їх залежності як від застосування агротехнічних та хімічних методів у боротьбі з бур'янами, так і густоти рослин у посівах.

Висота рослин кукурудзи у чистих від бур'янів посівах за умов достатнього зволоження 2022 року зростала при загущенні посівів на 6-11%, що пояснюється підвищенням конкурентності між культурними рослинами внаслідок більшого взаємозатінення в посівах (табл.3.3). При дефіциті запасів вологи в ґрунті під час вегетації кукурудзи у наступні роки досліджень дана тенденція майже не простежувалася. За умови внесення ґрунтового гербіциду Харнес та проведення двох міжрядних обробітків ґрунту рослини кукурудзи мали меншу висоту, тобто були слабо конкурентними у відношенні до бур'янів. При цьому навіть загущення посівів не сприяло підвищенню конкурентоздатності рослин кукурудзи до бур'янів. Так, в умовах сильного забур'янення посівів 2022 та 2023 років при внесенні лише ґрунтового гербіциду Харнес висота рослин кукурудзи була меншою порівняно з іншими варіантами дослідів на 12-70 см або 7-42%. Водночас за умов 2024 року, коли забур'яненість посівів була у 4-5 разів нижчою порівняно до попередніх років досліджень, різниці за показниками висоти рослин за різних способів боротьби з бур'янами не відмічено.

У середньому за три роки досліджень висота рослин кукурудзи за умови застосування двох гербіцидів склала 161,1-171,6 см, застосування ґрунтового гербіциду Харнес та двох міжрядних обробітків – 140,1-142,1 см, тоді як при внесенні лише гербіциду Харнес – 165,5-169,3 см.

Таблиця 3. 3

Біометричні показники рослин кукурудзи у фазу цвітіння качанів залежно від досліджуваних факторів

| Варіант | Висота<br>рослин,<br>см | Площа листової<br>поверхні |               | Маса рослин          |      |                                  |           |      |
|---------|-------------------------|----------------------------|---------------|----------------------|------|----------------------------------|-----------|------|
|         |                         | однієї<br>рослини,<br>м²   | тис.<br>м²/га | однієї<br>рослини, г |      | вміст<br>сухої<br>речовини,<br>% | з 1 га, ц |      |
|         |                         |                            |               | сира                 | суха |                                  | сира      | суха |
| 2022 р. |                         |                            |               |                      |      |                                  |           |      |
| 1       | 166,4                   | 0,53                       | 15,9          | 668                  | 118  | 17,6                             | 200       | 35,3 |
| 2       | 175,0                   | 0,54                       | 21,6          | 636                  | 104  | 16,4                             | 254       | 41,7 |
| 3       | 176,5                   | 0,47                       | 23,5          | 677                  | 104  | 15,4                             | 339       | 52,1 |
| 4       | 153,7                   | 0,34                       | 10,1          | 491                  | 86   | 17,5                             | 147       | 25,8 |
| 5       | 149,0                   | 0,33                       | 13,0          | 421                  | 70   | 16,6                             | 168       | 28,0 |
| 6       | 147,5                   | 0,32                       | 16,0          | 443                  | 76   | 17,2                             | 222       | 38,1 |
| 7       | 160,6                   | 0,51                       | 15,4          | 549                  | 104  | 19,0                             | 165       | 31,3 |
| 8       | 161,4                   | 0,55                       | 22,1          | 552                  | 95   | 17,3                             | 221       | 38,2 |
| 9       | 178,1                   | 0,46                       | 23,2          | 520                  | 97   | 18,7                             | 260       | 48,6 |
| 2023 р. |                         |                            |               |                      |      |                                  |           |      |
| 1       | 159,0                   | 0,70                       | 21,1          | 572                  | 134  | 23,4                             | 172       | 40,2 |
| 2       | 164,6                   | 0,65                       | 26,0          | 588                  | 114  | 19,4                             | 235       | 45,6 |
| 3       | 150,2                   | 0,61                       | 30,3          | 530                  | 113  | 21,4                             | 265       | 56,7 |
| 4       | 103,5                   | 0,36                       | 10,9          | 234                  | 60   | 25,6                             | 70        | 18,0 |
| 5       | 96,3                    | 0,26                       | 10,4          | 160                  | 39   | 24,4                             | 64        | 15,6 |
| 6       | 111,8                   | 0,24                       | 12,2          | 140                  | 26   | 18,8                             | 70        | 13,2 |
| 7       | 159,0                   | 0,71                       | 21,3          | 532                  | 114  | 21,4                             | 160       | 34,2 |
| 8       | 166,0                   | 0,64                       | 25,4          | 580                  | 114  | 19,6                             | 232       | 45,5 |
| 9       | 172,4                   | 0,75                       | 37,3          | 640                  | 146  | 22,8                             | 320       | 73,0 |
| 2024р.  |                         |                            |               |                      |      |                                  |           |      |
| 1       | 171,0                   | 0,73                       | 22,0          | 710                  | 154  | 21,7                             | 213       | 46,2 |
| 2       | 168,2                   | 0,67                       | 26,9          | 592                  | 129  | 21,8                             | 237       | 51,7 |
| 3       | 171,0                   | 0,69                       | 34,5          | 610                  | 126  | 20,6                             | 305       | 62,8 |
| 4       | 167,1                   | 0,64                       | 19,1          | 660                  | 136  | 20,5                             | 198       | 40,7 |
| 5       | 174,9                   | 0,56                       | 22,3          | 620                  | 134  | 21,6                             | 248       | 53,7 |
| 6       | 166,9                   | 0,60                       | 30,1          | 546                  | 131  | 23,9                             | 273       | 65,3 |
| 7       | 163,6                   | 0,63                       | 19,0          | 620                  | 161  | 26,0                             | 186       | 48,4 |
| 8       | 173,5                   | 0,64                       | 25,7          | 588                  | 125  | 21,3                             | 235       | 50,0 |
| 9       | 164,3                   | 0,63                       | 31,6          | 548                  | 135  | 24,6                             | 274       | 67,5 |

Аналогічно до зміни показників висоти рослин зменшувалась і площа листової поверхні рослин у варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду та проведенням двох міжрядних обробітків порівняно до варіантів, які забезпечували кращий захист посівів від бур'янів. Так, за умов 2022 року площа листків однієї рослини у посівах різного ступеню загущення за умови внесення лише ґрунтового гербіциду Харнес та у з внесенням двох гербіцидів коливалася у межах 0,46-0,55 м<sup>2</sup> у деякій мірі зменшуючись при збільшенні густоти рослин у посівах до 60 тис./га. Водночас, внаслідок негативного впливу бур'янів на ріст і розвиток кукурудзи, площа листків однієї рослини у варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду харне та проведенням двох міжрядних обробітків ґрунту склала 0,32-0,34 м<sup>2</sup>, тобто на 20-30% менше порівняно до варіанту з внесенням лише ґрунтовоого гербіциду харне.. Загальна площа листової поверхні посівів збільшувалася при їх загущенні з 15,4-15,9 до 23,2-23,5 тис.м<sup>2</sup>/га за умови внесення лише ґрунтовоого гербіциду та використанням двох гербіцидів і з 10,1 до 16,0 тис.м<sup>2</sup>/га у варіантах з використанням ґрунтового гербіциду харнес та проведенням двох міжрядних обробітків.

Площа листової поверхні рослин кукурудзи за умов 2023 року зменшувалася із загущенням посівів від 0,70 м<sup>2</sup>/рослину при густоті 40 тис./га при внесенні лише ґрунтового гербіциду Харнес до 0,61 м<sup>2</sup>/рослину при густоті 60 тис./га. У варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду Харнес та використанням двох міжрядних обробітків площа листків кукурудзи зменшувалася до 0,36-0,24 м<sup>2</sup>/рослину як внаслідок загущення рослин, так і через високу забур'яненість посівів. У варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду Харнес та страхового гербіциду Стеллар Плюс дані тенденції не простежувалися (табл.3.3). Загальна площа листової поверхні посівів кукурудзи збільшувалася при їх загущенні від 21,1-21,3 до 30,3-37,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Проте у варінтах з проведенням двох міжрядних обробітків ґрунту на фоні внесення ґрунтового гербіциду Харнес загальна площа листової

поверхні посівів складала лише 10,4-12,2 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 51-60% менше, ніж у чистих від бур'янів посівах.

Площа листової поверхні рослин в умовах 2024 року за умови внесення лише ґрунтового гербіциду також була меншою на 5,5-8,4% при загущенні посівів із 40 до 50-60 тис./га – 0,67-0,69 м<sup>2</sup>/рослину порівняно до 0,73 м<sup>2</sup>/рослину. Рослини кукурудзи при внесенні двох гербіцидів майже не реагували на зміну густоти посівів. При внесенні ґрунтового гербіциду Харнес з проведенням двох міжрядних обробітків площа листків кукурудзи в умовах даного року при низькій забур'яненості посівів була на 12-15% меншою від показників варіанту, де вносився лише ґрунтовий гербіцид – 0,56-0,64 м<sup>2</sup>/рослину. Загальна площа листової поверхні посівів кукурудзи, як і в попередні роки, збільшувалася при їх загущенні від 19,0-22,0 до 30,1-34,5 тис. м<sup>2</sup>/га.

У середньому за 2022-2024 роки відмічено тенденцію до зниження показників площі листової поверхні однієї рослини при збільшенні густоти рослин із 40 до 60 тис./га, і, водночас, значний ріст показників загальної площі листової поверхні посівів при їх загущенні за будь-якої схеми боротьби із бур'янами у посівах кукурудзи. (рис.2).

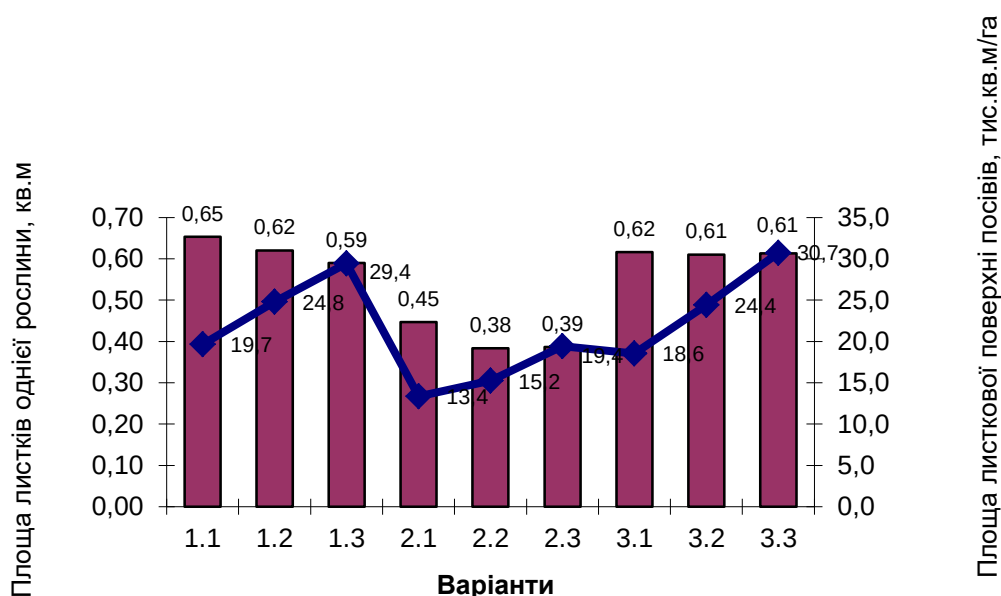
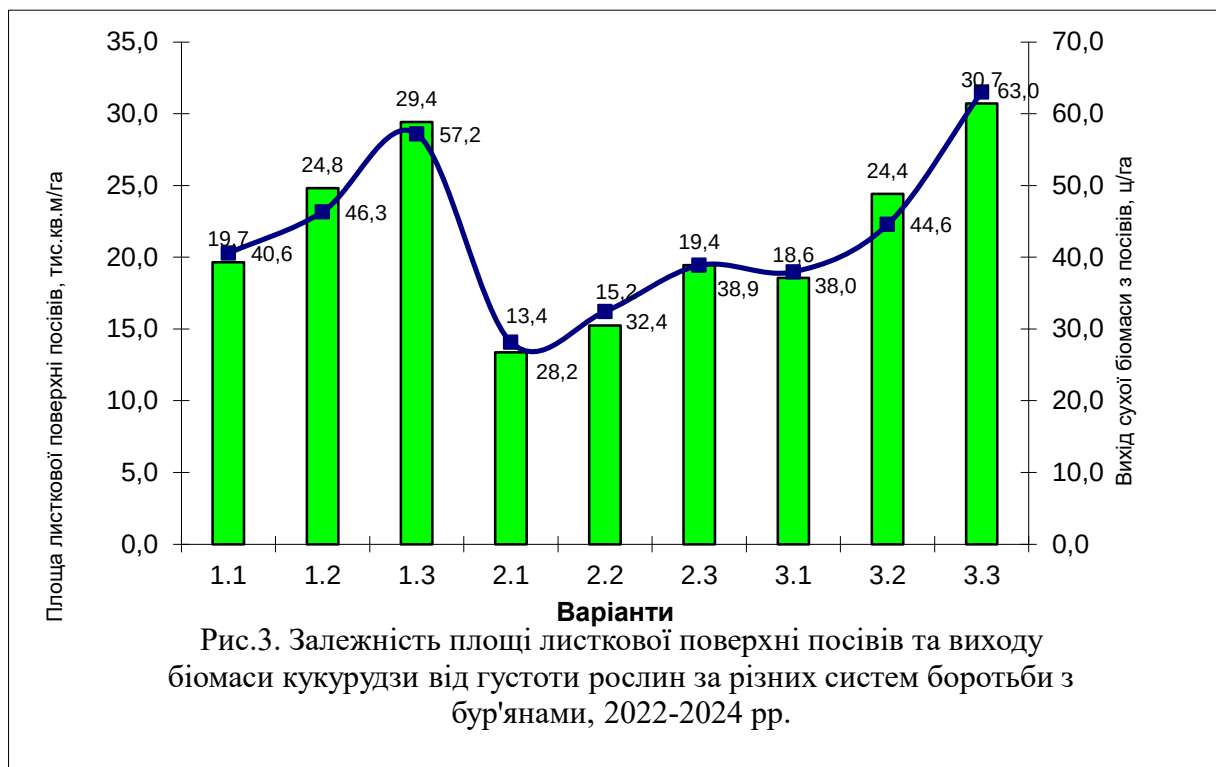


Рис. 2. Вплив густоти рослин за різних систем обмеження бур'янів на площу листової поверхні кукурудзи, 2022-2024 рр.

Маса рослин кукурудзи у фазі цвітіння качанів змінювалася майже аналогічно показникам площі листкової поверхні, що свідчить про прямо пропорційну залежність цих показників як при різних технологіях вирощування, так і різних рівнях загущення (рис.3-4).



Стосовно сирої і сухої маси однієї рослини кукурудзи відмічено значне зниження цих показників у варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду та проведенням двох міжрядних обробітків порівняно до варіанту з внесенням лише ґрунтового гербіциду, особливо у 2022-2023 рр., коли посіви були сильно забур'янені (табл.3.3). Слід також відмітити, що менша кількість бур'янів у посівах за умов 2024 року за будь-якої схеми боротьби із бур'янами сприяла накопиченню більшої сухої маси рослин на період настання фази цвітіння качанів кукурудзи, ніж у попередні роки досліджень, навіть враховуючи значний дефіцит запасів продуктивної вологи. Це свідчить про вищу шкодочинність і частку негативного впливу бур'янів на продуктивність кукурудзи порівняно навіть до дефіциту продуктивної вологи у початковий період розвитку, до критичної фази за водоспоживанням.

Вихід сухої біомаси рослин кукурудзи у фазу цвітіння качанів у варіантах з внесенням лише ґрунтового гербіциду та у варіантах з внесенням двох гербіцидів був близьким за показниками, збільшуючись від 38,0-40,6 ц/га при густоті 40 тис./га до 57,2-63,0 ц/га при густоті 60 тис./га (рис.4).



Вихід сухої маси рослин у фазу цвітіння качанів у варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду Харнес та проведенням двох міжрядних обробітків значно поступався за показниками перед іншими варіантами, склавши у середньому за 2022-2024 рр. 28,2-38,9 ц/га, що на 30-32% менше порівняно до варіантів з внесенням лише ґрунтового гербіциду Харнес.

Таким чином, підтверджено гіпотезу щодо однакової кількості фітомаси на одиниці площі поля з урахуванням частки культурних рослин та бур'янів у посівах кукурудзи різних способів боротьби із бур'янами: при збільшенні частки бур'янів відповідно зменшується частка культурної рослинності у загальній біомасі фітоценозу.

### 3.2.2. Урожайність та структура врожаю кукурудзи залежно від досліджуваних факторів

Поява бур'янів на думку професора Воробйова С.А. та ін. [41] ще не свідчить про необхідність їх повного і негайного знищення. Це практично не можливо навіть протягом декількох літніх сезонів і може виявитись економічно недоцільним. Ступінь негативного впливу бур'янів у посівах хоч і залежить від багатьох факторів (погодні умови, вид культури, спосіб її сівби тощо), але визначається перш за все кількістю бур'янів і чутливістю до них культурних рослин. При слабкій забур'яненості посівів шкода від бур'янів зазвичай не відчутна. Із збільшенням маси або чисельності бур'янів у посівах шкодочинність їх невпинно зростає, що супроводжується падінням врожайності культури. Встановлена залежність зниження врожайності кукурудзи залежно від збільшення кількості бур'янів на 1 м<sup>2</sup> посівів: при кількості бур'янів 5 шт/м<sup>2</sup> урожайність складала 97,1% від запрограмованої, при 10 – відповідно 94,3%, при 50 – 74,8%, при 100 – 56,9%, а при 500 шт/м<sup>2</sup> бур'янів – лише 14,8% від запрограмованої урожайності.

Вчені наголошують, що середні показники частки збереженого врожаю від застосування гербіцидів при вирощуванні кукурудзи та рівні їх ефективності 80% за низької кількості бур'янів складали 8,3%, за середньої – 15,6%, а за високої забур'яненості – 21,9%.

Урожайність зерна кукурудзи істотно підвищувалася відносно контрольного варіанту у якому застосовували лише внесення ґрунтового гербіциду. Втрати врожаю у контрольному варіанті порівняно з іншими системами обмеження чисельності бур'янів у 2022 році сягали в середньому від 7,9 до 20,5 ц/га або це становить від 9,1 до 23,8 %. Врожайність зерна кукурудзи у контрольному варіанті з внесенням лише ґрунтового гербіциду становила у середньому 86,3 ц/га. Внесення двох гербіцидів тобто ґрунтового Харнес та після сходового Стеллар Плюс забезпечувало найбільш високу врожайність зерна кукурудзи. У середньому вона становила 106,8 ц/га, що на

20,5 ц/га більше ніж у контрольному варіанті або це становить 23,8%.  
(табл.3.4).

Таблиця 3.4

Урожайність зерна кукурудзи залежно від застосування гербіцидів і густоти посівів, ц/га

| Фактор А, система обмеження бур'янів                                     |     | Фактор В, густота рослин |              |            | Середнє      | Різниця |       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------|--------------|------------|--------------|---------|-------|
|                                                                          |     | 40 тис./га               | 50 тис./га   | 60 тис./га |              | ц/га    | %     |
| 2022 рік                                                                 |     |                          |              |            |              |         |       |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес                                     |     | 84,2                     | 86,4         | 88,2       | 86,3         | -       | -     |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + два міжрядних обробітку ґрунту    |     | 90,3                     | 93,4         | 98,9       | 94,2         | +7,9    | +9,1  |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + страхового гербіциду Стеллар Плюс |     | 103,1                    | 106,8        | 110,4      | 106,8        | +20,5   | +23,8 |
| Середнє                                                                  |     | 92,5                     | 95,5         | 99,2       |              |         |       |
| Різниця                                                                  |     | -3,0                     | -            | +3,7       |              |         |       |
| НІР <sub>05</sub> загальна=                                              | 5,2 |                          | факторуА=2,9 |            | факторуВ=4,8 |         |       |
| 2023 рік                                                                 |     |                          |              |            |              |         |       |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес                                     |     | 79,4                     | 82,3         | 86,3       | 82,7         | -       | -     |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + два міжрядних обробітку ґрунту    |     | 84,5                     | 87,3         | 90,1       | 87,3         | +4,6    | +5,6  |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + страхового гербіциду Стеллар Плюс |     | 92,1                     | 94,7         | 97,4       | 94,7         | +12,0   | +14,5 |
| Середнє                                                                  |     | 85,3                     | 88,1         | 91,3       |              |         |       |
| Різниця                                                                  |     | -2,8                     | -            | +3,2       |              |         |       |
| НІР <sub>05</sub> загальна=                                              | 4,7 |                          | факторуА=3,1 |            | факторуВ=3,7 |         |       |
| 2024 рік                                                                 |     |                          |              |            |              |         |       |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес                                     |     | 66,8                     | 75,2         | 70,3       | 70,8         | -       | -     |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + два міжрядних обробітку ґрунту    |     | 72,8                     | 78,4         | 74,1       | 75,1         |         |       |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + страхового гербіциду Стеллар Плюс |     | 81,3                     | 85,9         | 82,4       | 83,2         |         |       |
| Середнє                                                                  |     | 73,6                     | 79,8         | 75,6       |              |         |       |
| Різниця                                                                  |     |                          |              |            |              |         |       |
| НІР <sub>05</sub> загальна=                                              | 2,9 |                          | факторуА=1,7 |            | факторуВ=1,7 |         |       |

| Середнє за 2022-2024 рр.                                                 |      |      |      |      |       |       |  |
|--------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|--|
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес                                     | 76,8 | 81,3 | 81,6 | 79,9 | -     | -     |  |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + два міжрядних обробітку ґрунту    | 82,5 | 86,4 | 87,7 | 85,5 | +5,6  | +7,0  |  |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + страхового гербіциду Стеллар Плюс | 92,2 | 95,8 | 96,7 | 94,9 | +14,6 | +18,2 |  |
| Середнє                                                                  | 83,8 | 87,8 | 88,7 |      |       |       |  |
| Різниця                                                                  | -4,0 | -    | +0,9 |      |       |       |  |

Аналіз показників урожайності зерна кукурудзи залежно від густоти посівів виявив позитивну тенденцію до загущення посівів. Проте істотне підвищення урожайності зерна за умов 2022 року відмічено при загущенні посівів до 60 тис./га тільки на фоні внесення ґрунтового гербіциду та проведення двох міжрядних обробітків ґрунту та застосуванні двох гербіцидів. При вирощуванні кукурудзи за умови лише ґрунтового гербіциду різниця між варіантами з різними густотами була неістотною згідно результатів дисперсійного аналізу.

На фоні внесення ґрунтового гербіциду та проведення двох міжрядних обробітків істотно більша врожайність сформувалася при густоті 60 тисяч рослин на 1 га. Вона становила 98,9 ц/га проти 93,4 ц/га у варіанті з густотою стояння 50 тисяч рослин на 1 гектар. Зменшення густоти стояння рослин на цьому фоні до 40 тисяч зменшувало врожайність зерна кукурудзи до 90,3 ц/га.

При використанні двох гербіцидів у боротьбі з бур'янами спостерігалася подібна закономірність. Найбільш висока та істотно більша врожайність формувалася у варіанті з густотою стояння 60 тисяч рослин на гектар. Вона становила 110,4 ц/га проти 103,1 та 106,8 ц/га у варіантах з іншими густотами рослин.

В умовах 2023 року урожайність зерна кукурудзи істотно підвищувалася у варіантах з більш ефективними системами боротьби з бур'янами відносно контрольного варіанту, де використовували лише ґрунтовий гербіцид Харнес у нормі 2,2 л/га. За умови внесення ґрунтового гербіциду Харнес та

проведення двох міжрядних обробітків ґрунту для знищення бур'янів врожайність була на 4,6 ц/га більшою і становила 87,3 ц/га ( $НІР_{05} = 3,7$ ). Використання ґрунтового гербіциду Харнес в комплексі із страховим гербіцидом Стеллар Плюс забезпечувало найбільш високу врожайність зерна кукурудзи. У середньому не залежно від густоти стояння рослин врожайність склала 94,7 ц/га проти 82,7 ц/га у контрольному варіанті. Різниця становить 12,0 ц/га.

В умовах 2023 року істотний вплив на врожайність зерна кукурудзи мала густота стояння рослин. При цьому збільшення густоти стояння рослин з 40 до 60 тисяч рослин на 1 га забезпечувало істотний приріст врожайності на всіх фонах боротьби із бур'янами. У середньому не залежно від систем обмеження бур'янів найбільш висока врожайність отримана у варіанті з густотою стояння 60 тисяч рослин на 1 гектар. Вона становила 91,3 ц/га проти 88,1 ц/га у контрольному варіанті ( $НІР_{05} = 2,4$ ).

За умов 2024 року урожайність зерна кукурудзи була найменшою серед років досліджень. У варіантах з більш інтенсивними заходами обмеження чисельності бур'янів врожайність була меншою порівняно з варіантом, де використовували найбільш розповсюджений ґрунтовий гербіцид Харнес у нормі 2,2 л/га. Врожайність зерна у варіантах з внесенням двох гербіцидів була найбільшою і склала 83,2 ц/га, що на 12,4 ц/га більше порівняно з контрольним варіантом ( $НІР_{05} = 3,4$ ).

В умовах 2024 року, на фоні посушлих погодних умов, загущення посівів кукурудзи з 40 до 60 тисяч не сприяло істотному зростанню врожайності зерна. Найбільш висока врожайність на всіх досліджуваних фонах обмеження чисельності бур'янів отримана у варіантах з густотою стояння 50 тисяч рослин на гектар. У середньому вона склала 79,8 ц/га проти 73,6 ц/га у варіанті з густотою стояння 40 тисяч на гектар та 75,6 ц/га у варіанті з густотою 60 тисяч рослин на гектар.

У середньому за 2022-2024 рр. вищу урожайність зерна кукурудзи при різних технологічних схемах знищення бур'янів формували посіви з

густотою рослин 60 тис./га, близькими були показники урожайності за густоти рослин 50 тис./га. У зріджених до 40 тис./га посівах недобір урожайності складав 4,5 ц/га за умови внесення лише ґрунтового гербіциду Харнес, 3,9 ц/га – за умови внесення ґрунтового гербіциду Харнес та використання двох міжрядних обробітків та 3,6 ц/га – за інтенсивної системи обмеження шкодочинності бур'янів тобто використання двох гербіцидів. Тобто, гіпотеза щодо можливості підвищення конкурентоспроможності кукурудзи до бур'янів та збільшення продуктивності посівів шляхом їх загущення не підтвердилася. Визначальним фактором у формуванні врожаю зерна кукурудзи була система обмеження чисельності бур'янів у посівах, яка забезпечувала меншу забур'яненість посівів.

Урожайність зерна кукурудзи перебувала у тісній залежності від таких елементів структури врожаю як кількість продуктивних качанів на 100 рослин, маса качанів, маса зерна з одного качана, кількість зерен в одному качані.

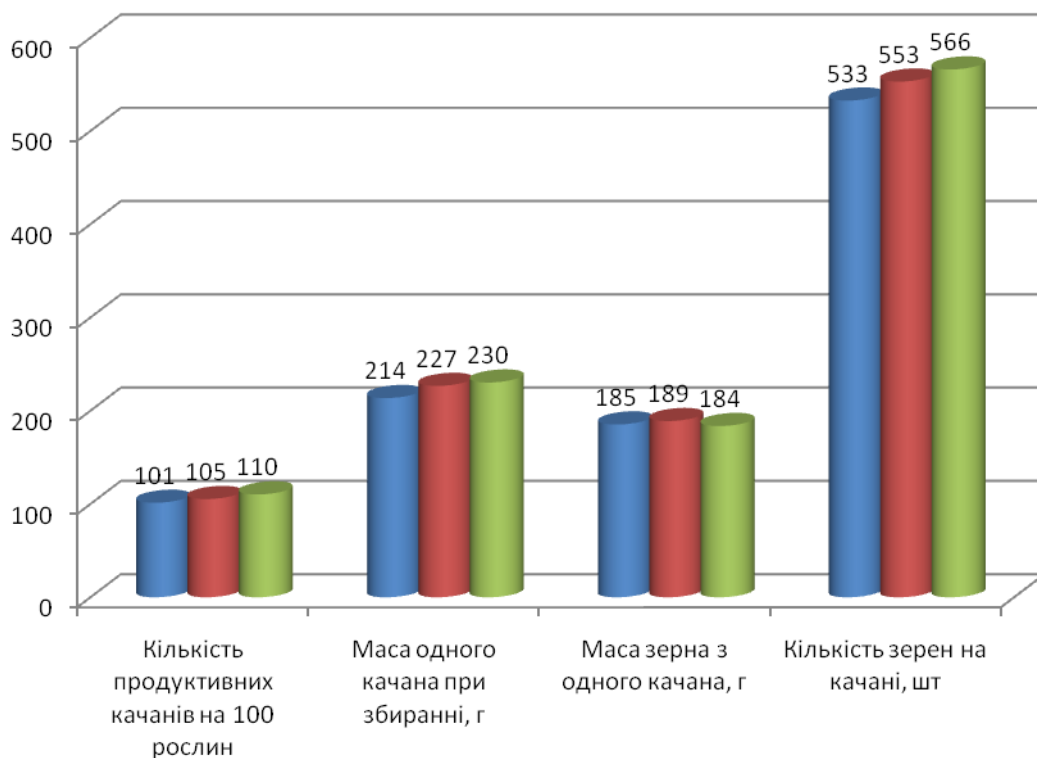


Рис. 5 Вплив систем обмеження бур'янів на елементи структури врожаю кукурудзи, середнє за 2022 – 2024 рр.

Застосування ґрунтового гербіциду в комплексі із міжрядними обробітками ґрунту та дворазове застосування гербіцидів збільшувало кількість качанів на рослинах та масу качанів та масу зерна з одного качана. Водночас найбільша кількість зерен була у варіанті з використанням міжрядних обробіток на фоні внесення ґрунтового гербіциду Харнес (рис.5).

Із даних рис. 5 видно, що знищення бур'янів у посівах кукурудзи позитивно впливає на елементи структури врожаю. Найбільша кількість качанів на 100 рослин формувалася при дворазовому застосуванні гербіцидів. Їх кількість у середньому за роки досліджень становила 110 штук, проти 101 штук у контрольному варіанті, де застосовували лише ґрунтовий гербіцид Харнес. Подібні закономірності простежувалися і за показниками маси качанів кукурудзи на час збирання та кількості зерен з одного качана.

Зміна густоти стояння рослин також мало вплив на вираження елементів структури врожаю (рис.6).

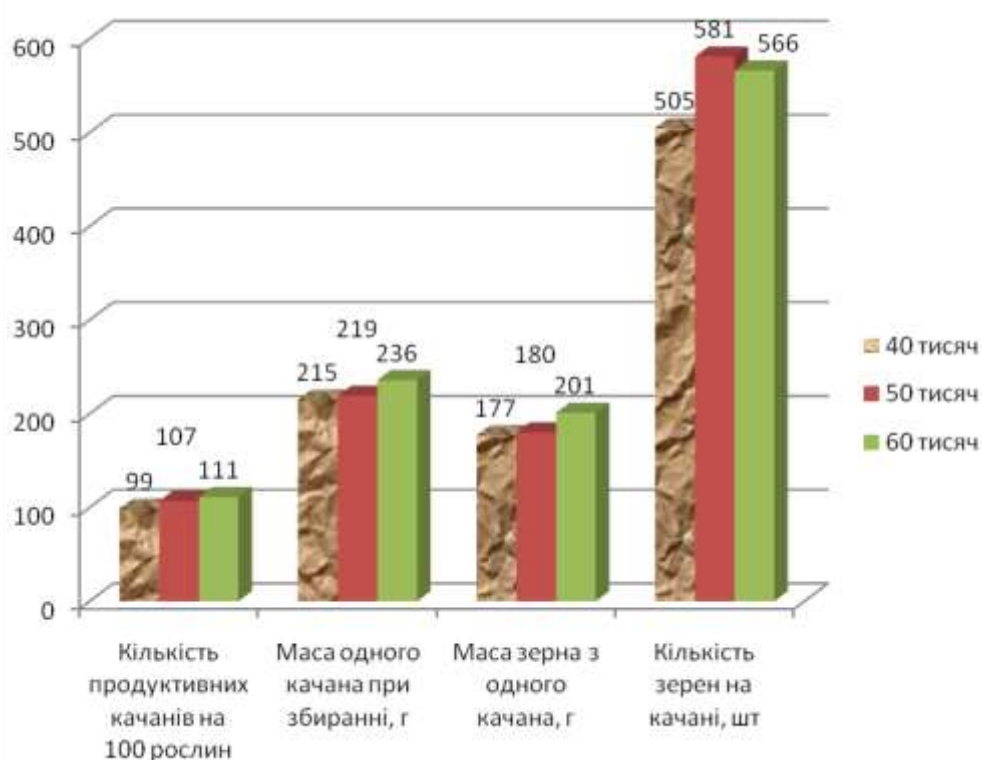


Рис.6. Вплив густоти стояння рослин на елементи структури врожаю кукурудзи, середнє за 2022 – 2024 рр.

Збільшення густоти рослин із 40 до 60 тисяч рослин на гектарі підвищувало показники кількості качанів на 100 рослин, масу качанів на час збирання врожаю, масу зерна з одного качана. У середньому у варіантах досліду з густотою стояння рослин 60 тисяч маса качанів на час збирання становила 236 г проти 215 г у варіанті з густотою стояння рослин 40 тисяч штук на 1 гектарі.

У середньому за роки досліджень кількість качанів на 100 рослин у варіантах досліду змінювалася від 95 до 117 штук. При цьому при кожній системі боротьби з бур'янами підвищення густоти рослин збільшувало їх кількість. Найбільша кількість качанів утворювалося у варіанті, де дворазово застосовували гербіциди для знищення бур'янів. Їх кількість становила 117 штук на 100 рослин (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив досліджуваних факторів на елементи структури врожаю

кукурудзи

| Системи обмеження бур'янів                                              | Густота рослин, тис.га | Кількість продуктивних качанів на 100 рослин, шт | Маса одного качана при збиранні, г | Маса зерна з одного качана, г | Кількість зерен на качані, шт |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес                                    | 40                     | 95                                               | 207                                | 185                           | 476                           |
|                                                                         | 50                     | 98                                               | 218                                | 175                           | 510                           |
|                                                                         | 60                     | 103                                              | 220                                | 172                           | 528                           |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + два міжрядних обробітку ґрунту   | 40                     | 105                                              | 204                                | 179                           | 572                           |
|                                                                         | 50                     | 107                                              | 220                                | 189                           | 580                           |
|                                                                         | 60                     | 111                                              | 234                                | 172                           | 590                           |
| Внесення ґрунтового гербіциду Харнес + страхового гербіциду Стелар Плюс | 40                     | 104                                              | 230                                | 192                           | 550                           |
|                                                                         | 50                     | 111                                              | 242                                | 203                           | 569                           |
|                                                                         | 60                     | 117                                              | 237                                | 207                           | 580                           |

Кількість зерен з одного качана змінювалася від 476 до 590 штук. У середньому за два роки досліджень найбільша кількість зерен з одного качана отримана у варіанті з проведенням двох міжрядних обробітків ґрунту на фоні внесення ґрунтового гербіциду Харнес та густотою стояння 60 тисяч рослин на гектарі.

Таким чином, визначальним фактором формування індивідуальної продуктивності та урожайності зерна кукурудзи в досліді були системи обмеження кількості бур'янів у посівах та густина рослин у посівах. Застосування лише ґрунтового гербіциду для знищення бур'янів зменшувало не лише врожайність, а й погіршувало елементи структури врожаю.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

Гострота проблеми виходу економіки України з кризового стану висуває на передній край питання пошуку шляхів підвищення економічної ефективності виробництва, зокрема в аграрному секторі. Аграрне питання і пов'язані з ним продовольчі проблеми були і залишаються впродовж тривалого історичного часу вузловими при вирішенні завдань успішного розвитку економіки будь-якої країни [63].

Економічна ефективність визначається зіставленням економічного результату до витрат на досягнення цього результату. Ефект – це наслідок, результат виробництва в цілому або проведення тих чи інших заходів у сільському господарстві. Підвищення ефективності виробництва означає, що на кожен одиницю витрат і застосованих ресурсів одержують більше продукції і доходу. Для розрахунку економічної ефективності нового агротехнічного заходу використовують в основному такі ж показники, що і при оцінці господарської діяльності підприємства.

Підвищення врожайності, зниження собівартості продукції та отримання прибутку і досягнення високого рівня рентабельності або окупності витрат є основними показниками економічної оцінки ефективності вирощування будь-якої культури.

Собівартість продукції розраховували як частку від суми всіх грошових витрат на кількість продукції. Для цього застосовували формулу:

$$C = \frac{C_{\text{пмм}} + C_{\text{з}} + C_{\text{а}} + C_{\text{н}} + C_{\text{д}}}{BII}, \quad (4.1)$$

де  $C$  - собівартість 1 ц продукції, грн.;

$C_{\text{з}}$  - витрати на заробітну плату працівникам, грн.;

$C_{\text{пмм}}$  – витрати на паливно-мастильні матеріали, грн.;

$C_{\text{а}}$  – амортизаційні відрахування та витрати на ремонт, грн.;

$C_{\text{н}}$  – витрати на насіння, грн.;

$C_{\text{д}}$  – витрати на добрива, грн.;

$C_{зр}$  – витрати на засоби захисту рослин, грн.;

$C_i$  – інші витрати, грн.;

$C_n$  – накладні витрати, грн.;

ВП – валова продукція, ц.

Показники грошових витрат для вирощування кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю розраховували за технологічними картами. Побічну продукцію на корм не використовували, а заробляли в ґрунт, тому всі витрати на вирощування було віднесено на отримання врожаю зерна кукурудзи.

Розрахунки економічної ефективності технологій вирощування кукурудзи проведені за цінами на добрива та паливо-мастильні матеріали, які середньозваженими впродовж останніх двох років, а ціною насіння – згідно даних компанії Монсанто. Вартість складних мінеральних добрив – 26500 грн./т, аміачної селітри – 24250 грн./т, ПММ – 26000 грн./т, а середня реалізаційна ціна зерна розлусної кукурудзи – 4000 грн/т.

Умовно чистий дохід визначали як різницю між вартістю продукції (ВП) та витратами на їх вирощування:

$$УЧД = ВП - В, \text{ грн./га} \quad (4.2)$$

Одним із підсумкових показників економічної ефективності виробництва, який характеризує його доходність, є рентабельність або окупність витрат. Цей показник визначали за формулою:

$$P = \frac{УЧД}{В} * 100, \quad (4.3)$$

де  $P$  – розрахунковий рівень рентабельності, %;

УЧД – умовно чистий дохід, грн./га;

$В$  – витрати на виробництво продукції, грн/га.

Економію витрат праці розраховували за формулою:

$$Еп = (Зк - Зд)/Зк * 100, \quad (4.4)$$

$Зк$  і  $Зд$  - витрати праці в люд.-год./га у контрольному та дослідному варіантах.

Результати розрахунків економічної ефективності різних технологічних моделей вирощування зерна кукурудзи наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

## Економічна ефективність вирощування кукурудзи

| Показники                    | Варіанти дослідів |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                              | 1                 | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| Урожайність, ц/га            | 76,8              | 81,3  | 81,6  | 82,5  | 86,4  | 87,2  | 92,2  | 95,8  | 96,8  |
| Вартість врожаю, грн./т      | 4000              | 4000  | 4000  | 4000  | 4000  | 4000  | 4000  | 4000  | 4000  |
| Валовий прибуток, грн./га    | 30720             | 30720 | 30720 | 30720 | 30720 | 30720 | 30720 | 30720 | 30720 |
| Виробничі витрати, грн./га   | 17640             | 18117 | 18312 | 18341 | 18465 | 18496 | 19304 | 19418 | 19450 |
| Умовно чистий дохід, грн./га | 13080             | 18117 | 14328 | 14659 | 19095 | 16464 | 15576 | 18902 | 19270 |
| Повна собівартість, грн./т   | 2297              | 2016  | 2244  | 2223  | 2137  | 2116  | 2094  | 2027  | 2009  |
| Рівень рентабельності, %     | 74,2              | 98,4  | 78,3  | 79,9  | 87,3  | 89,0  | 91,0  | 97,3  | 99,1  |

При вирощуванні кукурудзи виробничі витрати були більшими у варіантах з дворазовим використанням гербіцидів. Вони становили від 19304 до 19450 грн./га. Показники умовно чистого доходу також найбільш високими були у цих же варіантах і становили відповідно 18902 та 19270 грн/га.

Розрахунки показників собівартості показали, що найменшими вони виявилися у варіантах з дворазовим використанням гербіцидів та густотою стояння рослин 50 та 60 тисяч рослин. Вони складають відповідно 2017 та 2009 грн/т.

Із даних таблиці 4.1 бачимо, що найбільш високу рентабельність вирощування кукурудзи на зерно забезпечувало дворазове застосування гербіцидів Харнес + Стеллар Плюс з густотою стояння рослин 50 та 60 тисяч. Вони відповідно склали 97,3 та 99,1 %.

Таким чином, при вирощуванні кукурудзи в умовах південного Лісостепу України вищу економічну ефективність забезпечує застосування ґрунтового гербіциду Харнес та післясходового гербіциду Стеллар Плюс з густотою стояння рослин 50 та 60 тисяч рослин на 1 гектарі. Урожайність кукурудзи відповідно становить 95,6 та 96,8 ц/га, умовно чистий дохід становить 18902 та 19270 грн./га, а рівень рентабельності становить відповідно 97,3 та 99,1 %.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГЕРБІЦИДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

### 5.1 Нормативні правила з охорони праці та техніки безпеки при застосуванні пестицидів

В Україні дозволяється транспортування, зберігання, застосування тільки зареєстрованих препаратів, що входять до “Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні” [64,65]. У цьому документі визначені науково обґрунтовані регламенти, що забезпечують безпеку застосування пестицидів. До роботи з пестицидами допускаються особи, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку та мають відповідні посвідчення, допуск та наряд на виконання робіт з пестицидами, відповідно до “Порядку одержання допуску на право роботи, пов’язаної та транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами та агрохімікатами”.

Техніка безпеки – це сукупність правил і прийомів, що запобігають можливості нещасних випадків обслуговуючого персоналу агрегатів. Ефективність використання техніки значно залежить від організації роботи машинно-тракторних агрегатів при виконанні технологічних операцій. При проведенні сільськогосподарських робіт повинні бути впроваджені раціональні внутрішньозмінні режими праці і відпочинку обслуговуючого персоналу [66].

Відповідно до Примірної інструкції з охорони праці рід час виконання робіт із пестицидами та агрохімікатами ПІ 2.0.00-082-99 [67], адміністрація господарства зобов’язана давати особам, що працюють з пестицидами, засоби механізації, спеціальний одяг і спецвзуття, засоби захисту рук, органів дихання і зору, проводити навчання по правилах техніки безпеки. Тривалість роботи з пестицидами першого і другого класів небезпеки не повинна перевищувати 4 години, з іншими 6 годин на добу (із доробкою іншого часу

робочого дня на операціях, не пов'язаних із застосуванням пестицидів). До роботи з пестицидами не допускаються особи, що не досягли 18 років, вагітні жінки та жінки, що годують.

При роботі з розчинами пестицидів для захисту рук необхідно використовувати гумові рукавички з трикотажною основою, що забезпечує проникність діючої речовини не більше  $10\text{--}4\text{ г/м}^2$ , стійкість не нижче 70% і ступінь детоксикації не нижче 95%; для захисту ніг – гумові чоботи з підвищеною стійкістю до дії пестицидів і дезінфікуючих засобів. Для захисту очей необхідно використовувати герметичні окуляри типу “Г” або захисні окуляри герметичні – ПО-2. При роботі з малолеткими речовинами (гербіцидами) необхідно користуватись респіраторами типу Ф-62Ш, “Астра”, “Кама”. При роботі з леткими сполуками необхідно користуватися універсальними або протигазовими респіраторами типу РУ-60М або РПГ-67.

Зберігання пестицидів допускається тільки в спеціально призначених для цього складах, відповідно до СНиП 11-108-78. Склади господарств та інших організацій, призначені для тимчасового зберігання пестицидів.

У протипожежних цілях на складах для зберігання пестицидів необхідно установлювати вогнегасники, ящики з піском, протипожежні щити з необхідним інструментом. При відсутності на таких складах централізованого водопостачання вода повинна доставлятися і зберігатися в спеціальних ємностях. Обладнання душової установки є обов'язковим. Ширина санітарно-захисних зон для витратних складів – не менше 200 м.

Всі роботи з пестицидами слід проводити в ранкові і вечірні години при мінімальних висхідних повітряних потоках. У похмурі й прохолодні дні з температурою повітря нижче  $+10^{\circ}\text{C}$  як виняток допускається проведення обробок у денні години.

Завчасно, але не менше ніж за дві доби до початку проведення кожної хімічної обробки, адміністрація господарства оповіщає населення про місце, строки і методи застосування пестицидів. У період проведення робіт у радіусі 200 м від меж ділянок, що обробляються, повинні бути попереджувальні

написи.

Всі машини, механізми і апаратура повинні бути перевірені на герметичність комунікацій і пристроїв, що фільтрують, при заповненні водою та інертними речовинами, а також відрегульовані на необхідні норми витрат. Категорично забороняється здійснювати ремонт (за винятком дрібного) і регулювання апаратури при наявності в ній пестицидів. У випадку незначних пошкоджень ремонтні роботи проводяться при припиненні роботи всіх механізмів у засобах індивідуального захисту. Перевірка їх справності проводиться за допомогою води та інертних речовин.

Обприскування ґрунту та посівів штанговими обприскувачами допускається при швидкості вітру до 4 м/с. Зона санітарного розриву від населених пунктів, тваринницьких комплексів, водойм, місць проведення ручних робіт і місць відпочинку при штанговому обприскуванні повинна складати не менше 300 м.

## 5.2 Організація служби охорони праці в господарстві

У ТОВ "Агроуніверсал" за розробку та контроль за дотриманням заходів з охорони праці при виконанні усіх видів робіт відповідає інженер з охорони праці, який має право видавати керівникам підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення недоліків з охорони праці, одержувати від них необхідні відомості, документи і пояснення, вимагати усунення від роботи осіб, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажів, перевірки знань з охорони праці і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують нормативи з охорони праці, зупиняти роботу машин, механізмів та інших засобів виробництва при наявності порушень або інших небезпек, що створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих.

Внаслідок ретельного виконання основних вимог з охорони праці та дотримання техніки безпеки при виконанні сільськогосподарських робіт, своєчасного проведення навчання та забезпечення працюючих всіма необхідними засобами індивідуального захисту, у ТОВ "Агроуніверсал" за

останні роки відсутній тяжкий виробничий травматизм, а також звернення працівників до лікарні у критичному стані внаслідок отруєння пестицидами чи з інших причин.

Виконання робіт з використанням гербіцидів у ТОВ "Агроуніверсал" проводиться під керівництвом головного агронома чи агронома по захисту рослин з дотриманням вимог державних і галузевих стандартів, інструкції по техніці безпеки при зберіганні, транспортуванні і використанні пестицидів в сільському господарстві.

При вирощуванні кукурудзи за інтенсивними технологіями необхідно суворо дотримуватись як вимог до якості і своєчасності виконання агрозаходів, так і щодо безпечного використання хімікатів. З метою запобігання неправильного використання та зберігання гербіцидів, які небезпечні для людини та навколишнього середовища, встановлена система стандартів безпеки праці та використання отрутохімікатів. Встановлено вимоги до обладнання, засобів захисту працюючих.

### 5.3 Заходи з охорони довкілля при застосуванні гербіцидів

При обприскуванні посівів гербіцидами санітарно-захисні зони від меж оброблюваних ділянок до водних джерел мають складати 500 м. Для охорони малих рік, а в окремих випадках для водостоків і водойм відповідними службами встановлюється прибережна смуга водоохоронної зони шириною від 20 до 100 м, у якій забороняється застосування пестицидів, мінеральних добрив та інша господарська діяльність. Категорично забороняється спуск у водойми незнеражених колекторно-дренажних і стічних вод, що утворюються при митті тари, машин, устаткування, транспортних засобів і спецодягу, що використовувались при роботі з пестицидами.

Внесення гербіцидів у ґрунт, а також наземна обробка рослин повинні проводитись з урахуванням існуючого вмісту пестицидів у ґрунті таким чином, щоб сумарна кількість препарату не перевищувала гігієнічні нормативи. Забороняється забруднення ґрунтів залишками робочих розчинів,

промивними водами після обробки тари, спецодягу, апаратури і приміщень складів без попереднього знешкодження.

Якщо вміст пестицидів у ґрунті перевищує гігієнічні нормативи, забороняється вихід працюючих для проведення сільськогосподарських робіт, вирощування харчових та фуражних культур на цих ґрунтах і дозволяється вирощувати лише технічні культури, які піддаються технологічній переробці.

Широке застосування агрохімікатів, які є небезпечними факторами, вимагає поліпшення стану охорони праці в агропромисловому виробництві на всіх технологічних операціях. Виробничого травматизму та захворювання, що завдають значних збитків, можна уникнути шляхом спеціальних заходів, додержанням вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та інших документів, а також впровадженням у виробництво найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

З метою недопущення погіршення екологічної ситуації в країні, слід ретельно дотримуватись всіх нормативів щодо використання пестицидів у сільськогосподарському виробництві, а тому, щоб максимально зменшити пестицидне навантаження на навколишнє середовище, нами розроблені заходи обмеження шкодо чинності бур'янів у посівах кукурудзи.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених протягом 2022-2024 років досліджень встановлено, що в умовах південного Лісостепу України:

1. Застосування ґрунтового гербіциду Харнес у нормі 2,2 л/га та гербіциду Стеллар Плюс у фазу 7 – 8 листків забезпечувало меншу забур'яненість посівів порівняно з внесенням лише ґрунтового гербіциду харне у тій же нормі. Перед збиранням врожаю маса бур'янів у варіантах, де вносили лише гербіцид харнес сягала 968 г/м<sup>2</sup> проти 573 г/м<sup>2</sup>. Показники абсолютно сухої маси становили 330 та 161 гр/м<sup>2</sup>.

2. У середньому за два роки досліджень врожайність кукурудзи була майже однаковою у варіантах з густотою стояння 50 та 60 тисяч рослин на гектар. Вона відповідно склала 87,8 та 88,7 ц/га. У зріджених посівах 40 тисяч рослин на гектар врожайність кукурудзи у всі роки була істотно меншою і у середньому за роки досліджень склала 83,8 ц/га.

3. Основним фактором формування індивідуальної продуктивності та урожайності зерна кукурудзи були системи знищення бур'янів у її посівах. Вищі показники врожайності було отримано при дворазовому застосуванні гербіцидів для знищення бур'янів. Недобір врожаю зерна за умови використання лише ґрунтового гербіциду склав у середньому 14,6 ц/га або 18,2% порівняно з дворазовим використанням гербіцидів.

4. Індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи при дворазову застосуванні гербіцидів збільшувалася. Кількість качанів на 100 рослин при внесенні лише ґрунтового гербіциду Харнес у нормі 2,2 л/га становила 101 штук, а при дворазовому використанні гербіцидів збільшилася до 110 штук. Показники кількості зерен з одного качана відповідно становилаи 533 та 566 штук.

5. При вирощуванні кукурудзи в умовах південного Лісостепу України вищу економічну ефективність забезпечує застосування ґрунтового гербіциду Харнес та післясходового гербіциду Стеллар Плюс з густотою

стояння рослин 50 та 60 тисяч рослин на 1 гектарі. Урожайність кукурудзи відповідно становить 95,6 та 96,8 ц/га, умовно чистий дохід становить 18902 та 19270 грн./га, а рівень рентабельності становить відповідно 97,3 та 99,1 %.

Сільськогосподарським підприємствам південного Лісостепу України при вирощуванні кукурудзи на зерно рекомендуємо застосовувати ґрунтовий гербіцид Харнес та післясходвий гербіцид Стеллар Плюс та дотримуватися густоти рослин у межах 50 – 60 тисяч рослин на гектар. Це забезпечує врожайність кукурудзи на рівні 95,6 та 96,8 ц/га, умовно чистий дохід може сягати 18902 та 19270 грн./га, а рівень рентабельності - 97,3 та 99,1 %.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Навчальний посібник. Кіровоград. 2016. 321 с.
2. Циков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы. – К.: Урожай, 1984. 192 с.
3. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 356 с.
4. Просунко В.П. Наслідки глобального потепління клімату в землеробстві // Пропозиція. 2004. №12. С. 45-47.
5. Барабаш М.Б. Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г. Зміна клімату при глобальному потеплінні // Водне господарство України. 1999. № 3. – С. 16-21.
6. Адаменко Т.І. Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України // Матеріали наради-семінару «Погода і зернове господарство України». Дніпропетровськ, 2004. С. 3-6.
7. Філіпов Г.Л., Романенко С.В., Філіпов Л.Г. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах // Хранение и перераб. зерна. 2005. №12. С. 51-53.
8. Лебедев С.І. Фізіологічні основи вирощування високих урожаїв кукурудзи. К.: Видавництво наукової літератури Міністерства с.–г. УРСР, 1962. С. 8–12.
9. Поєдинок В.Ю., Ям Н.Н., Давискиба В.І., Виробництво кукурудзи. – К.: Урожай. 1988. 60с.
10. Томашевський Д.П. Кукурудза. К.: Урожай. 1970. 452 с.
11. Кукурудза / Під ред. П.І.Сусідка, В.С.Цикова. К.: Урожай. 1988. 294 с.
12. Фільов Д.П., Прокапало І.С. Обробіток ґрунту та сівби кукурудзи. Дн – ск. 1971. 102 с.

13. Гужва Д.В. Сучасні проблеми насінництва кукурудзи / насінництво кормових культур в сучасних умовах господарювання. К.: Нора – прінт. 1999. С.75 – 76.
14. Вареник Б.Ф., Соколов В.М., Пилюгін А.С. та ін. Розробка методів стабілізації самозапилених ліній для вдосконалення насінництва кукурудзи / Насінництво кормових культур в сучасних умовах господарювання..: Нора – прінт. 1999. С.76 – 78.
15. Трохін А.І., Рогозинська А.Т., Найко А.Г. Густота стояння і урожайність / Кукурудза і сорго. 1991. № 2. С. 19 – 20.
16. Бугай С.М. Рослинництво. К.: Вища школа. 1978. 384с.
17. Волна Е.П. Урожайность кукурузы в зависимости от густоты растений в условиях степной зоны Украины. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Одесса, 1982. 19 с.
18. Іващенко О.О. Пріоритетні напрямки досліджень з проблем сучасної гербології // Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів в сучасних умовах. - К.: Світ, 2000. С. 3-7.
19. Григор'єва О.М. Урожайність різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння / Вісник Степу.
20. Циков В.С. Кукуруза на полях Днепропетровщины. Дн – ск.: Промінь. 1986. 94 с.  
К– д, 2002. С.53 – 55.
21. Поєдинок В.Ю., Ям Н.Н., Дави скиба В.І., Виробництво кукурудзи. К.: Урожай. 1988. 60с.
22. Якубовський С.В., Чупринський М.М., Ровна Г.Ф. Ефективність технологій вирощування кукурудзи і кормових буряків / інтенсифікація виробництва кормів і кормового білка в Західному регіоні. Львів. 1993. С. 60 – 61.

23. Іващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах. Проблеми практичної гербології. К.: Світ, 2001. 235 с.
24. Матюха Л.О. Агроекологічні основи боротьби з бур'янами при вирощуванні кукурудзи на звичайних чорноземах північного Степу України : Автореф. дис. доктора с.- г наук: 06.01.09 / Інститут зернового господарства УААН. - Дніпропетровськ, 1995. 34 с.
25. Будьоний Ю.В., Зуза В.С. До питання поширення бур'янів в Україні // Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів в сучасних умовах. К.: Світ, 2000. С. 8-11.
26. Куниця В.М., Сахаров В.Д. Вирощування кукурудзи на зрошенні без гербіцидів// Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України: Зб. наук. статей. – Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 17-22.
27. Методики випробування і застосування пестицидів// С.О.Трибель, Д.Д.Сігарьова, М.П.Секун, О.О.Іващенко та ін.; За ред. проф. С.О.Трибеля. К.: Світ. 2001. 448 с.
28. Екологічно безпечні технологічні проекти вирощування харчової кукурудзи в умовах Донбасу / М.І. Конопля, С.І. Капустін, Г.О.Євтушенко та ін. Луганськ: Русь, 1998. 8 с.
29. Гербіциди та їх раціональне використання / З.М. Грицаєнко, Є.П.Ковальський, А.П.Бутило, О.Є Недвига. К.: Урожай, 1996. 304 с.
30. Маслійов С.В. Біологічні особливості й ефективність вирощування розлусної кукурудзи в південно-східній частині України.- дис... канд. с.- г. наук: 06.01.09. Луганськ, 1999. 128 с.
31. Агрохімічна характеристика ґрунтів і рекомендації по підвищенню їх родючості та ресурсозберігаючій технології застосування добрив у ДП "ДГ КІАПВ УААН" с.Созонівка Кіровоградського району Кіровоградської області/ Кіровоградський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції. Кіровоград, 2006.

32. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області / Кіровоградський інститут АПВ УААН; За ред. В.В.Савранчука, І.М.Семеняки, М.І.Мостіпана, Л.П.Пікаш, С.М.Слободяна. Кіровоград: Ліра Лтд., 2005. 266 с.
33. Ільченко І.П., Галюк М.Х. Ґрунти Кіровоградської області / Під заг. ред. С.О.Скорини. – Дніпропетровськ: Промінь, 1969. 80с.
34. Рослинництво: Лабораторно-практичні заняття: Навч. Посібник для вищих агрономічних закладів освіти II-IV рівнів акредитації з напрямку “Агрономія”/ Д.М.Алімов, М.А.Білоножко, М.А.Бобро та ін.; За ред. М.А.Бобро. К.: Урожай, 2001. 392с.
35. Основи аграрного підприємництва / Малік М.Й., Зіновчук В.В., Лупенко Ю.О. та ін.; За ред. М.Й.Маліка. К.: Інститут аграрної економіки, 2001. 582 с.
36. Буракова С.О., Підгородецький М.В., Кучер О.І. Записна книжка інженера з охорони праці. К.: Урожай, 1988. 144с.
37. Примірні інструкції з охорони праці під час виконання робіт із пестицидами та агрохімікатами: ПП 2.0.00-082-99. Затверджена наказом Мінагропрому України від 15.12.1999р., № 368.

ДОДАТКИ

## Додаток А

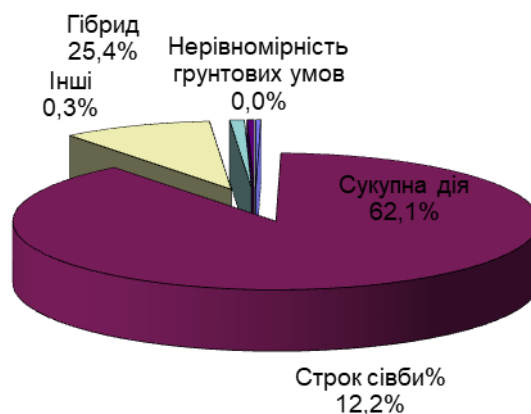
**Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3х3х3)***Врожайність кукурудзи, 2022 р*

| La       | Lb   | P     | N     | K      |        |         |
|----------|------|-------|-------|--------|--------|---------|
| 3        | 3    | 3     | 27    | 247509 |        |         |
| Варіанти |      | P     |       |        | Сума   | Середнє |
| La       | Lb   | I     | II    | III    |        |         |
| I        | 1    | 85,2  | 84,3  | 83,1   | 252,6  | 84,2    |
|          | 2    | 87,2  | 85,9  | 86,1   | 259,2  | 86,4    |
|          | 3    | 87,9  | 89,2  | 87,5   | 264,6  | 88,2    |
| II       | 1    | 89,2  | 91,2  | 90,5   | 270,9  | 90,3    |
|          | 2    | 92,9  | 94,2  | 93,1   | 280,2  | 93,4    |
|          | 3    | 97,8  | 99,9  | 99,0   | 296,7  | 98,9    |
| III      | 1    | 102,9 | 104,1 | 102,3  | 309,3  | 103,1   |
|          | 2    | 105,6 | 107,9 | 106,9  | 320,4  | 106,8   |
|          | 3    | 109,5 | 111,3 | 110,4  | 331,2  | 110,4   |
|          | Сума | 858,2 | 868,0 | 858,9  | 2585,1 | 95,7    |

## Результати дисперсійного аналізу

| Дисперсія  |     | Сума квадратів | Ступінь свободи | Середній квадрат | Відношення дисперсій |                 |
|------------|-----|----------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|
|            |     |                |                 |                  | F <sub>ф</sub>       | F <sub>05</sub> |
| Загальна   | Sy  | 2157,17        | 26              |                  |                      |                 |
| Повторень  | Cp  | 6,642          | 2               |                  |                      |                 |
| Варіантів  | Cv  | 2141,17        | 8               | 267,6            | 457,62               | 2,67            |
| Фактору А  | Ca  | 1923,327       | 2               | 961,7            | 1644,26              | 3,77            |
| Фактору В  | Cb  | 198,607        | 2               | 99,30            | 169,79               | 3,77            |
| Фактору АВ | Cab | 19,233         | 4               | 4,81             | 8,22                 | 3,11            |
| Інші       | Cz  | 9,358          | 16              | 0,585            |                      |                 |

|                              |       |                  |      |                       |      |
|------------------------------|-------|------------------|------|-----------------------|------|
| <i>HIP<sub>05</sub> заг.</i> | 5,21  | <i>фактору А</i> | 2,92 | <i>фактору В</i>      | 4,83 |
| <i>Точність дослід, %</i>    | 0,40% |                  |      | <i>t<sub>05</sub></i> | 2,12 |



## Додаток Б

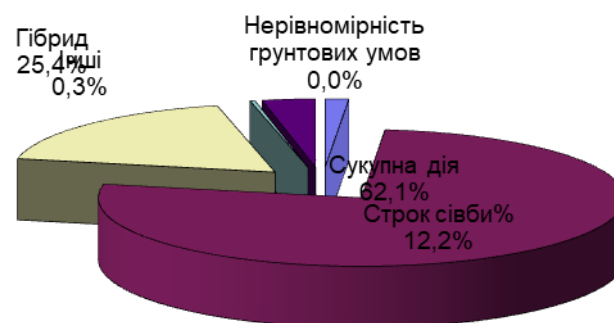
**Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3х3х3)***Врожайність кукурудзи, 2023 р*

| La       | Lb   | P     | N     | K        |        |         |
|----------|------|-------|-------|----------|--------|---------|
| 3        | 3    | 3     | 27    | 210198,3 |        |         |
| Варіанти |      | P     |       |          | Сума   | Середнє |
| La       | Lb   | I     | II    | III      |        |         |
| I        | 1    | 78,5  | 80,2  | 79,5     | 238,2  | 79,4    |
|          | 2    | 81,7  | 84,2  | 81,0     | 246,9  | 82,3    |
|          | 3    | 85,3  | 87,5  | 86,1     | 258,9  | 86,3    |
| II       | 1    | 83,7  | 86,1  | 83,7     | 253,5  | 84,5    |
|          | 2    | 85,6  | 88,2  | 88,1     | 261,9  | 87,3    |
|          | 3    | 92,3  | 88,2  | 89,8     | 270,3  | 90,1    |
| III      | 1    | 91,8  | 93,8  | 90,7     | 276,3  | 92,1    |
|          | 2    | 93,7  | 95,8  | 94,6     | 284,1  | 94,7    |
|          | 3    | 95,2  | 98,4  | 98,6     | 292,2  | 97,4    |
|          | Сума | 787,8 | 802,4 | 792,1    | 2382,3 | 88,2    |

## Результати дисперсійного аналізу

| Дисперсія  |     | Сума квадратів | Ступінь свободи | Середній квадрат | Відношення дисперсій |                 |
|------------|-----|----------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|
|            |     |                |                 |                  | F <sub>ф</sub>       | F <sub>05</sub> |
| Загальна   | Sy  | 868,94         | 26              |                  |                      |                 |
| Повторень  | Sp  | 12,509         | 2               |                  |                      |                 |
| Варіантів  | Cv  | 828,18         | 8               | 103,5            | 58,63                | 2,67            |
| Фактору А  | Ca  | 666,980        | 2               | 333,5            | 188,87               | 3,77            |
| Фактору В  | Cb  | 158,660        | 2               | 79,33            | 44,93                | 3,77            |
| Фактору АВ | Cab | 2,540          | 4               | 0,64             | 0,36                 | 3,11            |
| Інші       | Cz  | 28,251         | 16              | 1,766            |                      |                 |

|                              |       |                  |      |                       |      |
|------------------------------|-------|------------------|------|-----------------------|------|
| <i>HIP<sub>05 заг.</sub></i> | 4,73  | <i>фактору А</i> | 3,14 | <i>фактору В</i>      | 3,69 |
| <i>Точність дослід, %</i>    | 0,75% |                  |      | <i>t<sub>05</sub></i> | 2,12 |



### Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3х3х3)

Лушпиність соняшнику залежно від строків сівби, %

| La       | Lb   | P     | N     | K        |        |         |
|----------|------|-------|-------|----------|--------|---------|
| 3        | 3    | 3     | 27    | 157643,8 |        |         |
| Варіанти |      | P     |       |          | Сума   | Середнє |
| La       | Lb   | I     | II    | III      |        |         |
| I        | 1    | 65,8  | 67,3  | 67,3     | 200,4  | 66,8    |
|          | 2    | 74,8  | 75,9  | 74,9     | 225,6  | 75,2    |
|          | 3    | 68,3  | 71,3  | 71,3     | 210,9  | 70,3    |
| II       | 1    | 71,9  | 73,8  | 72,7     | 218,4  | 72,8    |
|          | 2    | 77,2  | 79,6  | 78,4     | 235,2  | 78,4    |
|          | 3    | 73,2  | 75,4  | 73,7     | 222,3  | 74,1    |
| III      | 1    | 82,9  | 80,7  | 80,3     | 243,9  | 81,3    |
|          | 2    | 84,2  | 86,9  | 86,6     | 257,7  | 85,9    |
|          | 3    | 81,7  | 84,1  | 82,9     | 248,7  | 82,9    |
|          | Сума | 680,0 | 695,0 | 688,1    | 2063,1 | 76,4    |

#### Результати дисперсійного аналізу

| Дисперсія  |     | Сума квадратів | Ступінь свободи | Середній квадрат | Відношення дисперсій |                 |
|------------|-----|----------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|
|            |     |                |                 |                  | F <sub>ф</sub>       | F <sub>05</sub> |
| Загальна   | Sy  | 955,49         | 26              |                  |                      |                 |
| Повторень  | Sp  | 12,527         | 2               |                  |                      |                 |
| Варіантів  | Sv  | 928,71         | 8               | 116,1            | 130,31               | 2,67            |
| Фактору А  | Ca  | 737,627        | 2               | 368,8            | 414,01               | 3,77            |
| Фактору В  | Cb  | 178,587        | 2               | 89,29            | 100,24               | 3,77            |
| Фактору АВ | Cab | 12,493         | 4               | 3,12             | 3,51                 | 3,11            |
| Інші       | Cz  | 14,253         | 16              | 0,891            |                      |                 |

|                              |       |                  |      |                       |      |
|------------------------------|-------|------------------|------|-----------------------|------|
| <i>HIP<sub>05</sub> заг.</i> | 2,93  | <i>фактору А</i> | 1,69 | <i>фактору В</i>      | 1,74 |
| <i>Точність дослід, %</i>    | 0,62% |                  |      | <i>t<sub>05</sub></i> | 2,12 |

