

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва  
Спеціальність 201 – «Агрономія»

«Допускається до захисту»  
Завідувач кафедри ботаніки,  
генетики та захисту рослин  
доцент \_\_\_\_\_ Н.В. Пінчук  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.  
протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

***Вплив технологічних прийомів та удосконалення  
системи захисту посівів кукурудзи в умовах дослідного  
поля ВНАУ***

01.01. – ВР 26м 20 02 19 107

Студент-випускник

Ю.В.Троян

Керівник дипломної роботи,  
старший викладач

Н.О. Рудська

Рецензент

Вінниця – 2019



## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему: «Вплив технологічних прийомів та удосконалення системи захисту посівів кукурудзи в умовах дослідного поля ВНАУ», викладена на 72 сторінках, містить 11 таблиць, при написанні було використано 83 літературних джерел.

**Об'єктами дослідження** є процеси формування видового складу бур'янів в агроценозах кукурудзи на зерно.

**Предметом дослідження** є видовий склад, актуальна забур'яненість, хімічні заходи знищення бур'янів, способи обробітку ґрунту, продуктивність кукурудзи та економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно.

У дипломній роботі уточнено видовий склад агроценозів кукурудзи за різних способів обробітку та встановлений захист контролю від бур'янів.

Одержаний та узагальнений матеріал дає можливість рекомендувати до включення в технологію вирощування. В умовах дослідного поля ВНАУ при вирощуванні кукурудзи на зерно на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах доцільно застосовувати полицевий або мілкий дисковий обробіток ґрунту з досходовим внесенням харнес, 90 % к.е. у нормі 2,5 л/га.

**Ключові слова:** *обробіток ґрунту, бур'яни, гербіциди, динаміка сходів бур'янів, актуальна забур'яненість.*

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	7
1.1. Сучасний стан та перспективи виробництва зерна кукурудзи в Україні та світі.....	
1.2. Ботанічна характеристика та агроекологічні особливості кукурудз	10
1.3 Основні біологічні особливості бур'янів.....	13
1.4. Вплив способів обробітку ґрунту на забур'яненість посівів	. 11
1.5 Місце гербіцидів у сучасних системах захисту кукурудзи від бур'янів..	20
РОЗДІЛ 2 ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	27
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	27
2.2. Методика проведення досліджень	30
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ФОРМУВАННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ .....	34
3.1. Видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи на зерно	34
3.2 Динаміка появи сходів бур'янів	36
РОЗДІЛ .4 СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ВІД БУР'ЯНІВ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ВИБІРКОВІСТЬ ГЕРБІЦИДІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ ВРОЖАЮ	39
4.1. Ефективність гербіцидів за різних способів обробітку ґрунту на посівах кукурудзи.....	39
4.2. Густина стояння, динаміка висоти рослин.....	45
4.3 Урожайність кукурудзи залежно від гербіцидів та способів обробітку ґрунту.....	50
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД БУР'ЯНІВ ТА СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ .....</b>	<b>55</b>
ВИСНОВКИ	58
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	. 60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61

## ВСТУП

У світовому землеробстві кукурудза є однією з найважливіших культур універсального використання. За площею посівів та обсягом виробництва у світі вона поступається лише озимій пшениці. В Україні впродовж останніх років площі її посіву суттєво зросли. Так, якщо у 2009 році посіви цієї культури займали 1,8 млн га, то станом на 2019 рік, посівні площі під кукурудзою в Україні сягали 4,97 млн га, а валове виробництво зерна зросло до 35 млн тон. Але, поряд з постійним збільшенням валового виробництва зерна, урожайність кукурудзи в країні залишається нижчою, порівняно з провідними виробниками.

Вирощування культури за традиційними технологіями передбачають застосування інтенсивного механічного обробітку ґрунту, який призводить до погіршення агрофізичних властивостей та дегуміфікації і деградації ґрунтів внаслідок ерозійних процесів, що обумовлює необхідність впровадження ґрунтозахисних та мінімальних способів обробітку ґрунту. Висока забур'яненість посівів є однією з головних причин низької реалізації біологічного потенціалу кукурудзи, забур'яненості посівів особливо актуальна, оскільки з технології вирощування виключаються ефективні заходи захисту від бур'янів.

Тому визначення ефективності систем захисту посівів кукурудзи від бур'янів є актуальним питанням.

**Мета дипломної роботи:** вивчити вплив системи захисту посівів кукурудзи від бур'янів за різних способів обробітку ґрунту.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань:

- ✓ – провести огляд літератури, що стосується теми дослідження;
- ✓ – дослідити особливості формування видового складу бур'янів в агрофітоценозі кукурудзи;
- ✓ – вивчити ефективність дії гербіцидів у посівах кукурудзи;
- ✓ – встановити вплив гербіцидів на загальну забур'яненість та окремі домінуючі види бур'янів;
- ✓ – визначити вплив гербіцидів на ріст, розвиток та урожайність зерна кукурудзи;

- ✓ визначити вплив гербіцидів та способів обробітку ґрунту на ріст, розвиток та урожайність зерна кукурудзи;
- ✓ – встановити дію гербіцидів на якісні показники насіння кукурудзи;
- ✓ – дати економічну оцінку хімічних заходів захисту від бур'янів;
- ✓ систематизувати результати досліджень у вигляді висновків та пропозицій

**Об'єктами дослідження** є процеси формування видового складу бур'янів в агроценозах кукурудзи на зерно.

**Предметом дослідження** є видовий склад, актуальна забур'яненість, насіннева продуктивність, хімічні заходи знищення бур'янів, способи обробітку ґрунту продуктивність кукурудзи та економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно.

Необхідність в покращенні технології вирощування кукурудзи на зерно за рахунок застосування засобів, що знищують бур'яни, за різних обробітків, у визначенні оптимальних методів їх використання з врахуванням економічної ефективності, такого застосування є питаннями для сфери сільськогосподарського виробництва, які потребують вирішення.

# РОЗДІЛ 1

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ВІД БУР'ЯНІВ

### (огляд літератури)

#### **1.1. Сучасний стан та перспективи виробництва зерна кукурудзи в Україні та світі.**

Зерновий сектор України є стратегічною галуззю економіки держави, що визначає обсяги, пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення країни, зокрема продуктів переробки зерна і продукції тваринництва, формує істотну частку доходів сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні доходи держави за рахунок експорту. Зернова галузь є базою та джерелом сталого розвитку більшості галузей агропромислового комплексу та основою аграрного експорту [1].

Виробництво зернових культур традиційно займає лідируючі позиції в структурі виробництва продукції рослинництва та й загалом всього сільськогосподарського виробництва України. Від реалізації зернових культур сільськогосподарські товаровиробники отримують майже третину грошових надходжень. Загальна потреба країни в зерні визначається кількістю зерна, що йде на харчування, переробку, корми, насіння, експорт та створення державних резервів. У цьому обсязі найбільшу питому вагу має зерно, що споживається тваринництвом та використовується населенням як продукт харчування [3].

Галузь рослинництва є локомотивом аграрного сектору України. Внутрішнє споживання зерна у 2017 році близько 29 млн т, із яких на корм худобі і птиці використовують 55-56%, на харчування – 22-23%, насіння – 10-11%, переробку – 4-5%, втрати при зберіганні і доробці становлять 6-8%.

Кукурудза є однією з найбільш високопродуктивних зернових культур сучасного землеробства, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. Кукурудза завжди займала провідне місце у зерновому і кормовому балансі України. Вітчизняний науковий досвід показує, що за потенціалом продуктивності зерна та зеленої маси, кормовою й енергетичною цінністю ця

культура фактично не має собі рівних і є незамінною у кормових раціонах для худоби, особливо свиней і птиці. Збільшення валових зборів зерна кукурудзи було і залишається пріоритетним завданням аграрного виробництва України [4, 5].

Кукурудза – одна з найстаріших культур, походить з Центральної і Південної Америки. Тут її культивували ще 5-10 тис. років тому. Вона була головною продовольчою культурою для місцевого населення. В Європі кукурудза стала відома лише в кінці XV століття. В 1500 році Х. Колумб привіз насіння в Севілью (Іспанія). Спочатку її вирощували як рідкісну декоративну рослину. Звідси вона потрапила в Португалію, Італію, а в XVI столітті – в Китай, Індію та інші країни. В Україну кукурудза потрапила через Крим в XVII столітті і тривалий час була мало поширена. За іншою версією кукурудза прийшла з Молдавії, поширилась в Одеській області, поступово завойовуючи південь України [6].

Виробництво кукурудзи в Україні за останні 10 років зросло більш ніж у три рази, що значно впливає на рослинництво країни та зерновий ринок в цілому. Про це пише портал АПК-Інформ. Зокрема, валовий збір даної культури в 2007 році склав 8,9 млн тонн, чого було більш ніж достатньо для внутрішнього забезпечення країни з обсягами споживання даної культури на рівні 5 млн тонн. У 2017 році валовий збір кукурудзи склав 30,9 млн тонн. При цьому частка кукурудзи у валовому зборі зернових та технічних культур становить 39%, а в обсязі виробництва тільки зернових культур – 49%. Відзначається, що зерно кукурудзи не набуло стратегічної значущості, як, наприклад, пшениця, проте воно стало основною товарною одиницею експортного сегмента зернового ринку України [5, 6].

Кукурудза є основною фуражною культурою у світі. За прогнозами Міністерства сільського господарства США (USDA), світове виробництво цього зерна у становитиме 956,7 млн т, що на 11% перевищить попередній рік. На розширення виробництва вплине підвищення урожайності на 10% та посівної площі на 1,3 млн га [6].

На світовому ринку утримується високий попит на кукурудзу. Незважаючи на збільшення пропозиції внутрішнього ринку таке зерно залишається найприбутковішим для вітчизняних аграріїв. Тому не дивно, що за обсягами виробництва кукурудза вийшла на перші позиції культур зернової групи [7].



Виробництво зерна кукурудзи в світі щорічно зростає і досягло в 2019 р. 982,5 млн т, з них в США – 313,9 млн т, Китаї – 192,8 млн т, Бразилії – 73,0 млн т, Україні – 30 млн т [8].

У світовому землеробстві за посівними площами кукурудза посідає третє місце після пшениці та рису, а за валовим збором зерна – перше. За врожайністю зерна вона перевищує майже всі кормові культури. За останні роки врожайність зернової кукурудзи в Україні хоч і зросла з 3,24 т/га (2001 р.) до 6,65 т/га (2019 р.), проте продовжує залишатися нижчою, ніж у передових виробників світу. Зокрема, в останні роки в США вона коливається в межах 9,59-10,34 т/га, у Франції – 8,81-9,44 т/га [8].

Кукурудза – одна з основних культур сучасного світового землеробства. Це культура різнобічного використання і високої врожайності. На продовольство в країнах світу використовується близько 20% зерна кукурудзи, на технічні цілі – 15-20% і приблизно дві третини на корм. Кукурудзу вирощують у всьому світі – від тропічних широт до Скандинавських країн [6, 9].

На сьогоднішній день кукурудза вирощується у багатьох країнах світу всіх континентів, займаючи позицію лідера світового масштабу серед усіх інших вирощуваних зернових культур. В останні роки під кукурудзу були відведені максимальні площі. Найбільшим виробником кукурудзи у світі, значно випереджаючи інші країни, виступають США. Рівень їх валового виробництва зерна перевищує третину загального світового виробництва. Відповідно США є й найбільшим експортером зерна кукурудзи. У 2018 рр. друге і третє місця серед експортерів зайняли Аргентина і Україна. Україна традиційно є однією з провідних кукурудзосійних країн світу. Це зумовлено, насамперед, вигідним географічним розміщенням та сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами [10].

Урожай зернових культур в Україні в 2019 р. склав 49,3 млн тонн (у вазі після доробки), що на 8,6% поступається аналогічному показнику 2018р. З площі 11,7 млн.га. [11].

## 1.2. Ботанічна характеристика та агроекологічні особливості кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays*) – однодомна роздільностатева перехреснозапилена однорічна рослина, належить до класу односім'ядольних (*Monocotyledonae*), порядку *Poales Nakai*, родини злаків (*Poaceae Juss*), триби маїсових (*Maydeae*), роду *Zea L.* виду *Zea mays L.* [17]. Підвиди кукурудзи за плівчастістю, внутрішньою і зовнішньою будовою зерна: розлусна (*Z.m. everta*), крохмалиста (*Z.m. amylacea*), зубоподібна (*Z.m. indentata*), кремениста (*Z.m. indurata*), цукрова (*Z.m. saccharata*), воскоподібна (*Z.m. ceratina*), крохмалисто-цукрова (*Z.m. amyleo-saccharata*), плівчаста (*Z.m. tunicata*) [6, 17].

Коренева система - мичкувата, дуже розгалужена, головний корінь відсутній. У початковий період коріння розвиваються найбільш інтенсивно, і до появи третього листка проникають у ґрунт на 30-50 см.

Впродовж перших 3-4 тижнів після сходів первинна коренева система відіграє основну, а до викидання волоті – важливу роль у забезпеченні кукурудзи вологою й поживними речовинами. Проте багато мілких життєздатних корінців проникають на глибину 150-250 см, використовуючи при цьому вологу та елементи живлення з нижніх шарів ґрунту [18].

У кукурудзи на першому-другому надземному стебловому вузлах розвиваються повітряні, або опорні, корені. Вони, як правило, розвиваються у другій половині вегетації, частково проникають у ґрунт на глибину до 5-7 см і попереджають вилягання та забезпечують рослину елементами живлення й водою навіть за незначних запасів ґрунтової вологи.

Стебло у кукурудзи – соломина, наповнена пухкою паренхімою і досягає висоти 2-5 м і більше залежно від кліматичних умов, агротехніки та родючості ґрунту. Стебло поділяється стебловими вузлами з поперечними перегородками й залежно від сортових особливостей кількість міжвузлів може відрізнитися в широких межах. Стебло росте міжвузлями, у кожному з яких наймолодшою ростовою тканиною є основа міжвузля [6, 17, 18].

Листок кукурудзи – лінійної форми, складається з двох частин: нижньої – листкової піхви, яка у вигляді трубки охоплює стебло, і верхньої – листкової пластинки. Листкова поверхня за сприятливих умов вирощування може сягати 50-60

тис. м<sup>2</sup>/га і більше.

У кукурудзи на одній рослині утворюється два суцвіття: чоловіче (пилякове) – волоть (султан) і жіноче (маточкове) – качан. У чоловічих квітках між квітковими лусками є лише тичинки, а у жіночих – маточки. Від кожної зав'язі маточки відходить довгий ниткоподібний стовпчик, який на верхівці має роздвоєну приймочку. Плід кукурудзи, як й інших злакових рослин, називається зернівкою (зерном). У зернівці розрізняють три головні частини: оболонку, зародок та ендосперм.

Кукурудза – теплолюбива культура. Мінімальна температура проростання насіння більшості ліній, гібридів і сортів складає 8-10°C, а нормально розвинені і дружні сходи з'являються при температурі 10-12°C. Кукурудза, висіяна в холодний і перезволожений ґрунт, проростає дуже повільно, сходи її часто бувають зрідженими, внаслідок ураження насіння грибними хворобами і втрати польової схожості. Сходи витримують температуру до мінус 3°C, у фазі 2-3 листків – до мінус 3-5°C. Кукурудза краще витримує весняні приморозки, ніж ранні осінні (2-3°C), які пошкоджують зерно незрілих качанів та різко знижують його схожість і товарну якість [19].

Оптимальна середньодобова температура для росту й розвитку кукурудзи знаходиться в межах 25°C. При температурі повітря нижче 15°C ріст рослин затримується, а при зниженні її до біологічного мінімуму (10°C) – зовсім припиняється. Кукурудза до фази цвітіння добре витримує температурний діапазон 25-30°C, але при температурі 30-35°C і вище в період викидання волотей і з'явлення стовпчиків качанів різко порушується нормальний хід цвітіння і запліднення рослин, так як розрив у часі між появою стовпчиків і розтріскуванням пиляків сягає 7-8 днів. За таких умов спостерігається череззерниця в качанах. Максимальна температура, за якої повністю припиняється ріст кукурудзи, становить 45-47°C [20].

Залежно від співвідношення періоду вегетації і температурного режиму виділяють п'ять груп стиглості гібридів: ранньостиглі (90-100 днів; ФАО 100-200), середньоранні (105-115 днів; ФАО 201-300), середньостиглі (115-200 днів; ФАО 301-400), середньопізні (120-130 днів; ФАО 401-500), пізньостиглі (135-140 днів; ФАО 501-600) [21].

Відношення кукурудзи до вологи оцінюється по різному. Деякі дослідники

відносять її до посухостійких культур, інші до вологолюбних. З одного боку, кукурудза може тривалий час перебувати у стані в'янення, зберігаючи при цьому здатність відновлювати нормальну життєдіяльність після опадів чи поливу, особливо у ранні фази розвитку, з іншого боку, вона за оптимальної вологозабезпеченості формує потужну вегетативну масу та високі врожаї зерна, а за нестачі вологи в критичний період (за 10 днів до початку цвітіння та через 20 днів після нього) відбувається в'янення рослин, послаблюється активність фотосинтезу, листки підсихають, порушується процес запилення та формування зерна [8, 22].

Кукурудза – світлолюбна рослина. Для утворення листкової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічних речовин вона потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо в початкові. Навіть незначне затінення молодих рослин призводить до їх «стікання» - витягування і пожовтіння, що негативно позначається на продуктивності посівів. Тому для вирощування високих врожаїв важливо дотримувати оптимальної густоти стояння рослин, знищувати бур'яни протягом усього періоду вегетації. Кукурудза – рослина короткого світлового дня. Вона швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8-9 год, а при 12-14 год вегетаційний період її подовжується.

Найкраще кукурудза росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, особливо на чорноземних та каштанових ґрунтах, які добре затримують вологу і не заболочуються при цьому, добре забезпечені макро- та мікроелементами, слабозасмічені бур'янами і за рельєфом придатним для механізованого обробітку ґрунту, проникні для повітря, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 6,5-7) [23].

Розрізняють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення, вихід у трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості. У розвитку чоловічих суцвіть виділяють 9 етапів органогенезу: I – конус наростання недиференційований; II – диференціація конуса наростання; III – швидкий ріст конуса наростання в довжину і формування бічних гілок волоті; IV – формування колоскових лопатей; V – формування квіток у колосках; VI – утворення пилку в пиляках; VII – ріст у довжину всіх члеників суцвіття, витягування

тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; VIII – викидання волотей; IX – цвітіння волоті [18].

У розвитку жіночих суцвіть визначено 12 етапів: I – конус наростання качана недиференційований; II – диференціація вкороченого пагона качана на вузли й міжвузля; III – витягування конуса наростання; IV – утворення і формування колоскових лопатей; V – закладання маточкового і тичинкового горбочків; VI – формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; VII – завершення формування статевих клітин; VIII – викидання стовпчиків; IX – цвітіння, запилення; X – формування зернівки; XI – молочна стиглість; XII – перетворення поживних речовин зернівки на запасні [19].

### 1.3 Основні біологічні особливості бур'янів

У практиці сільськогосподарського виробництва існує багато чинників, які безпосередньо впливають на продуктивність посівів. Зокрема, вибір оптимального способу обробітку ґрунту, науково обґрунтована та збалансована за елементами живлення система удобрення, вчасність та якість проведених операцій по догляду за посівами. Але разом з цим складна структура агроценозів, поряд з сільськогосподарськими культурами, передбачає присутність бур'янів [24].

Бур'яни – дикорослі рослини, які заселяють сільськогосподарські угіддя і є постійними супутниками культурних рослин з часу створення перших агроценозів. За рахунок біологічних особливостей, бур'яни є одним із вирішальних чинників, що впливають на урожайність сільськогосподарських культур [25]. Так, серед втрат від шкідників, хвороб та бур'янів, бур'яни займають найбільшу частину – до 50 %, а за умов значного рівня забур'яненості – навіть більше [26].

У процесі еволюції деякі бур'яни пристосувалися до умов життя культурних рослин та існують як супутники останніх. Такі види бур'янів відносять до спеціалізованих. Зокрема, у посівах озимих зустрічаються триреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), волошку синю (*Centaurea cyanus* L.), стоколос безостий (*Bromus inermis* Leyss.) та інші, на полях проса – мишій сизий (*Setaria glauca* L.), в посівах рису – плоскуху звичайну (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) [27, 28]. У той же час, кукурудза внаслідок морфологічних особливостей не має спеціалізованих бур'янів. У її посівах налічують близько 150 видів бур'янів,

серед яких найбільшу шкідливість мають види, біологічні цикли яких співпадають з циклами розвитку культури [29, 30]. У посівах кукурудзи переважають однорічні злакові – плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) та мишій сизий (*Setaria Glauca*), а також дводольні – лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.), суріпиця звичайна (*Barbarea vulgaris* R. Br.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.) і багаторічні дводольні – будяк польовий (*Cirsium arvense* L.) та березка польова (*Convolvulus arvense* L.) [27, 31].

Більшість бур'янів в онтогенезі, максимально поглинає вологу у першу половину вегетаційного періоду, тому посіви кукурудзи через дефіцит доступної води у липні – серпні значно знижують свою продуктивність. Сильно розвинуті надземні органи бур'янів спричинюють затінення культурних рослин і тим самим погіршують засвоєння ними вуглекислоти, паралельно здатні понижати температуру ґрунту на 1,5–4,0 °С та знижувати врожайність культурних рослин [32, 33, 34]. Корені бур'янів більш розвинені за корені сільськогосподарських культур і глибше проникають у ґрунт. Для прикладу, корені вівсюга звичайного (*Avena fatua* L.) сягають глибини до 2 м, пирію повзучого (*Elytrigia repens*) – до 2,5 м, будяку польового (*Cirsium arvense*) – до 7,2 м. Потужна та розгалужена коренева система бур'янів за рахунок вищої конкурентоздатності зумовлює зменшення коефіцієнта використання добрив культурними рослинами. Існує думка, що бур'яни виносять з ґрунту до 3 разів більше основних елементів живлення, ніж культурні рослини [Error! Reference source not found.]. Деякі дослідники вказують, що за наявності 100–150 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>, з ґрунту втрачається азоту до 100 кг/га, фосфору 40–50, калію – до 120 кг/га [Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.]. В той же час, кукурудза на формування урожаю зерна 100 ц/га засвоює з ґрунту понад 400 кг/га поживних речовин [35].

Також бур'яни мають високий транспіраційний коефіцієнт і тому є потужними конкурентами культурних рослин за обмежені запаси вологи. Наприклад, для утворення 1 кг сухої речовини лободі білій (*Chenopodium album*) потрібно 800–900 л води, вівсюгу звичайному (*Avena fatua*), талабану польовому (*Thlaspi arvense* L.) та будяку польовому (*Cirsium arvense*) – до 1000 л, пирію повзучому (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) – 1180–1683 л, а для утворення 1 кг сухої речовини кукурудза використовує 250–300 л води [36].

Залежно від видового складу, щільності заселення, тривалості конкурентних взаємовідносин культури з бур'янами, врожайність зерна кукурудзи знижується на 25–40 %, а інколи – 70–80 % [37, 38, 39]. За даними деяких дослідників, постійне перебування однієї рослини будяку польового (*Cirsium arvense*) на 1 м<sup>2</sup> впродовж вегетації у посівах кукурудзи зумовлює зниження врожайності зерна на 1 ц/га, мишію сизого (*Setaria Glauca*) – на 0,50 ц/га, а при забур'яненості посівів кукурудзи щирицею загнутою (*Amaranthus retroflexus*) і лободою білою (*Chenopodium album*) – на 0,50–0,60 ц/га [40]. Також є дані досліджень, які доводять, що за сильного ступеня забур'яненості посівів кукурудзи такими багаторічними видами як будяк польовий (*Cirsium arvense*) та березка польова (*Convolvulus arvensis*), врожайність знижується до 50–55 %. А за маси бур'янів понад 5 кг на 1 м<sup>2</sup>, у зоні Лісостепу кукурудза взагалі не утворює генеративних органів [41].

Бур'яни, як і інші рослини, виділяють у ґрунт біологічно активні речовини – фітоліни, серед яких особливо слід виділити коліни, отруйні для інших видів рослин речовини, які затримують проростання висіяного насіння сільськогосподарських культур, пригнічують їх ріст і розвиток. Зокрема встановлено, що пирій повзучий (*Elytrigia repens*), степовий гірчак звичайний (*Acroptilon repens* (L.) DC), а також різні види полину, пригнічують ріст і розвиток більшості сільськогосподарських культур [41].

Також бур'яни є розповсюджувачами шкідників та хвороб сільськогосподарських культур. Зокрема, більшість багатоїдних шкідників може використовувати бур'яни як проміжну харчову базу. Так, павутинний кліщ, попелиця, озима совка живляться і розвиваються спочатку на бур'янах (*Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album*), а потім переселяються на культурні рослини. Крім того, бур'яни є резерваторами багатьох хвороб, особливо вірусних та фітоплазмових [42].

Окремо слід виділити карантинні бур'яни-алергени, зокрема, амброзію полинолисту (*Ambrosia artemisifolia* L.) та чорнощир нетреболистий (*Erigeron acris* L), які не лише надмірно висушують і виснажують ґрунт, внаслідок чого знижується врожайність сільськогосподарських культур на 30–50 %, але й суттєво погіршують якість зерна та фітосанітарний стан довкілля. Також відмічається, що деякі види

даної групи бур'янів внаслідок детоксикації спричиняють зниження ефективності гербіцидів, що ускладнює їх контролювання.

Бур'яни швидко пристосовуються до змін навколишнього середовища, виявляючи високу пристосованість та пластичність росту і розвитку. Зокрема, за несприятливих умов зовнішнього середовища рослини формують неотенічні форми, які ледь помітні над поверхнею ґрунту, а за сприятливих умов сильно галузяться і сягають значних розмірів, утворюючи велику кількість насіння – так зване явище гігантизму. Тому в агроценозах культур які володіють високою конкурентною активністю спостерігається суттєве зниження насінневої продуктивності бур'янів. Зокрема, встановлено, що у посівах пшениці озимої та ячменю ярого насіннева продуктивність 1 лободи білої (*Chenopodium album*) може знижуватись до 13–16 тис. шт. У той же час, у посівах культур, які слабо конкурують з бур'янами, зокрема кукурудзи на зерно, насіннева продуктивність даного виду сягає 31 тис. шт. Встановлено, що, мишій сизий (*Setaria glauca*) у посівах гороху та ячменю ярого може продукувати до 0,20 та 0,40 тис. шт. насінин на 1 рослину відповідно, а у посівах кукурудзи даний вид може давати до 0,70 тис. шт. насінин/рослину [43]. Водночас, за даними багатьох дослідників, максимальна насіннева продуктивність лободи білої (*Chenopodium album*) та щириці загнутої (*Amaranthus retroflexus*) може сягати 500 тис. шт., полину гіркою (*Artemisia absinthium* L.) – 100 тис. шт., грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 73 тис. шт., триреберника непахучого (*Tripleurospermum inodorum*) – 54 тис. шт., будяку польового (*Cirsium arvense*) – 35 тис. шт., осоту польового (*Sonchus arvensis* L.) – 19 тис. шт., гірчаку березковидного (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve) – 11 тис. шт., волошки синьої (*Centaurea cyanus*) – 7 тис. шт., амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisifolia*) – 5 тис. шт. [43].

Характерною особливістю насіння бур'янів є тривале збереження схожості. Зокрема, насіння лободи білої (*Chenopodium album*) може зберігати життєздатність до 39 років, щириці загнутої (*Amaranthus retroflexus*), грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris*), зірочника середнього (*Stellaria media* (L.) Vill.) та деяких інших видів до 10–15 років, подорожника великого (*Plantago major* L.) – до 9 років, гірчиці польової (*Sinapis arvensis* L.) – до 7 років. Ця особливість дає змогу насінню бур'янів тривалий час перебувати у стані спокою, а за сприятливих умов давати



сходи. Ще однією особливістю насіння бур'янів є недружне проростання. Наприклад лобода біла (*Chenopodium album*) дає три види насіння, перший з яких проростає у рік дозрівання, другий – наступної весни, а третій – лише на третій рік після осипання. Це пояснюється тим, що насінневі оболонки нерівномірно пропускають вологу [44].

Присутність бур'янів у агроценозах, крім прямої дії на посіви сільськогосподарських культур є також основною перешкодою для впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, основою яких є зниження інтенсивності обробітку ґрунту [43]. Тому, виникає необхідність поглибленого вивчення впливу різних способів обробітку ґрунту на структуру та динаміку зміни бур'янового ценозу з метою вибору оптимальної технології вирощування, яка б забезпечувала зниження конкурентного тиску бур'янів на культурні рослини з найменшими затратами матеріальних та трудових ресурсів.

#### **1.4 Вплив способів обробітку ґрунту на забур'яненість посівів**

На теперішній час при вирощуванні культурних рослин застосовують декілька способів обробітку ґрунту. Найпоширенішим є полицевий або традиційний обробіток. Вже на початку XIX сторіччя багато вчених рекомендували полицевий обробіток у вигляді оранки на глибину 18–22 см, як ефективне вирішення різних проблем при вирощуванні різних культур [45]. До нашого часу даний спосіб основного обробітку ґрунту не зазнав принципових змін. Полицевий обробіток передбачає застосування полицевого плуга, який забезпечує повне або часткове перевертання скиби. Технологія оранки полягає у відокремленні скиби, подрібненні на грудочки і обертанні її так, щоб верхній шар ґрунту з порушеною пилюватою структурою і рослинністю покласти на дно борозни, а нижній – на місце верхнього. Разом з рослинними рештками проходить заорювання органічних та мінеральних добрив, а також насіння бур'янів. Переміщення шарів супроводжується розпушенням ґрунту, що особливо важливо для важких за структурою ґрунтів [46].

Тривалими дослідженнями впливу полицевого обробітку на родючість ґрунту встановлено, що поряд з позитивним впливом, застосування оранки у системі основного обробітку ґрунту також має і негативні наслідки, зокрема,

загально визнаним є вплив даного обробітку на мінералізацію гумусу і поширення ерозії [46]. Також встановлено, що інтенсивний обробіток з перевертанням шарів ґрунту сприяє збільшенню секвестрації діоксиду вуглецю. Це явище є наслідком інтенсивної мінералізації органічної маси, що відбувається при аерації, спричиненої переміщенням шарів та руйнуванням структури ґрунту]. Ще одним недоліком традиційного обробітку є висока енергоємність [47].

Тому актуальним є питання зниження негативного впливу обробітків на ґрунт. Одним з варіантів вирішення даної проблеми є застосування мінімальних та ґрунтозахисних систем обробітку ґрунту, теоретичною основою яких є здатність ґрунту відновлюватись до стану рівноважної щільності, яка відповідає певному типу за умов відсутності механічного впливу. Це щільність, яка набувається через певний час після впливу на ґрунт природних чинників (маси ґрунту, опадів, зміни температури, тощо). Першим широко пропагував мілкий безполицевий обробіток ґрунту Овсінський І. Є., який у своїй праці «Новая система земледелия» (1899 р.) рекомендував розпушування ґрунту не глибше 5–6 см. В 50-ті роки відбулось переосмислення даної ідеї і почали з'являтися прихильники мілкового обробітку. Мальцев Т. С., а пізніше і Бараєв О. І. та інші дослідники запропонували застосування безполицевого обробітку і довели його переваги [48, 49].

Впродовж останніх десятиріч прогрес у технологічному оснащенні сприяв подальшому розвитку ґрунтозбережних систем обробітку ґрунту, найпоширенішим серед яких є мінімальний обробіток ґрунту (*mini-till*). Основа даної технології – зниження витрат енергії та часу за рахунок зменшення кількості та глибини обробітків і поєднання кількох операцій в одному робочому процесі. Обробіток ґрунту може бути як поверхневим (до 8 см), так і мілким (8–16 см), з обов'язковою відмовою від полицевих ґрунтообробних знарядь. За рахунок неглибокого обробітку відбувається урегульованість стікання дощової і талої води, а також підвищення стійкості поверхні поля до дефляції за рахунок збереження ґрунтових грудочок і частини пожнивних решток [50]. Завдяки наявності на поверхні ґрунту рослинних решток, спостерігається збільшення водопроникності спочатку за рахунок пухкої будови, а з часом з переходом водопроникності у стадію фільтрації більше води вбирається внаслідок стійкіших щільності та капілярності ґрунтів. Окремими дослідниками встановлено, що завдяки наявності органічної речовини відбувається

підвищення мікробіологічної активності ґрунту у шарі 0–10 см. На думку багатьох авторів, впровадження мінімального обробітку сприяє зменшенню процесів мінералізації, підсиленню гумусонакопичення, покращенню забезпеченості рослин рухомими формами фосфору і мінеральними сполуками азоту у верхньому шарі ґрунту, а завдяки наявності мульчі, є можливість зниження температури ґрунту (оголений ґрунт Лісостепу влітку прогрівається до 58–67 °С) [51, 52]. Водночас, підвищення щільності та повільне прогрівання ґрунту навесні, може бути причиною недостатнього забезпечення проростків елементами живлення, зокрема, фосфором. Дослідженнями також встановлено можливість підкислення верхнього шару ґрунту внаслідок тривалого застосування безвідвальних обробітків. А деякі дослідники наводять дані про зниження активності бактерій, які поглинають азот у шарі 0–20 см при застосуванні мінімального обробітку ґрунту.

Обробіток ґрунту відіграє важливу роль у регулюванні складу бур'янової флори та її чисельності. Багато дослідників схиляються до думки, що глибокий полицевий обробіток дає змогу підвищити ефективність знищення бур'янів, оскільки забезпечує переміщення значної частини життєздатного насіння, кореневищ та кореневих пагонів у глибші шари ґрунту. А вже у ґрунтовому шарі проростки гинуть, не досягнувши поверхні. Також відмічається, що за рахунок плужного обробітку відбувається рівномірний розподіл насіння в межах орного шару [53, 54]. Разом з тим, за даними ряду авторів систематичний безполицевий обробіток спричиняє концентрацію до 70 % насіння бур'янів у поверхневому шарі ґрунту, що слугує причиною високої забур'яненості. За мінімального обробітку можливе підвищення забур'яненості полів на 20–136 % під час появи сходів та на 7–52 % при збиранні культур. Зростає загальна забур'яненість, та збільшується в структурі фітоценозів частина найбільш шкідливих бур'янів, особливо коренепаросткових, що призводить до суттєвого зниження урожаю порівняно з полицевим обробітком.

Розвиток технічного оснащення, а також недоліки традиційних способів обробітку ґрунту, стимулюють поширення способів вирощування, які базуються на зниженні інтенсивності застосування ґрунтообробних агрегатів, зокрема *mini-till*. Водночас, застосування даних технологій, потребує їх випробування в межах кожної ґрунтово-кліматичної зони з метою встановлення можливостей їх

поширення, оскільки зменшення кількості операцій обробітку ґрунту може спричиняти погіршення умов росту та розвитку культурних рослин, а також стати причиною підвищення рівня забур'яненості посівів. Що вимагає перегляду основних положень щодо системи контролю бур'янів.

### **1.5 Місце гербіцидів у сучасних системах захисту кукурудзи від бур'янів**

Однією з основних вимог, які є обов'язковими при переході на інтенсивні технології є ефективний контроль бур'янів при змішаному типі забур'янення мало- та багаторічними видами, що можливе лише при використанні поряд з механічними, фітоценотичними та біологічними заходами високоефективних гербіцидів [55]. Водночас, багато господарств практикують вирощування кукурудзи за технологіями *mini-till*, що обмежує використання механічного знищення бур'янів з одночасним підвищенням вимог до хімічного методу їх контролювання. А зважаючи на можливість вирощування кукурудзи у посівах, існує імовірність утворення сталого видового складу бур'янового ценозу. Тому на даному етапі розвитку технологій вирощування кукурудзи хімічний захист є домінуючим у структурі інтегрованого контролю забур'яненості [56].

Історія розвитку сучасних гербіцидів бере свій початок у 40-х рр. ХХ сторіччя, коли було досліджено і синтезовано перший гербіцид – 2,4 Д, який дав змогу знищувати дводольні бур'яни у посівах злакових культур. У 50-х роках ХХ сторіччя з'явилися препарати класу триазинів. Сільськогосподарські виробники проявили значну зацікавленість до можливостей хімічного контролю бур'янів, тому багато хімічних концернів почали активно розвивати ідею гербіцидного захисту [57]. Подальші дослідження виявили кілька тисяч сполук, які мають фітотоксичні властивості, серед яких найефективнішими виявились фенілсечовини, сульфонілсечовини, феноксикарбонові кислоти, піридини та інші. Ці речовини стали основою для розширення асортименту нових гербіцидів [58].

На даний час, згідно «Переліку пестицидів...», для застосування у посівах кукурудзи запропоновано 241 гербіцидний препарат. В основі цих гербіцидів є 27 діючих речовин. Серед препаратів, дозволених до використання на кукурудзі зустрічаються як ґрунтові, які застосовують до сходів кукурудзи, так і післясходові.

Застосування ґрунтових препаратів до появи сходів культурних рослин тривалий час було основою захисту кукурудзи. Принцип дії даної групи препаратів полягає в тому, що діюча речовина, знаходячись на поверхні ґрунту, поглинається проростками сходів бур'янів, у результаті чого вони гинуть. Тривалість гербіцидної дії сягає 50–60 днів після внесення, а враховуючи слабку конкурентну здатність кукурудзи на початку вегетації, чистота посівів у цей період є критичним чинником з позиції забезпечення оптимальних умов росту та розвитку сільськогосподарських культур [59]. Серед рекомендованих ґрунтових гербіцидів одними з найбільш поширених є препарати, які відносять до хімічної групи хлорацетамідів, що представлена такими діючими речовинами, як: ацетохлор, пропізохлор, диметенамід, метолахлор та інші. Препарати даної групи забезпечують контроль однорічних бур'янів на рівні 85–98 % впродовж 40–60 днів. Одним з найвідоміших препаратів даної групи є харнес з діючою речовиною ацетохлор, механізм дії якої, полягає в гальмуванні клітинного поділу. Після проникнення в рослину припиняється транспорт амінокислот і ауксинів у колеоптиле, осмотичний тиск знижується, і зародок гине. Це найбільш універсальний препарат, який характеризується значним ботанічним спектром бур'янів з високою чутливістю до діючої речовини. До його переваг слід віднести також мінімальну залежність від способів заробки в ґрунт, тривалий період його застосування, а також здатність контролювати бур'яни впродовж критичного періоду розвитку основних культур, завдяки чому препарат забезпечує високу біологічну ефективність в межах фітоценозів однорічних бур'янів [60].

Відзначається, що найвища технічна ефективність ґрунтових гербіцидів групи хлорацетамідів на малорічні бур'яни забезпечується при їх внесенні під передпосівну культивуацію. Це пояснюється кращим зв'язуванням діючих речовин препаратів з ґрунтом при його вологості 18–20 %. Також відмічається, що велику роль в ефективності даних препаратів відіграють умови зволоження після внесення. Встановлено, що за недостатнього зволоження верхнього (посівного) шару ґрунту на рівні 14–16 %, фітотоксична дія ацетохлору на бур'яни послаблюється і можлива поява сходів бур'янів уже на початку вегетації кукурудзи [60]

Високу ефективність також мають препарати на основі метолахлору і комбіновані препарати до складу яких входять метолахлор та атразин. Серед

переваг цих діючих речовин відмічається можливість їх використання як гербіцидів ґрунтової, так і післясходової дії (до фази 8 листків у кукурудзи). Деякі дослідники вважають, що за переважання в бур'яновому ценозі типових для посівів кукурудзи видів (злакові просовидні, щириця), препарати на основі ацетохлору діють значно ефективніше, ніж гербіциди, в основі яких метолахлор чи його поєднання з атразином. Водночас, за наявності у посівах видів, які належать до родин капустяних, гречкових та лободових, ефективнішим буде застосування гербіцидів, які ґрунтовані на поєднанні метолахлору з атразином [61].

При застосуванні післясходових гербіцидів необхідно враховувати фазу розвитку культурних рослин, а також слідкувати за фазами росту і розвитку бур'янів, оскільки найвища ефективність спостерігається за внесення гербіцидів у фазу сім'ядоль – появи справжніх листків бур'янів. Запізнення з проведенням обприскувань призводить до істотного зниження рівня ефективності дії гербіцидів через наростання «фазової резистентності» бур'янів. [62, 63].

Ряд дослідників відмічає, що гербіциди з групи сульфонілсечовин володіють високою ефективністю та широким спектром дії. Так, встановлено, що застосування препаратів з діючою речовиною нікосульфурон (мілагро 040 SC, к.с.) дає змогу контролювати до 84 % злакових бур'янів, при цьому загальна забур'яненість знижується до 80 %. Відзначається, що при забур'яненості площ осотами, обробку даними препаратами доцільно поєднувати з препаратами групи фенокси–карбоксилічних кислот (зокрема, 2,4 Д, 68 % в.р., діален супер 464 SL, в.р.к., банвел 4S 480SL, в.р.к.) [64, 65]. Дослідженнями встановлено, що за післясходового внесення препаратів сульфонілсечовинної групи (майстер, 68 WG, в.г. і базис 75, в.г.) залишкова забур'яненість є достатньо високою – до 14,0 шт./м<sup>2</sup>. Зокрема, при застосуванні гербіцидів, ґрунтованих на поєднанні таких діючих речовин як римсульфурон та тифенсульфуронметил (базис 75, в.г.) знищується лише до 76 % бур'янів [65].

Серед післясходових гербіцидів виділяється препарат стеллар, 21 % в.р., який рекомендовано поєднувати з ПАР метолат. Висока гербіцидна ефективність даного препарату зумовлена присутністю двох діючих речовин – топрамезону та дикамби. Топрамезон – діюча речовина, яка відноситься до класу піразолонів, контролює широкий спектр злакових та дводольних бур'янів.

Молекули топрамезону проникаючи в рослини бур'янів блокують утворення каротиноїдів, в результаті чого руйнуються хлоропласти і рослини знебарвлюються. Через те, що топрамезон піддається швидкому метаболізму, рослини кукурудзи мають високу стійкість до цієї речовини. Завдяки частковій ґрунтовій дії топрамезону забезпечується подовжений захист посівів кукурудзи впродовж її вегетації. Дикамба, є представником групи бензойних кислот і належить до синтетичних ауксинів. Принцип дії оснований на блокуванні поділу ростових тканин, що призводить до повної загибелі бур'янів. Для кращого розміщення та закріплення гербіциду стеллар на листовій поверхні, його обов'язково використовують із поверхнево активною речовиною метолат, що забезпечує високу ефективність гербіциду до 92 %, навіть в умовах високих температур та засухи [66].

Для розширення можливостей застосування та спектру дії створено комбіновані препарати, які можуть застосовуватись як до, так і після сходів кукурудзи. Зокрема – це гербіциди на основі мезотріону, а також його поєднанні з метолахлором та тербутилазином (каллісто 48 % к.е., люмакс 537,5 SE, с.е. та інші). Встановлено, що застосування даної групи препаратів до сходів кукурудзи контролює наступні хвилі проростання бур'янів упродовж 12 тижнів після внесення. Водночас, за даними Зузи В. С., післясходове їх внесення у фазі 3–5 листків кукурудзи ефективніше знижує загальну кількість і масу бур'янів порівняно з досходовим внесенням.

Встановлено, що для розширення спектру дії гербіцидів, можливе застосування бакових сумішей різних препаратів. Зокрема, для підсилення фітотоксичної дії гербіцидів на основі мезотріону, доцільно застосовувати суміш з гербіцидами, на основі нікосульфурону (каллісто 48 % к.е., 0,2 л/га + ПАР біопауер, 1,25 л/га + мілагро 040 SC, к.с., 0,8 л/га). При цьому загибель злакових і двосім'ядольних бур'янів сягає 80 % [67]. Також доведено ефективність поєднання препаратів на основі нікосульфурону з римсульфураном або форамсульфурану у поєднанні дикамбою. Ефективність даних сумішей сягає 90 %.

Але навіть зважаючи на високу ефективність післясходових гербіцидів, деякі дослідники вважають, що за умов високого ступеня забур'яненості полів, у зв'язку з особливістю прояву депресії бур'янів та динамікою їх розвитку, дана група гербіцидів не в змозі забезпечити достатній рівень контролю бур'янів. Це

зумовлюється тим, що в період оптимальних фаз обробки посівів кукурудзи вегетує лише частина бур'янів, а враховуючи коротку тривалість дії більшості післясходових препаратів, впродовж певного часу можливе відновлення ростових процесів бур'янів. Тому деякі автори вказують на підвищення ефективності за рахунок дворазового внесення післясходових гербіцидів у фазах 2–3 та 5–6 листків кукурудзи.

Окремі дослідники стверджують, що при змішаному типі забур'яненості, доцільно застосовувати поєднання ґрунтових препаратів, з післясходовими гербіцидами, що дає змогу контролювати до 97 % бур'янів. Відзначається, що підвищення ефективності препаратів досягається в першу чергу за рахунок повторного нанесення розчинів післясходових препаратів на вже ослаблені бур'яни [68]. Також деякі дослідники зауважують, що використання ґрунтових і післясходових гербіцидів, які мають різний механізм дії є ефективним заходом попередження появи у бур'янів стійкості до певних діючих речовин. Польовими дослідженнями встановлено, що за внесення препаратів групи хлорацетамідів у ґрунт у поєднанні з наступною обробкою посівів післясходовими гербіцидами не спостерігається пригнічення росту і розвитку кукурудзи. Також відмічено, що при почерговому застосуванні гербіцидів, діючими речовинами яких є ацетохлор та похідні сульфонілсечовин, спостерігається скорочення непродуктивних втрат азоту, фосфору і калію до 87 %.

Дослідами доведено доцільність застосування гербіцидів у поєднанні з поверхнево-активними речовинами, які підвищують проникність та змочуваність робочих розчинів та їх утримуваність на листовій поверхні рослин, що дає можливість зменшити норми витрат препаратів. Зокрема, додавання до робочого розчину нікосульфурону (мілагро 040 SC, к.с., 0,75 л/га) аміачної селітри робить можливим зниження норми витрат на 25 % без втрати гербіцидної ефективності [69].

Іващенко О. О. звертає увагу на те, що широка практика застосування гербіцидів в умовах несприятливих погодних умов, часто призводить до виникнення хімічного стресу в культурних рослин. Одним з перспективних шляхів зниження впливу даного негативного явища за умов різких коливань температур повітря є використання систем послідовних обприскувань з мінімальними або навіть



мікронормами витрати гербіцидів. Зазначається, що незважаючи на збільшення обсягу робіт внаслідок проведення трьох–шести обприскувань, додаткові затрати є економічно доцільними, оскільки їх істотно перекриває сумарна економія коштів на препарати і гарантія відсутності хімічних стресів у рослин [70].

Синтез гербіцидів суцільної дії позитивно впливав на розвиток систем мінімального обробітку ґрунту, оскільки зменшення впливу або повна відмова від обробітків вимагає застосування ефективних гербіцидів, які б дали можливість ефективно контролювати негативну рослинність, особливо на період сівби. На даний час найпоширенішими гербіцидами даної групи, є препарати, діючою речовиною яких є похідні солей гліфосної кислоти, серед яких слід виділити раундап макс, 45 % в. р., діючою речовиною якого є калійна сіль гліфосату. Механізм дії солей гліфосату полягає в інгібуванні ферменту EPSP синтази, який відповідає за синтез в рослині амінокислот. Завдяки системним властивостям, діюча речовина за короткий період потрапляє у всі життєво-важливі органи рослин (надземну частину та кореневу систему), порушує синтез необхідних для росту та розвитку амінокислот, що обумовлює припинення росту, хлороз молодих листків та відмирання рослин.

При застосуванні препаратів суцільної дії необхідно враховувати, що рослини володіють різною чутливістю до похідних гліфосатів. Наприклад, лобода біла (*Chenopodium album*), щириця загнута (*Ambrosia artemisiifolia*), вероніка польова (*Veronica arvensis* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.) є середньочутливими до солей гліфосатів і тому для їхнього ефективного знищення слід використовувати максимальні норми витрат у найуразливішій стадії розвитку. Такі види, як будяк польовий (*Cirsium arvense*), осот польовий (*Sonchus arvensis*), березка польова (*Convolvulus arvensis*), талабан польовий (*Thlaspi arvense*), мають підвищену стійкість до гліфосатів, тому для надійного їх контролю недостатньо лише підвищених норм. У даному випадку краще використовувати суміш гліфосатів з препаратами групи бензойних кислот (діален супер 464 SL, в.р.к., 1 л/га або банвел 4S 480 SL, в.р.к. 0,4–0,6 л/га) [**Error! Reference source not found.**]. Також наводяться дані щодо доцільності додавання до робочого розчину гербіцидів групи гліфосатів сульфату амонію в нормі 5 кг/га, що дає змогу підвищити рівень контролю пирію повзучого [71]. Встановлено, що

важливе значення при внесенні препаратів даної групи має відносна вологість повітря на момент проведення обприскування, і за даними дослідників, час, необхідний для поглинання нанесеного гербіциду листками, при 80–100 % вологості повітря у 2,5 разу менший порівняно з вологістю 50–70 %

Наприкінці ХХ сторіччя, завдяки стрімкому розвитку генетики, було встановлено можливість зміни генотипу рослин. Це означало можливість створення генетично модифікованих організмів (ГМО) – рослин, які відповідно до поставлених завдань можуть наділятися особливостями, не притаманними батьківським формам. Цікавим з точки зору захисту від бур'янів є введення до генотипу рослин гену, який відповідає за стійкість до гербіцидів, внаслідок чого було виведено гербіцид толерантні сорти. Незважаючи на заборону генетично модифікованих сортів у деяких країнах світу (в тому числі і в Україні), світові площі під даними культурами постійно зростають, так, станом на 2017 р. під даними сортами у світі зайнято 181,5 мільйона гектар. Однак поряд з економічною та технологічною перевагами, вирощування гербіцид толерантних сортів пов'язане з певними особливостями. Зокрема, перехід на застосування гербіцидів, які основані на похідних гліфосатів, може спричинити явище резистентності у бур'янів. Так, на теперішній час ідентифіковано понад 32 види бур'янів, стійких до гербіцидів гліфосатної групи. Впродовж останніх 15 років відбулось зростання кількості резистентних видів по всьому світі, зокрема, якщо станом на 2000 р. їх налічувалось 272 види, то у 2017 р. – вже 456 видів [72, 73]. Боротися з даним негативним явищем можна за допомогою комбонування гербіцидів з різними діючими речовинами, а також за шляхом послідовного внесення ґрунтових та післясходових гербіцидів.

Незважаючи на значний обсяг проведених досліджень стосовно удосконалення системи захисту від бур'янів посівів кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту зазначені питання висвітлені лише частково й не повною мірою, тому вони потребують проведення додаткових досліджень в умовах сірих лісових ґрунтів, а також визначення оптимальної системи контролю забур'яненості посівів кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту. Тому удосконалення системи захисту від бур'янів посівів кукурудзи на зерно за різних способів обробітку ґрунту, визначають доцільність проведення досліджень.

## РОЗДІЛ 2.

### ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження Ми проводились на протязі 2018 - 2019 років на дослідній ділянці Вінницького національного аграрного університету яка розміщена на території селищної ради с. Агрономічне Вінницького району.

За геоморфологічним районуванням територія селищної ради с. Агрономічне віднесена до геоморфологічного району Вінницької денудаційної акумулятивної слабо хвилястої рівнини, яка відноситься до підобласті Придніпровської височини, що входить в область Азово - Придніпровської височини.

Рельєф майже всієї території селищної ради сприятливий для застосування механізованого обробітку ґрунту та збирання сільськогосподарських культур.

Вінницький район відноситься до центрального агрокліматичного району. Для цього району характерне поширення сірих лісових ґрунтів легкого середньо-суглинкового механічного складу.

Дані ґрунти характеризуються вмістом гумусу в межах 2,2–2,4 % (за Тюріним), реакція ґрунтового розчину слабко- кисла – рН (сольове) знаходиться на рівні 5,2–5,4, а гідролітична кислотність – 3,5–3,8 мг/100 г ґрунту при ступені насиченості основами 75–80 %. Вміст легкого гідролізованого азоту (за К'ельдалем) – 9,0–11,2; рухомого фосфору (за Францесоном) – 12,1–14,2 та обмінного калію (за Масловою) – 8,1–11,6 мг на 100 г ґрунту.

Низький вміст гумусу, вимивання органічних і мінеральних колоїдів із орного шару не сприяє утворенню на цих ґрунтах агрономічно-цінної структури, що обумовило незадовільність їх водно-фізичних властивостей:

грунт розпилений, після оранки швидко втрачає пухкий стан, осідає, запливає і утворює кірку. Бонітет ґрунту – 74 бали (за 100 баловою шкалою). Глибина залягання ґрунтових вод сягає переважно 3–5 м. В дощовий період можливий вихід води на поверхню ділянок.

Клімат помірно-континентальний, помірно-теплий та вологий. Багаторічна середня температура повітря становить + 6,7–7,0 °С, максимальна влітку сягає +38 °С, а мінімальна взимку може знижуватися до - 32–34 °С. Найбільш теплий місяць року – липень із середньою багаторічною температурою +20,1 °С, найхолодніший – січень, середня багаторічна температура якого становить –6 °С. Сума позитивних температур становить 2671–2780 °С, а активних – +2320–2440 °С, вегетаційний період триває 199–205 днів. Безморозний період в середньому триває 170–190 днів.

Промерзання ґрунту взимку може сягати 90 см, середнє багаторічне значення становить 55–57 см. Середня дата останнього весняного приморозку 23–25 квітня. Багаторічна середня сума опадів становить 630–636 мм, а сума опадів за вегетаційний період – 369–425 мм. Переважна їх більшість (65–75 %) випадає з квітня по жовтень, що є позитивним для розвитку рослин. Переважаючий напрямок вітрів північно-західний. Гідротермічний коефіцієнт становить 1,2–1,3.

Агрокліматичні умови, в основному, сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур в тому числі і люцерни. Стійкий перехід середньодобової температури через +5 °С та відновлення вегетації багаторічних трав відбувається орієнтовно на початку квітня. Перехід температури через +5 °С в сторону зниження відбувається в кінці жовтня.

За даними метеостанції м. Вінниці умови років, в які проводились дослідження, характеризувалися значною різноманітністю.

Особливості погодних умов 2018 – 2019 рр. представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень  
(по даних Вінницької метеостанції)**

Місяць	Декада	Температура, °С			Сума опадів, мм		
		Середня багаторічна	2018	2019	Середня багаторічна	2018	2019
Квітень	1	6,7	10,9	8,4	12,3	13,0	1,0
	2	7,0	13,9	6,8	11,9	0,0	27,0
	3	9,6	15,3	13,2	11,5	4,0	8,0
	<i>за місяць</i>	<i>8,1</i>	<i>12,4</i>	<i>9,2</i>	<i>38,7</i>	<i>17,0</i>	<i>36,0</i>
Травень	1	12,8	19,5	10,8	20,0	1,0	70,0
	2	13,9	14,7	17,3	16,7	15,0	59,0
	3	14,7	18,4	18,3	23,9	0,0	16,0
	<i>за місяць</i>	<i>14,4</i>	<i>17,5</i>	<i>15,5</i>	<i>60,6</i>	<i>16,0</i>	<i>145,0</i>
Червень	1	16,1	19,2	20,2	22,8	3,0	48,0
	2	16,9	20,8	23,5	22,7	25,0	9,0
	3	17,9	17,9	20,9	20,0	64	32,0
	<i>за місяць</i>	<i>17,0</i>	<i>19,3</i>	<i>21,6</i>	<i>65,5</i>	<i>92</i>	<i>89,0</i>
Липень	1	17,1	18,5	18,8	23,5	12,0	10,0
	2	18,3	19,4	17,1	26,0	33,0	23,0
	3	17,9	21,4	21,6	27,0	111,0	7,0
	<i>за місяць</i>	<i>17,8</i>	<i>19,8</i>	<i>19,1</i>	<i>76,5</i>	<i>156,0</i>	<i>40,0</i>
Серпень	1	18,4	21,6	18,9	22,2	9,0	8,0
	2	17,6	22,0	20,9	25,0	21,0	1,0
	3	16,0	19,8	21,0	15,2	11,0	0,0
	<i>за місяць</i>	<i>18,5</i>	<i>21,1</i>	<i>20,3</i>	<i>62,4</i>	<i>41,0</i>	<i>9,0</i>
Вересень	1	16,2	20,4	19,2	16,0	32,0	0,0
	2	12,0	18,6	13,8	19,0	3,0	3,0
	3	16,1	14,1	12,6	17,0	20,0	25,0
	<i>за місяць</i>	<i>14,7</i>	<i>17,7</i>	<i>15,2</i>	<i>52</i>	<i>55,0</i>	<i>28,0</i>
За весь період		13,2	18,0	16,9	415	377	348

Із таблиці 2.1 видно, що температура повітря за вегетаційний період в умовах 2018 року становила 18,0 С, що на 4,8 °С вище від середньобагаторічних даних (13,2 °С).

Найвищі температури за вегетаційний період відмічено у 2019 році, і відповідно середнє значення температури у даному році становило 16,9°С, що на 3,7 °С вище від середньобагаторічних даних.

Найвищі значення температури повітря в роки проведення досліджень спостерігалось протягом літніх місяців, і відповідно в умовах 2018 року найвищі температури припали на другу половину літа, а саме липень та серпень, в умовах 2019 року підвищенні температури припадали на три літні місяці : червень, липень, серпень.

Щодо кількості опадів по місяцям то спостерігається певна відмінність як по рокам досліджень так і від середньобогаторічних даних. Так за вегетаційний період у 2018 році випало 377,0 мм опадів, що на 39 мм менше ніж за багаторічними даними. Проте, необхідно зазначити що у критичні періоди росту та розвитку сільськогосподарських рослин кількість опадів була в достатній кількості, що практично не вплинуло на ростові процеси та рівень продуктивності і цілому.

Найбільша кількість опадів впродовж вегетаційного періоду в роки проведення досліджень також різнилась. Так в умовах 2018 року найбільша кількість опадів випала у червні та липні, в умовах 2019 року значення даного показника становила у травні – червні, що позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин кукурудзи.

Отже, ґрунтово - кліматичні умови є сприятливими для вирощування всіх культур даної зони в тому числі і кукурудзи на зерно.

## **2.2 Програма та методика проведення досліджень**

Вивчення впливу різних способів обробітку ґрунту на формування бур'янових ценозів та удосконалення системи захисту посівів кукурудзи на зерно від бур'янів в умовах дослідного поля ВНАУ було проведено у двофакторному досліді. Попередником культури - соя.

*Способи обробітку ґрунту.*

Оранку проводили плугом ПЛН 3–35 на глибину 20–22 см після збирання попередника. Навесні після появи сходів бур'янів проводили

культивувацію на глибину 10–12 см. Передпосівний обробіток передбачав культивувацію на глибину 5–6 см.

*Схема досліду:*

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів
Оранка, на 20–22 см	Контроль без гербіцидів
	Харнес, 90 % к.е., 2,5 л/га
	Раундап макс, 45 % в.р., 2,4 л/га + раундап макс, 45 % в.р., 2,4 л/га
	Стеллар, 21 % в.р., 1,25 л/га + ПАР Метолат, 1,25 л/га
Мілкий дисковий обробіток, на 10–12 см	Контроль без гербіцидів
	Харнес, 90 % к.е., 2,5 л/га
	Раундап макс, 45 % в.р., 2,4 л/га + раундап макс, 45 % в.р., 2,4 л/га
	Стеллар, 21 % в.р., 1,25 л/га + ПАР Метолат, 1,25 л/га

Мілкий обробіток передбачав осіннє луцення в 2 сліди дисковою бороною АГ–1,8 на глибину 10–12 см. Навесні після появи сходів бур'янів проводили культивувацію на глибину 10–12 см. Передпосівний обробіток передбачав культивувацію на глибину 5–6 см.

У 2018 сівбу проводили – 6 травня, у 2019 – 14 травня.

*Варіанти контролю бур'янів.*

Система захисту від бур'янів передбачала застосування гербіцидів з різним механізмом дії. Варіанти з міжрядним внесенням раундап макс було включено до схеми досліду з метою моделювання можливості вирощування толерантних до гліфосатів гібридів кукурудзи.

При вивченні ефективності хімічних заходів боротьби з бур'янами площа облікової ділянки становила 25 м<sup>2</sup>, повторність досліду чотириразова. Розміщення ділянок – рендомізоване.

При визначенні шкодочинності бур'янів розмір посівної ділянки становив 4,2 м<sup>2</sup>, облікової – 2 м<sup>2</sup>, при п'ятиразовій повторності. Розміщення ділянок рендомізоване.

Гербіциди вносили ранцевим обприскувачем з нормою витрати робочої рідини – 250 л/га. У варіанті з внесенням препарату харнес, 90 % к.е. у нормі 1,3 л/га до сходів кукурудзи, у фазі 3 листків у кукурудзи застосовували додаткове міжрядне внесення гербіциду раундап макс, 45 % в.р. у нормі 2,4 л/га. Для міжрядного внесення гербіциду раундап використовували захисні фартухи з метою виключення потрапляння препарату на культурні рослини. З метою виключення впливу бур'янів на культурні рослини, в рядках проводили ручне прополювання. Дворазове внесення раундапу макс, 45 % в.р. у нормі 2,5 л/га проводили у фазах 3 та 8 листків у кукурудзи. Стеллар, 21 % в.р. у нормі 1,25 л/га, згідно рекомендацій, застосовували у поєднанні з ПАР метолат, 1,25 л/га і вносили у фазі 3 листків кукурудзи.

Сівбу проводили сівалкою прямої сівби, агрегатованою з трактором на глибину 4–5 см. Густота сівби становила 80–83 тис. шт./га. Добрива вносили з розрахунку N<sub>100</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub> під ранньовесняну культивуацію шляхом рівномірного розкидання по поверхні. При посіві вносили N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>.

Впродовж усіх років досліджень у досліді вирощувався середньостиглий високоврожайний гібрид кукурудзи ДКС 3511 фірми Монсанто. ФАО – 330. Період вегетації (від сівби до фізіологічної стиглості зерна) – 115–120 діб. Положення листкової пластинки в просторі ледь похиле. Час повного цвітіння (середня третина головної осі волоті, 50 % рослин) – від середнього до пізнього. Волоть середньої щільності. Пластинка листка за шириною – середня, 8,1 – 10,0 см. Качан за формою конусно–циліндричний, за довжиною – середній, 19–22 см. Маса 1000 зерен – 320–350 г, вміст протеїну – 9,3 %, вміст крохмалю – 76,8 %, вихід зерна при обмолоті – 82 %. Серед переваг даного гібриду відзначають високу врожайність, екологічну пластичність, толерантність до посухи, стійкість до вилягання, високу толерантність до хвороб, швидке висихання зерна.



Для виконання запланованих програмою завдань були проведені обліки, спостереження та аналізи згідно загальноприйнятих методик:

- облік актуальної забур'яненості посівів проводили у фазу 3, 8 листків кукурудзи (перед внесенням післясходових гербіцидів), через 30 днів після внесення післясходових препаратів, через 30 і 60 днів після внесення ґрунтових препаратів та перед збиранням врожаю. Кількісний та кількісно-ваговий обліки проводили на фіксованих майданчиках 1 м<sup>2</sup> в чотирикратній повторності [74];
- динаміку появи сходів бур'янів визначали через кожні 10 днів, починаючи після сівби кукурудзи. Обліки здійснювали на фіксованих майданчиках площею 0,25 м<sup>2</sup>, в чотирикратній повторності. Обліки забур'яненості проводили за загальноприйнятими методиками [75];
- фенологічні фази розвитку кукурудзи відмічали за методикою Куперман Ф. М.: сходи, 3, 8, 10 листків, викидання волоті, молочно-воскова, повна стиглість. Початок фази відмічали за настання її у 10–15 % рослин і повну – за настання у 75 – 80 % рослин [76];
- висоту кукурудзи визначали за методикою, описаною Мойсейченком В. Ф. шляхом вимірювання висоти 10 культурних рослин на кожній ділянці [77];
- густоту посівів визначали методом підрахунку рослин по довжині ділянки у 3 місцях у фазу повних сходів та перед збиранням врожаю з наступним перерахунком на один гектар;
- облік урожайності зерна проводили у фазі повної стиглості методом суцільного збирання з облікових ділянок з приведенням до 100 % чистоти і стандартної вологості (14 %) з кожного варіанту в усіх повтореннях окремо;
- економічну ефективність систем землеробства визначали за методичними рекомендаціями, складеними Манько Ю. П. [78];
- статистичний аналіз експериментальних даних – за методикою, описаною Доспеховим Б. А. за використання математичного апарату Excel [74].

### РОЗДІЛ 3

## ВПЛИВ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ФОРМУВАННЯ БУР'ЯНОВИХ УГРУПУВАНЬ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

### 3.1. Видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи на зерно

Невід'ємною частиною сталих агрофітоценозів різних сільськогосподарських культур є бур'яни, видовий склад та присутність у посівах яких нерозривно пов'язані з погодними умовами, а також типом та способом проведеного обробітку ґрунту.

Застосування мінімізації обробітку ґрунту поряд з економією енергії супроводжується таким негативним явищем, як підвищення рівня забур'яненості. Водночас, вирощування кукурудзи в умовах посівів, яке часто використовується у практиці сільського господарства виключає можливість фітоценотичного контролю забур'яненості, що посилює проблему контролю забур'яненості. Також у літературі зустрічаються дані щодо зміни видового складу бур'янового ценозу за вирощування кукурудзи на зерно за мінімального обробітку. [79]. Водночас, дане питання недостатньо вивчене і потребує детальнішого розгляду у межах дослідного поля.

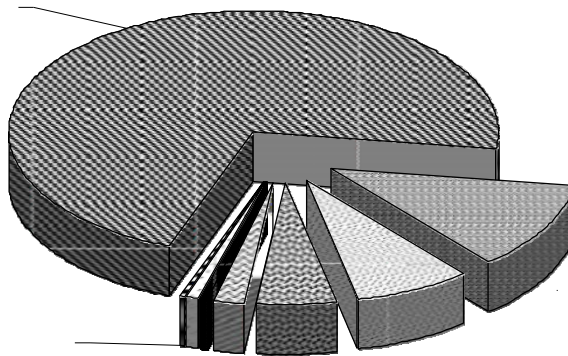
За результатами досліджень встановлено, що впродовж 2018-2019 рр. у посівах кукурудзи на зерно формується змішаний тип забур'яненості. Злакові бур'яни були представлені такими видами: куряче просо (*Echinochloa crusgalli* (L.) Roem.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.) та пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.). Серед дводольних зустрічались: галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* Cav.), подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.), подорожник великий (*Plantago major* L.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Merat.), грицики звичайні (*Capsela bursa pastoris* L. Medic.), зірочник середній (*Stellaria media* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), осот рожевий (*Cirsium*

*arvensis* (L.) Scop.), осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.).

У посівах кукурудзи переважали пізні ярі види, які склали 71,8 % від загальної кількості бур'янів, що з'явилися впродовж вегетації культури. До них належали: куряче просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem.) – 16,1 %, мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 30,4 %, серед дводольних зустрічались: галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* Cav.) – 18,4 %, щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 5,4 %. (рис. 1).

Ранні ярі становили 7,6 %, в тому числі лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 7,5 % та *Polygonum convolvulus* L. – 0,1 %. Серед зимуючих видів переважали грицики звичайні (*Capsela bursa pastoris* L. Medic.) – 3,9%, ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Merat.) – 3,2 %, талабан польовий (*Thlaspi arvensis* L.) – 2,5 %, фіалка польова (*Viola arvensis* Murr) – 2,0 %, з ефемерів – зірочник середній (*Stellaria media* L.) – 5,3 %.

1



**Рис. 3.1.** Співвідношення бур'янів у посівах кукурудзи на зерно в умовах дослідного поля ВНАУ, % (у середньому за 2018 – 2019 р.р.): 1– Пізні ярі: 71,8 %; 2 – Зимуючі: 11,6 %; 3 – Ранні ярі: 7,6 %; 4 –Ефемери: 5,3 %; 5 – Багаторічні коренепаросткові: 1,9 %; 6 – Багаторічні кореневищні: 0,8 %; 7 – Багаторічні коренемичкуваті: 0,6 %; 8 – Багаторічні стрижнекореневі: 0,4 %

Також зустрічались багаторічні коренепаросткові бур'яни осот рожевий (*Cirsium arvensis* (L.) Scop.) – 0,9 %, осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.) – 0,1 %, березка польова (*Convolvulus arvensis* L.) – 0,9 %, із багаторічних

кореневищних - пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.) – 0,8 %. Незначну частку видового складу бур'янів займали багаторічні стрижнекореневі бур'яни: *Artemisia vulgaris* L. – 0,1 % та *Plantago lanceolata* L. – 0,2 %, з багаторічних коренемичкуватих - *Plantago major* L. – 0,6 %.

Таким чином встановлено, що в посівах кукурудзи формується змішаний тип забур'яненості, серед який найбільшу частку займають пізні ярі види *Echinochloa crus-galli* (L.) Roem., *Setaria glauca* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L. Основна кількість бур'янів з'являється протягом періоду 30.05-20.06.

### 3.2 Динаміка появи сходів бур'янів

Найбільший вплив на проростання насіння бур'янів мають температурний режим та вологість ґрунту, добові коливання температури, кислотність ґрунтового розчину, а також його забезпеченість елементами живлення, тощо. А зважаючи на зміни даних показників залежно від обраного способу обробітку ґрунту, можливі зміни кількості сходів бур'янів, які напряду впливають на забур'яненість посівів [80].

Формування основної кількості бур'янів припадає на період 30.05–20.06. Необхідно відмітити, що у даний період динаміка появи сходів бур'янів коливалася по роках досліджень.

За умов недостатньої кількості опадів, у першій та другій декадах травня 2018 р., через 10 днів після сівби кукурудзи, загальна кількість сходів бур'янів на оранці сягала 19 шт./м<sup>2</sup>, серед яких переважали злакові види – куряче просо та мишій сизий – 7 та 4 шт./м<sup>2</sup> (табл.3.2). Чисельність лободи білої становила 4 шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної та талабану польового – 2 та 1 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

За мілкого обробітку кількість сходів була на 74 % вищою, ніж на оранці і становила 33 шт./м<sup>2</sup>. Переважали злакові види – куряче просо та мишій сизий – 10 та 9 шт./м<sup>2</sup>. Чисельність сходів лободи білої становила 5

шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 3 шт./м<sup>2</sup> та талабану польового – 2 шт./м<sup>2</sup>.

Таблиця 3.2

**Динаміка появи сходів бур'янів у посівах кукурудзи в умовах дослідного поля ВНАУ, 2018 р., шт./м<sup>2</sup>**

Види бур'янів	Строки проведення обліків										Всього	
	24.05		3.06		13.06		23.06		3.07			
	оранка	мілкий	оранка	мілкий	оранка	мілкий	оранка	мілкий	оранка	мілкий	оранка	мілкий
Куряче просо.	7	10	<b>33</b>	<b>60</b>	25	56	9	13	1	1	75	140
Мишій сизий	4	9	<b>8</b>	<b>14</b>	10	10	3	6	–	2	25	41
Лобода біла	4	5	<b>10</b>	<b>10</b>	8	14	3	5	–	1	25	35
Щиріця звичайна	2	3	<b>2</b>	<b>4</b>	2	2	2	1	–	–	8	10
Талабан польовий	1	2	<b>6</b>	<b>7</b>	4	5	1	2	–	–	12	16
Триреберник непахучий	–	–	<b>8</b>	<b>7</b>	5	6	–	1	–	–	13	14
Редька дика	–	–	–	–	1	1	–	3	–	–	1	4
Березка польова	–	3	<b>2</b>	<b>1</b>	2	3	1	2	–	–	5	9
Осот жовтий	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1
Інші дводольні	1	1	<b>2</b>	<b>1</b>	1	3	–	–	–	–	4	5
<b>Всього</b>	19	33	<b>71</b>	<b>104</b>	58	101	19	33	1	4	168	275

Другий облік виявив зростання кількості сходів бур'янів до максимальних показників. Так, за оранки даний показник збільшувався на 52 шт./м<sup>2</sup> до 71 шт./м<sup>2</sup>. Кількість сходів курячого проса та мишію сизого становила 33 та 8 шт./м<sup>2</sup>, лободи білої – 10 шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 2 шт./м<sup>2</sup> та талабану польового – 6 шт./м<sup>2</sup>. За мілкого обробітку кількість сходів бур'янів збільшувалась на 71 шт./м<sup>2</sup> відносно першого обліку і сягала 104 шт./м<sup>2</sup>. Серед яких кількість курячого проса та мишію сизого становила 60 та 14 шт./м<sup>2</sup>, лободи білої – 10 шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 4 шт./м<sup>2</sup> та талабану польового – 7 шт./м<sup>2</sup>.

Третій облік виявив зниження кількості сходів бур'янів. Так на оранці чисельність сходів бур'янів знижувалась до 58 шт./м<sup>2</sup>, зокрема, кількість

курячого проса та мишію сизого становила 25 та 10 шт./м<sup>2</sup>, лободи білої – 8 шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 2 шт./м<sup>2</sup> та талабану польового – 4 шт./м<sup>2</sup>. За мілкою обробітку кількість сходів знижувалась до 101 шт./м<sup>2</sup>. Чисельність кулячого проса і мишію сизого сягала 56 та 10 шт./м<sup>2</sup>. В той же час спостерігалось збільшення кількості лободи білої до 14 шт./м<sup>2</sup>. Кількість щиріці звичайної становила 2 шт./м<sup>2</sup>, а талабана польового – 5 шт./м<sup>2</sup>.

Четвертий облік виявив суттєве зниження кількості сходів бур'янів. Так, за оранки даний показник становив 19 шт./м<sup>2</sup>. В тому числі кулячого проса та мишію сизого – 9 та 3 шт./м<sup>2</sup>. Кількість лободи білої становила 3 шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 2 шт./м<sup>2</sup> та талабану польового – 1 шт./м<sup>2</sup>. За мілкою дискового обробітку кількість сходів становила 33 шт./м<sup>2</sup>, зокрема кулячого проса та мишію сизого – 13 та 6 шт./м<sup>2</sup>, лободи білої – 5 шт./м<sup>2</sup>, щиріці звичайної – 1 шт./м<sup>2</sup> та талабану польового – 2 шт./м<sup>2</sup>.

На час 5 обліку за рахунок підвищення конкурентної здатності кукурудзи, кількість сходів на усіх обробітках була мінімальною. Зокрема, на оранці – 1 шт./м<sup>2</sup>. За мілкою обробітку даний показник становив 4 шт./м<sup>2</sup> з переважанням сходів мишію сизого – 2 шт./м<sup>2</sup>.

Таким чином встановлено, що більша кількість сходів впродовж 50 днів після сівби спостерігалась на оранці – 168 шт./м<sup>2</sup>, в той час, як за мілкою обробітку – 275 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість сходів бур'янів за усіх способів обробітку з'являється впродовж 30 днів після сівби.

## РОЗДІЛ 4

### СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ВІД БУР'ЯНІВ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ВИБІРКОВІСТЬ ГЕРБІЦИДІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ ВРОЖАЮ

#### 4.1. Ефективність гербіцидів за різних способів обробітку ґрунту на посівах кукурудзи

Зважаючи на високий ступінь забур'яненості посівів, існує необхідність застосування надійної системи інтегрованого захисту кукурудзи від бур'янів, яка повинна забезпечувати високу ефективність незалежно від способу обробітку ґрунту. Водночас, застосування гербіцидів є невід'ємною частиною технології вирощування даної культури. І саме за рахунок хімічних препаратів, з'являється можливість у значній мірі нівелювати різницю між системами обробітку ґрунту, які базуються на енерго- та ресурсозберігаючих підходах, зокрема традиційними способами обробітку [81].

Впродовж 2018–2019 рр. нами вивчалась біологічна ефективність ґрунтового гербіциду харнес, 90 % к.е. у нормі 2,5 л/га за різних способів обробітку ґрунту. На оранці, при застосуванні харнесу відзначалось ефективне стримування росту та розвитку бур'янів впродовж гербакритичного періоду кукурудзи. Біологічна ефективність даного препарату за умов полицевого обробітку через 30 днів після внесення становила 99 % (табл. 4.1). Даний препарат контролював усі малорічні види бур'янів. При застосуванні мілкового дискового обробітку ефективність знижувалась до 96 %. Загибель злакових видів була на рівні 97–98 %, а дводольних – 91 %, слід відзначити зниження ефективності контролювання лободи білої до 84 %. (табл. 4.2). Серед досліджуваних варіантів високою ефективністю виділявся варіант з поєднанням досходового внесення зниженої норми гербіциду харнес, 1,3 л/га з наступним міжрядним внесенням гербіциду суцільної дії раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 листків кукурудзи.

Таблиця 4.1

**Ефективність гербіцидів за різних способів обробітку ґрунту на посівах кукурудзи через 30 днів після внесення в умовах дослідного поля ВНАУ, середнє за 2018–2019 рр., %**

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Загибель бур'янів, %		
		всього	злакових	дводольних
Оранка	Харнес 2,5 л/га	99	99	99
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	99	100	97
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	100	100	100
	Стеллар, 1,25 л/га	91	91	89
Мілкий дисковий обробіток	Харнес 2,5 л/га	96	98	91
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	98	99	97
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	99	99	100
	Стеллар, 1,25 л/га	89	90	88

За полицевого обробітку, обліки забур'яненості, проведені через 30 днів після внесення раундап макс, 2,4 л/га виявили технічну ефективність на рівні 99 %. За нашими спостереженнями, видимі ознаки гербіцидного впливу на однорічні двосім'ядольні та злакові види були помітні через 3–4 дні, а повна загибель рослин наступала через 5–7 днів. Пирій повзучий та берізка польова зразу ж після обробки припиняли свій ріст і впродовж перших 5–7 днів змін в їх зовнішньому вигляді не спостерігалось. Пожовтіння молодих листків багаторічних бур'янів наступало на 6–7 день, а загибель наступала на 14–20 день після обробки.



Таблиця 4.2

**Ефективність контролювання окремих видів бур'янів за різних способів обробітку ґрунту на посівах кукурудзи, через 30 днів після внесення в умовах дослідного поля ВНАУ, 2019 рр., %**

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Загибель бур'янів, %			
		Мишій сизий	Куряче просо	Лобода біла	Щириця звичайна
Оранка	Харнес 2,5 л/га	100	100	100	100
	Харнес, 1,3 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	100	100	100	100
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	100	100	100	100
	Стеллар, 1,25 л/га	88	93	92	91
Мілкий дисковий обробіток	Харнес 2,5 л/га	98	97	84	94
	Харнес, 1,3 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	97	100	100	100
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	100	98	100	100
	Стеллар, 1,25 л/га	90	89	86	91

Встановлено, що щириця польова та лобода біла гинули через 5 днів, а мишій сизий і куряче просо – через 7 днів після обприскування. Застосування даного варіанту на ділянках, де практикували мілкий дисковий обробіток дозволяло знижувати загальний рівень забур'яненості на 98 % порівняно з контролем.

У досліді також вивчалась ефективність дворазового внесення раундап макс, 2,5 л/га. Перше внесення проводили у фазу 3 листка, друге – у фазу 8 листків кукурудзи. Перед внесенням гербіцидів у фазу 3 листки кукурудзи, ділянки мали змішаний тип забур'яненості. Кількість бур'янів на необроблюваних ділянках у фазі 3 листка кукурудзи сягала 137–170 шт./м<sup>2</sup> серед яких домінували мишій сизий – 43–56 шт./м<sup>2</sup> та куряче просо – 58–70 шт./м<sup>2</sup>. Серед дводольних видів найчисленнішими були такі види як: лобода біла – 8–10 шт./м<sup>2</sup> та щириця звичайна – 2–7 шт./м<sup>2</sup>. Багаторічні види були

представлені пирій повзуий – 1–3 шт./м<sup>2</sup> та берізка польова – 2–4 шт./м<sup>2</sup>. Даний варіант забезпечував найвищий рівень ефективності за усіх досліджуваних способів обробітку ґрунту. Зокрема, на оранці через 30 днів після повторного внесення у фазу 8 листків кукурудзи, міжряддя були чистими від бур'янів (рис. 4.1). На фоні мілкої дискової обробітку ефективність сягала 99 %. Варто відзначити високу ефективність як проти злакових видів мишій сизий та куряче просо, так і проти таких дводольних – лобода іла та щиріця звичайна.

З післясходових гербіцидів використовували препарат стеллар з нормою внесення 1,25 л/га у поєднанні з ПАР метолат у нормі 1,25 л/га. Встановлено, що ефективність даного препарату, на 30 день після внесення на оранці становила 91 %. За мілкої обробітку ефективність була на рівні полицевої обробітку і становила 90 %. Загибель мишію сизого та курячого проса була в межах 89 %.



**Рис. 4.1.** Ефективність дворазового застосування раундап макс, 2,4 л/га на оранці, 2019 р.

Контроль дводольних видів лободи білої та щиріці звичайної за полицевого та мілкового обробітків був на рівні 86–92 %.

За оранки, на ділянках, оброблених до сходів кукурудзи препаратом харнес, 2,5 л/га внаслідок ефективного контролювання бур'янів впродовж тривалого періоду ефективність перед збиранням культури сягала 81 % (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Ефективність контролювання бур'янів за різних способів обробітку ґрунту на посівах кукурудзи перед збиранням культури в умовах дослідного поля ВНАУ, середнє за 2018–2019 рр., %**

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Загибель бур'янів, %		
		всього	злакових	дводольних
Оранка	Харнес 2,5 л/га	81	84	76
	Харнес, 1,3 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	89	89	88
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	98	97	100
	Стеллар, 1,25 л/га	71	70	72
Мілкий дисковий обробіток	Харнес 2,5 л/га	78	82	71
	Харнес, 1,3 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	93	93	93
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	93	94	92
	Стеллар, 1,25 л/га	72	71	73

Контроль мишію сизого та курячого проса був на рівні 90 %, в той час як щиріця звичайна– 86 %, а лобода біла – 80 % (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Ефективність контролювання окремих видів бур'янів за різних способів обробітку ґрунту, перед збиранням кукурудзи в умовах дослідного поля ВНАУ, 2019 рр., %**

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Загибель бур'янів, %			
		Мишій сизий	Куряче просо	Лобода біла	Щириця звичайна
Оранка	Харнес 2,5 л/га	90	90	80	86
	Харнес, 1,3 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	95	93	90	100
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	100	98	100	100
	Стеллар, 1,25 л/га	85	92	85	91
Мілкий дисковий обробіток	Харнес 2,5 л/га	83	83	60	78
	Харнес, 1,3 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	89	91	90	89
	Раундап макс, 2,4 л/га+ раундап макс, 2,4 л/га	95	97	92	100
	Стеллар, 1,25 л/га	88	86	79	82

За рахунок ефективного контролювання бур'янів на початкових етапах розвитку, коли кукурудза особливо чутлива до присутності бур'янів, ділянки, де застосовували дворазове внесення раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 та 8 листків кукурудзи відзначались низьким рівнем забур'яненості до закінчення вегетаційного періоду культури. Так, на період збирання відмічено зниження забур'яненості на 90–98 % у порівнянні з контролем. Найефективнішим виявилось дворазове внесення раундап макс, 2,4 л/га на оранці.

Впродовж вегетаційного періоду також спостерігалось поступове зниження гербіцидної дії стеллар, 1,25 л/га, внаслідок чого на період збирання ефективність даного гербіциду у середньому за 2018–2019 рр.

становила 71–72 %, порівняно з контрольними ділянками. Слід відзначити, що ефективність даного препарату залежала від кліматичних умов.

Таким чином усі варіанти гербіцидного захисту забезпечували загибель бур'янів на 89–100 % впродовж 30 днів після їх внесення. На час збирання зниження кількості бур'янів, порівняно з необробленими ділянками, становило 71–98 %. Найефективнішим виявилось дворазове внесення раундап макс, 2,4 л/га у фази 3 та 8 листків у кукурудзи.

#### **4.2. Густина стояння, динаміка висоти рослин**

При оцінюванні впливу різних систем обробітку ґрунту варто використовувати різнобічну оцінку вегетаційних показників, серед яких особливе місце посідає густина посівів, оскільки даний показник є відображенням реалізації потенціальних можливостей гібридів. Ефективність системи захисту від бур'янів також може впливати на показник густоти посівів, оскільки конкурентна боротьба, яка має місце у посівах більшості культурних рослин, а особливо вона проявляється у посівах широкорядних культур, може призводити до пригнічення, а у деяких випадках навіть до випадання культурних рослин.

За результатами досліджень, які проводили в 2018–2019 рр. встановлено, що густина стояння кукурудзи у фазу повних сходів на оранці знаходилась в межах 78,3–78,6 шт./м<sup>2</sup> (табл. 4.5). За мілкого дискового обробітку, даний показник знижувався до 78,1–78,2 шт./м<sup>2</sup>. Різниця показника густоти стояння культурних рослин на нашу думку є наслідком створення оптимальних умов розвитку кукурудзи на початкових етапах органогенезу і зумовлена передпосівним обробітком ґрунту за оранки та мілкого дискового обробітку.

На період збирання кукурудзи також відмічено відмінності густоти стояння кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту. Так, на оранці за умов гербіцидного захисту густина була найвищою і знаходилась в межах

72,9–73,2 тис. шт./га, в той час як за мілкового дискового – 72,3–72,6 тис. шт./га.

Таблиця 4.5

**Густота стояння кукурудзи в умовах дослідного поля ВНАУ, середнє за 2018–2019 рр., тис. шт./га**

Спосіб обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Густота стояння кукурудзи, тис. шт./га					
		Фаза повних сходів			Перед збиранням		
		2018	2019	Сер.	2018	2019	Сер.
Оранка	Контроль	77,8	79,2	78,5	70,6	72,0	71,3
	Харнес 2,5 л/га	78,0	78,6	78,3	72,2	73,8	73,0
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	78,2	78,6	78,4	72,2	73,8	73,2
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	78,4	78,8	78,6	72,2	73,8	73,2
	Стеллар, 1,25 л/га	78,3	78,7	78,5	72,1	73,7	72,9
Мілкий дисковий обробіток	Контроль	77,6	78,6	78,1	69,6	71,8	70,7
	Харнес 2,5 л/га	77,9	78,5	78,2	71,7	72,9	72,3
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	77,9	78,5	78,2	71,9	73,3	72,6
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	77,4	78,8	78,1	71,9	73,3	72,6
	Стеллар, 1,25 л/га	77,9	78,5	78,2	71,6	73,2	72,4

Обліки, проведені перед збиранням виявили негативний вплив забур'яненості на густоту стояння кукурудзи.

Так, за оранки, на контрольних ділянках внаслідок конкурентної боротьби, на період збирання кукурудзи, густота стояння рослин зменшувалась на 1,6–1,9 тис. шт./га у порівнянні з ділянками, де застосовували гербіциди і становила 71,3 тис шт./м<sup>2</sup>. На ділянках, де вносили ґрунтовий препарат харнес, 2,5 л/га густота у цей період становила у середньому 73,0 тис. шт./м<sup>2</sup> в той же час, за дворазового внесення препарату

раундап макс, 2,4 л/га показник густоти становив 73,3 тис шт./га. Так, у ж густоту стояння кукурудзи відмічено за поєднання досходового внесення харнесу, 1,3 л/га з внесенням раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 листків кукурудзи. При застосуванні на оранці гербіциду стеллар, 1,25 л/га, густота становила 72,9 тис. шт./м<sup>2</sup>. Варто відзначити, що різниця показника густоти стояння рослин кукурудзи за обробки гербіцидами знаходилась в межах статистичної похибки.

За мілкою дисковою обробкою зниження густоти стояння кукурудзи на контрольних ділянках сягало 2,1 тис. шт./га порівняно з обробленими ділянками і становило у середньому 70,7 тис шт./га. Серед варіантів, на яких проводили внесення гербіцидів різниця густоти складала 0,2–0,3 тис. шт./га, що не перевищує показник статистичної похибки. Так, за досходового внесення гербіциду харнес, 2,5 л/га густота стояння рослин становила 72,3 тис шт./га. За умов поєднання досходового внесення гербіциду харнес, 1,3 л/га за наступним внесенням раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 листків кукурудзи густота становила 72,6 тис шт./га, аналогічний показник густоти спостерігався за дворазового внесення раундап макс, 2,4 л/га. За внесення гербіциду стеллар, 1,25 л/га, густота перед збиранням становила 72,4 тис. шт./га.

Формування надземної частини кукурудзи залежить від забезпечення основними елементами ґрунтової родючості та може слугувати показником того, наскільки досліджувані способи обробки ґрунту відповідають вимогам при вирощуванні кукурудзи.

Зважаючи на особливості розвитку, кукурудза характеризується повільним ростом від початкових етапів органогенезу і до фази 10–12 листків. Надалі спостерігається посилення ростових процесів. Тому кукурудза має підвищену чутливість до ґрунтових умов, які є визначальними для накопичення вегетативної маси. Тому значний вплив на ростові процеси рослин кукурудзи мають як способи обробки ґрунту, так і хімічні прийоми контролювання забур'яненості.

Аналіз результатів досліджень, які проводились у 2018–2019 рр. показав, що вже у фазі 10 листків спостерігалось відставання у рості культурних рослин за мілкою дискового обробітку. Так, на оранці висота кукурудзи за умов хімічних прополовань знаходилась в межах 65,2–65,8 см (табл. 4.6). За мілкою обробітку даний показник становив 63,4–64,4 см. Слід відзначити, що вже на початкових фазах розвитку кукурудзи, наявність значної кількості бур'янів на контрольних ділянках, спричиняла пригнічення культурних рослин, яке відображалось у зниженні інтенсивності ростових процесів. При чому висота рослин на необроблених ділянках також диференціювалась залежно від способу обробітку ґрунту. Так, за мілкою дискового та полицевого обробітків даний показник становив 53,2–55,3 см.

Таблиця 4.6

**Вплив різних способів обробітку ґрунту та прийомів контролю забур'яненості на висоту кукурудзи в умовах дослідного поля ВНАУ, середнє за 2018–2019 рр., см**

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Висота кукурудзи, см		
		Фаза 10 листків	Фаза викидання волоті	Молочно-воскова стиглість
Оранка	Контроль	55,3	165,0	170,8
	Харнес 2,5 л/га	65,5	231,0	239,7
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	65,3	234,9	242,2
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	65,8	236,2	245,6
	Стеллар, 1,25 л/га	65,2	228,8	237,6
Мілкий дисковий обробіток	Контроль	53,2	162,1	167,7
	Харнес 2,5 л/га	63,6	223,5	231,7
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	63,8	226,1	233,9
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	64,4	229,8	238,2



	Стеллар, 1,25 л/га	63,4	221,7	229,6
НІР <sub>0,5</sub> для способу обробітку		0,5	4,7	4,8
НІР <sub>0,5</sub> для варіантів захисту		0,3	5,1	5,1

На період викидання волоті, висота кукурудзи залежно від способу обробітку становила у середньому 221,7–236,2 см. На контрольних ділянках кукурудза в умовах конкуренції з бур'янами сягали висоти 162,1–165,0 см. На пізніх фазах розвитку чітко проявлялась диференціація висоти як залежно від способу обробітку, так і від варіанту гербіцидного захисту. Зокрема, на оранці висота кукурудзи у фазу викидання волоті становила 228,8–236,2 см залежно від варіанту гербіцидного захисту, за мілкою дискового обробітку висота кукурудзи була меншою – 221,7–229,8 см. На оранці у фазу викидання волоті за досходового внесення харнес, 2,5 л/га висота культурних рослин у середньому становила 231 см.

На оранці найбільшу висоту кукурудзи відмічено на ділянках, де проводили дворазове обприскування раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 та 8 листків кукурудзи – 236,2 см. За обробки ділянок гербіцидом стеллар, 1,25 л/га висота кукурудзи у фазу викидання волоті була істотно нижчою – 228,8 см.

За мілкою дискового обробітку при внесенні гербіциду харнес, 2,5 л/га висота кукурудзи у фазу викидання волоті сягала – 223,5 см. За умов досходового застосування харнес, 1,3 л/га з наступним внесенням раундап макс, 2,4 л/га висота становила 226,1 см. Найбільшу висоту рослин відзначено за дворазового внесення гербіциду раундап – 229,8 см. На ділянках, де застосовували післясходовий гербіцид стеллар, 1,25 л/га висота кукурудзи була найменшою серед гербіцидних варіантів – 221,7 см.

На період молочно-воскової стиглості спостерігалось подальше збільшення висоти рослин. Так, за полицевого обробітку висота кукурудзи становила 237,6–245,6 см, за мілкою дискового – 229,6–238,2 см.

Також встановлено, що гербіцидні варіанти, які відзначались вищою технічною ефективністю, забезпечували кращі умови росту та розвитку кукурудзи і як наслідок, на даних ділянках на період молочно-воскової стиглості висота культурних рослин була більшою. На полицевому обробітку, за досходового внесення харнес, 2,5 л/га висота кукурудзи становила 239,7 см. За умов поєднання досходового внесення харнес, 1,3 л/га з післясходовим внесенням раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 листків кукурудзи висота рослин була дещо вищою – 242,2 см. За дворазового внесення раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 та 8 листків кукурудзи висота культурних рослин сягала 245,6 см. За внесення стеллар, 1,25 л/га висота була достовірно нижчою за решту варіантів – 237,6 см. В той час, як на контролі без гербіцидів висота рослин становила 170,8 см.

За мілкового обробітку на ділянках з внесенням харнес, 2,5 л/га висота кукурудзи у фазу молочно-воскової стиглості становила 231,7 см. За дворазового внесення раундап макс, 2,4 л/га даний показник був найвищий і сягав 238,2 см. На ділянках з післясходовим застосуванням стеллар, 1,25 л/га висота кукурудзи була достовірно нижчою – 229,6 см. На ділянках, не оброблених гербіцидами висота культурних рослин становила 167,7 см.

#### **4.3 Урожайність кукурудзи залежно від гербіцидів та способів обробітку ґрунту**

Вибір способу обробітку ґрунту, як одної з ланок технології вирощування кукурудзи, визначається в першу чергу її реакцією на зміни елементів родючості, які викликаються дією різних способів обробітку ґрунту та умовами росту і розвитку, які складаються в агрофітоценозі за певних погодних умов. В той же час, зважаючи на чутливість кукурудзи до бур'янів, обов'язковою умовою отримання високих врожаїв є надійний їх контроль. Тому узагальненим кількісним вираженням реакції кукурудзи на досліджувані фактори виступає рівень урожайності зерна.

Різні способи обробітку ґрунту та заходи по догляду за посівами по своєму впливу на урожай зерна кукурудзи мають певні відмінності. З наведених у таблиці даних видно, що у 2018–2019 рр. у середньому урожайність кукурудзи на зерно становила 7,92–9,50 т/га (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Вплив різних способів обробітку ґрунту та прийомів контролю  
забур'яненості на продуктивність кукурудзи в умовах дослідного поля  
ВНАУ, т/га**

Способи обробітку ґрунту (Фактор А)	Варіанти захисту від бур'янів (Фактор В)	Урожайність, т/га			Збережений урожай	
		2018	2019	Сер.	т/га	%
Оранка, на глибину 20–22 см	Контроль	5,40	5,77	<b>5,59</b>	–	–
	Харнес 2,5 л/га	9,05	9,23	<b>9,14</b>	3,51	63
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	8,24	9,86	<b>9,05</b>	3,46	62
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	8,80	10,27	<b>9,50</b>	3,91	70
	Стеллар, 1,25 л/га	7,98	9,12	<b>8,55</b>	2,96	53
Мілкий дисковий обробіток	Контроль	5,35	5,76	<b>5,55</b>	–	–
	Харнес 2,5 л/га	8,05	9,15	<b>8,59</b>	3,04	55
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	7,55	9,43	<b>8,49</b>	2,94	53
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	8,29	10,05	<b>8,95</b>	3,40	61
	Стеллар, 1,25 л/га	7,68	9,1	<b>8,39</b>	2,84	51
Нір 0,5, т/га	A	0,10	0,11	0,12	-	-
	B	0,13	0,15	0,14	-	-

Найвищий рівень урожайності впродовж років досліджень спостерігався за полицевого обробітку ґрунту. Залежно від варіанту гербіцидного захисту урожайність становила 8,55–9,50 т/га. Застосування гербіцидів на фоні полицевого обробітку забезпечувало збереження урожаю на рівні 53–70 % відносно необробленого контролю.

Найвищий середній показник урожайності спостерігався за дворазового застосування раундап макс, 2,4 л/га у фазах 3 та 8 листків кукурудзи – 9,50 т/га, максимальна урожайність даного варіанту відмічена у 2019 р. – 10,27 т/га .

За мілкою дискового обробітку відмічено зниження урожайності порівняно з полицевим обробітком на 0,16–0,56 т/га залежно від варіанту гербіцидного захисту. Рівень збереженого урожаю при застосуванні гербіцидів на фоні мілкою обробітку становив 51–61 % порівняно з контролем.

Найвища урожайність, як і на оранці, відмічена за дворазового внесення гербіциду раундап макс, 2,4 л/га – 8,95 т/га, що на 0,36–0,60 т/га перевищувало показники інших варіантів гербіцидного захисту.

Також відмічено вплив захисту посівів кукурудзи на структурні показники урожаю. Зокрема, на оранці за внесення гербіцидів довжина та діаметр качанів у середньому становила 19,8–20,7 та 4,3–4,4 см відповідно, в той час як на контролі – відповідно 13,5 та 4,0 см (табл. 4.8). Кількість рядів зерен за хімічного прополювання становила 16-18 шт., а кількість зерен в ряду 37–39 шт., в той же час на контролі дані показники відповідно становили 14 та 25 шт. Маса 1000 насінин на гербіцидних варіантах становила 323–335 г, на контролі – 247 г. Слід відзначити, що заходи контролю бур'янів суттєво впливали на структурну врожаю. Так, на оранці варіанти, які забезпечували ефективний захист посівів від бур'янів також сприяли збільшенню величини качанів і маси 1000 насінин. Зокрема, при дворазовому застосуванні препарату раундап макс, маса у середньому становила 335 г, що на 4–12 г більше за показники інших варіантів

За мілкою обробітку довжина качанів та їх діаметр за умов хімічного прополювання становили 16,4–20,5 та 4,3–4,4 см, в той час як на контролі – 13,1 та 3,9 см відповідно. Також відмічено вплив хімічних прополювань на кількість рядів зерен та кількість зерен у ряду, які становили 16 та 33–38 шт. відповідно. На контролі дані показники становили 14 та 23 шт. відповідно.

Таблиця 4.8

**Вплив різних способів обробітку ґрунту та прийомів контролю забур'яненості на структурний аналіз елементів урожаю в умовах дослідного поля ВНАУ, середнє за 2018–2019 рр.**

Способи обробітку ґрунту	Варіанти захисту від бур'янів	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряді, шт.	Маса 1000 нас.
Оранка	Контроль	13,5	4,0	14	25	247
	Харнес 2,5 л/га	20,3	4,4	16	38	329
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	20,1	4,4	16	38	331
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	20,7	4,4	18	39	335
	Стеллар, 1,25 л/га	19,8	4,3	16	37	323
Мілкий дисковий обробіток	Контроль	13,1	3,9	14	23	241
	Харнес 2,5 л/га	16,4	4,3	16	33	307
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	20,2	4,4	16	37	326
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	20,5	4,4	16	38	330
	Стеллар, 1,25 л/га	19,5	4,3	16	36	319

Маса 1000 насінин за обробки гербіцидами знаходилась в межах 307–330 г, на контролі – 241 г. Найвищі показники структурних елементів також спостерігались за дворазового застосування гербіциду раундап макс.

Зокрема, маса 1000 насінин за даного варіанту захисту становила 326 г, що на 4–23 г перевищує показники інших гербіцидних варіантів.

Найвищі показники структурних елементів спостерігались за дворазового застосування раундап макс. Зокрема, найвищий показник маси 1000 насінин за даного варіанту захисту становив 325 г, що на 9–25 г перевищує показники інших гербіцидних варіантів.

Таким чином найвищу урожайність отримано за дворазового застосування раундап макс, 2,4 л/га на оранці – 9,5 т/га. За мілкою обробітку даний варіант також відзначався найвищим рівнем врожайності – 8,95 т/га відповідно. Встановлено, що найвищі показники структурних елементів також спостерігались за дворазового застосування раундап макс, 2,4 л/га за полицевого обробітку.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД БУР'ЯНІВ ТА СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Сучасний рівень господарювання дозволяє максимально ефективно використовувати наявні ресурси з метою отримання високих врожаїв зерна кукурудзи. Водночас, все ширшого застосування набуває вирощування даної культури з застосуванням обробітків, серед яких найчастіше зустрічається мінімальний. Основними перевагами даних способів вирощування відзначаються як позитивний вплив на ґрунт, що зумовлюється зниженням ерозійних процесів, так і економічна складова, яка є наслідком виключення з технології вирощування полицевого обробітку, як найбільш ресурсномісткої операції. Тому більшість дослідників вказують та економічний ефект при мінімалізації обробітку ґрунту [82, 83].

Аналізуючи розрахунок економічної ефективності встановлено, що найбільші виробничі витрати відмічено за оранки – 9,02–9,54 тис. грн/га (табл. 5.1). На фоні мілкового обробітку даний показник становив 8,47–9,03 тис. грн/га. Найбільшу вартість серед досліджуваних гербіцидів має стеллар, який рекомендується вносити разом з ПАР метолат. Загальна вартість гектарної норми станом на 2019 р. була на рівні 818,0 грн/га. Гербіцид харнес, відзначався найнижчою ціною – вартість гектарної норми становила 420,0 грн.

В умовах дослідю дещо вищий рівень умовно-чистого прибутку спостерігався на оранці становив 9,47–11,36 тис. грн/га. Варто відзначити, що на всіх варіантах найвищий рівень умовно-чистого прибутку отримано за дворазового внесення гербіциду раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 та 8 листків кукурудзи.

Розрахунок затрат на паливо-мастильні матеріали виявив, що найвищі витрати спостерігались за полицевого обробітку – 1,15–1,20 тис. грн/га. Застосування мілкового дискового обробітку супроводжується зниженням

витрат до 0,79-0,83 тис. грн/га, що зумовлене відсутністю операцій з полицевими знаряддями.

За умов застосування хімічних прополювань на фоні полицевого обробітку рівень рентабельності був в межах 101–119 %

Найвищий рівень рентабельності на фоні мілкового дискового та полицевого обробітку ґрунту спостерігався при застосуванні гербіциду ґрунтової дії харнес, 2,5 л/га – 122–123 %. Даний варіант забезпечував високий рівень контролю забур'яненості маючи невисоку ціну гектарної норми гербіциду.

Таким чином, економічна оцінка показала, що по оранці рівень рентабельності сягає 101-123 %, Вищу рентабельність отримано у варіанті з застосуванням дворазового внесення раундап макс, 2,4 л/га у фазу 3 та 8 листків кукурудзи за полицевого обробітку – 123 %.



Таблиця 5

## Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах дослідного поля ВНАУ, 2019 р.

Способи обробітку ґрунту	Варіанти гербіцидного захисту	Урожайність зерна, т/га	Збережений врожай, т/га	Вартість продукції, тис. грн	Вартість збереженого врожаю, тис. грн/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Витрати на паливно-мастильні матеріали, тис. грн/га	Витрати на препарати, тис. грн/га	Умовно-чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %	Окупність, раз
Оранка	Контроль	5,59	-	12,30	-	8,30	1,03	0	4,00	48	0,5
	Харнес, 2,5 л/га	9,14	3,55	20,11	6,04	9,02	1,17	0,42	11,09	123	1,2
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	9,05	3,46	19,91	5,88	9,30	1,19	0,66	10,61	114	1,1
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	9,50	3,91	20,90	6,65	9,54	1,20	0,88	11,36	119	1,2
	Стеллар, 1,25 л/га	8,55	2,96	18,81	5,03	9,34	1,15	0,82	9,47	101	1,0
Мілкий дисковий обробіток	Контроль	5,55	0	12,21	-	7,91	0,68	0	4,30	54	0,5
	Харнес, 2,5 л/га	8,59	3,04	18,90	5,17	8,47	0,80	0,42	10,43	122	1,2
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	8,49	2,94	18,68	5,00	8,79	0,82	0,66	9,88	112	1,1
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	8,95	3,4	19,69	5,78	9,03	0,83	0,88	10,65	118	1,2
	Стеллар, 1,25 л/га	8,39	2,84	18,46	4,83	8,86	0,79	0,82	9,60	108	1,1

## ВИСНОВКИ

Результати багаторічних досліджень з вивчення різних систем захисту від бур'янів за різних способів обробітку ґрунту у посівах кукурудзи на зерно в умовах дослідного поля ВНАУ дають підстави для таких висновків:

1. Встановлено, що в посівах кукурудзи формується змішаний тип забур'яненості, серед який найбільшу частку займають пізні ярі види *Echinochloa crus-galli* (L.) Roem., *Setaria glauca* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L. Основна кількість бур'янів з'являється протягом періоду 30.05-20.06.

2. Більшу кількість сходів упродовж 50 днів після сівби спостерігали на оранці – 168 шт./м<sup>2</sup>, в той час як за мілкого обробітку – 275 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість сходів бур'янів за усіх способів обробітку з'являється впродовж 30 днів після сівби.

3. Варіанти гербіцидного захисту забезпечували загибель бур'янів на 89–100 % впродовж 30 днів після їх внесення. На час збирання культури зниження кількості бур'янів, порівняно з необробленими ділянками, становило 71–98 %. Найефективнішим виявилось дворазове внесення раундап макс, 2,4 л/га у фазах 3 та 8 листків у кукурудзи.

4. Аналіз результатів вивчення впливу різних заходів боротьби з бур'янами на висоту рослин кукурудзи виявив, що уже у фазу 10 листків кукурудзи на необробленому контролі культурні рослини були на 10–12 см нижчими, ніж за обробки гербіцидами. До завершення вегетації даний показник збільшувався до 59–67 см.

5. Вищу урожайність зерна кукурудзи отримали за дворазового застосування гербіциду раундап макс у нормі 2,4 л/га. За полицевого обробітку ґрунту збір складав 9,5 т/га, за мілкого обробітку – 8,95 т/га.

6. Економічна оцінка застосування різних способів обробітку ґрунту показала, що по оранці рентабельність сягає 101–123 %, за мілкого

обробітку – 108–122 %. Вищу рентабельність отримали у варіанті із досходовим внесенням гербіциду харнес, 2,5 л/га на оранці – 123 %.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

В умовах дослідного поля ВНАУ при вирощуванні кукурудзи на зерно на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах доцільно застосовувати полицевий або мілкий дисковий обробіток ґрунту з досходовим внесенням харнес, 90 % к.е. у нормі 2,5 л/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року /за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. – К.: ННЦ “ІАЕ”, 2012. – 182 с.
2. Миколенко І.Г. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку зерна / І.Г. Миколенко // Сільські вісті. – 2007. – № 129. – С. 28-30.
3. Зинченко С. Стратегический план 2020 / С. Зинченко // Агро Перспектива. – 2013. – №10 (161). – С.14-15.
4. Маслак О. Зернові перспективи України [Електронний ресурс] / О. Маслак // Пропозиція. – 2017. – № 2. – Режим доступу до журналу: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=2873&number=94>.
5. Маслак О. Переваги – за кукурудзою / О. Маслак // Пропозиція. – 2013. – № 5 (215). – С. 32-34.
6. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України / Ю.О. Лавриненко, Р.А. Вожегова, С.В. Коковіхін, П.В.Писаренко, В.Г. Найдьонов, І.М. Михаленко. – Херсон: Айлант, 2011. – 468 с.
7. Програма "Зерно України – 2015" [Електронний ресурс] Режим доступу: [www.uaan.gov.ua/sites/default/files/zerno.doc](http://www.uaan.gov.ua/sites/default/files/zerno.doc).
8. Маслак О. Зернові прогнози на врожай / О.Маслак // Газета "Агробізнес сьогодні". – 2019. – № 14 (213). Режим доступу: [www.agro-business.com.ua](http://www.agro-business.com.ua).
9. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! / Г. Квітка // Пропозиція. – 2018. – № 18 (222). – С. 38-40.
10. Лебідь Л. Повернення королеви полів / Л. Лебідь // Аграрний тиждень. – 2019. – № 14-15. – С. 22.
11. Сільське господарство України. / Статистичний збірник. Державна служба статистики України. – 2019. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
12. Експрес-випуск «Підсумки збору врожаю основних сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду у 2013 році

(попередні дані)». 17.01.2014 р., № 24/0/06.1вн-14. Державна служба статистики України. – 2014. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

13. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2013 року/ Відповід. за випуск О.М. Прокопенко. – К., 2013. – №06.1-25/443.– 53 с.

14. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: практичні рекомендації/ Державна установа Інститут сільського господарства степової зони. – Дніпропетровськ, 2012. – 88 с.

15. Маслак О. Підсумки року / О. Маслак // Пропозиція. – 2013. – №12 (222). – С. 34-37.

16. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2013 році / Відп. ред. В.М. Горжеєв. – Київ, 2013. – 156 с.

17. Надь Янош. Кукурудза / Янош Надь. – Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. – 580 с.

18. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В.В. Лихочвор, В.Ф.Петриченко. – Львів: НВФ "Українські технології", 2006. – С. 271-326.

19. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – С. 249-265.

20. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, І.В. Михайленко. – Херсон: Айлант, 2007. – 256 с.

21. Гаврилюк В.М. Кукурудза в вашому господарстві / Гаврилюк В.М. – К.: Світ, 2001. – 234 с.

22. Агротехнологічні особливості вирощування озимих та ярих культур у посушливих умовах Південного Степу: Науково-методичні рекомендації. – Херсон: Айлант, 2012. – С. 15-18.

23. Лавриненко Ю.О. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, В.Г. Найдюнов // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук.зб. – 2007. – № 48. – С. 42-46.

24. Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія: навчальний посібник / [І. Д. Примак, Ю. П. Манько, С. П. Танчик та ін.] – Біла Церква: БДАУ, 2005. – 664 с.

25. Груздев Г. С. Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. / Г. С. Груздев // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. – М., 1988. – С. 3–8.

26. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах (проблеми практичної гербології) / О. О. Іващенко. – К.: Світ, 2001. – 235 с.

27. Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія: навчальний посібник / [І. Д. Примак, Ю. П. Манько, С. П. Танчик та ін.] – Біла Церква: БДАУ, 2005. – 664 с.

28. Веселовський В. І. Бур'яни та заходи боротьби з ними / В. І. Веселовський, Ю. П. Манько, С. П. Танчик // К.: Учбово–методичний центр Мінагропрому України, 1998. – 240 с.

29. Веселовський І. В. Довідник по бур'янах / І. В. Веселовський, Ю. П. Манько, О. Б. Козубський. – К.: Урожай, 1993. – 208 с.

30. Довідник з гербології / [І. Д. Примак, М. П. Косолап, П. У. Ковбасюк та ін.]. – К. : Кондор, 2006. – 370 с.

31. Зуза В. С. Видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи та його зміни впродовж останніх десятиріч / В. С. Зуза // Рослини–бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. – К. : Колообіг, 2010. – С. 66–72.

32. Івакш О. В. Вплив поєднання ґрунтозахисних обробітків та гербіцидів на забур'яненість та врожайність культур сівозміни / О. В. Івакш // Рослини–бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх

контролювання в посівах сільськогосподарських культур. – К.: Колообіг 2010. – С. 261–267.

33. Іващенко О. О. Біологічні особливості бур'янів і удосконалення захисту від них посівів цукрових буряків: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.13 / О. О. Іващенко – К., 2006. – 180 с.

34. Крамарьов С. М. Перспективний спосіб зниження забур'яненості в захисних зонах рядків агроценозів кукурудзи / С. М. Крамарьов // Бюл. інституту зернового господарства. – 2005. – № 26–27. – С. 19–24.

35. Малиенко А. М. К теории вредоносности сорняков в посевах полевых культур / А. М. Малиенко // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 19 – 24.

36. Бур'яни в сільському господарстві України: прикладна гербологія / [І. Д. Примак, Ю. П. Манько, С. П. Танчик та ін.] // К. Учбово–метод. Центр Мінагропрому України, 1998. – 240 с.

37. Жеребко В. М. Шляхи оптимізації використання гербіцидів при захисті культурних рослин від забур'янення / В. М. Жеребко // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття, Матеріали міжнародної наук.-практ. конференції. – К.: 2004. – С. 169–174.

38. Жеребко В. М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. М. Жеребко // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 2. – С. 22–24.

39. Іващенко О. О. Реакція бур'янів на дефіцит світлової енергії / О. О. Іващенко // Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. – К.: Колообіг 2010. – С. 72–78.

40. Задорожний В. С. Вплив різних способів обробітку ґрунту на видовий склад бур'янів при вирощуванні кукурудзи на зерно / В. С. Задорожний, І. В. Мовчан, С. В. Колодій // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ. – 2014 – Вип. 20. – С. 31–41.



41. Курдюкова О. М. Плодючість бур'янів у посівах сільськогосподарських культур / О. М. Курдюкова, М. І. Конопля // [Карантин і захист рослин](#). – 2013. – № 7. – С. 16–19

42. Вплив забур'яненості посівів на продуктивність і врожайність кукурудзи / [Л. П. Матюха, М. С. Шевченко, Ю. І. Ткаліч та ін.] // Бюл. Інституту зернового господарства. – 2011. – № 39. – С. 36–41.

43. Борона В. П. Насіннева продуктивність деяких бур'янів за різних умов вегетації / Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. та ін. // Зб. наук. праць. Спец. вип. Бур'яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах сільськогосподарських культур. – К.: Колообіг, 2012. – С. 33–38.

44. Марущак О. В. Біологічні особливості бур'янів роду *Chenopodium* і захист від них посівів буряків цукрових у Лісостепу України: Дис. канд. с.-г. наук: 06.01.13 / О. В. Марущак – 2009. – 168 с.

45. Примак І. Д. Історичні аспекти виникнення землеробства / І. Д. Примак, О. І. Примак // Наук. Вісник Ужгородського університету. (Серія Біологія). – 2009. – Вип. 25. – С. 130–136.

46. Приходько В. І. Динаміка агрофізичних параметрів і продуктивність кукурудзи при мінімалізації обробітку ґрунту / В. І. Приходько // Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ. – 2009. – № 39. – С. 43-49.

47. Гаврилюк М. М. Землеробство і рослинництво: інноваційний шлях розвитку / М. М. Гаврилюк // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 12. – С. 10–14.

48. Мальцев Т. С. Вопросы земледелия: Сб. статей и выступлений / Т. С. Мальцев. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 432 с.

49. Шикула Н. К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия: научное издание / Н. К. Шикула, Г. В. Назаренко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.

50. Ефективність системи мілкою обробітку ґрунту на фоні післяжнивних решток і мінерального удобрення в сівозміні / [О. І. Циліорик, А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко та ін.] // Бюл. Інституту сільського господарства Степової зони НААНУ. – 2012 р. – № 3. – С. 23–28.

51. Городецкая Е. Е. Изменение биологической активности и гумусного состояния чернозема типичного под влиянием минимализации обработки почвы / Е. Е. Городецкая, Л. Р. Петренко // Химизация и агроэкология: сб. научн. трудов УСХА. – К.: Изд-во УСХА, 1991. – С. 58–62.

52. Вміст гумусу та азоту в чорноземі звичайному під впливом мінімалізації обробітку ґрунту / М. К. Шикуча, О. В. Піковська, О. Л. Тонха, В. Г. Майстренко // Вісник ХНАУ. – 2004. – № 6. – С. 101–105.

53. Карнаух О. Б. Забур'яненість посівів кукурудзи за різної глибини та способу зяблевого обробітку ґрунту / О. Б. Карнаух, В. О. Єщенко // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – 2009. – Вип. 71. – С. 23–25.

54. Кирилюк В. П. Стан забур'яненості посівів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту / В. П. Кирилюк // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». – К. : «ЕКМО». – 2008. – Вип. 3–4. – С. 33–40

55. Іващенко О. О. Контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур у системах стійкого землеробства землеробстві / О. О. Іващенко, О. О. Іващенко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – Вип. 3. – С. 78–83.

56. Жеребко В. М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. М. Жеребко // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 2. – С. 22–24.

57. Засоренность посевов кукурузы и водно-физические свойства почвы / В. П. Борона, В. С. Задорожный, И. В. Мовчан, С. В. Колодий // Земледелие и селекция в Беларуси. – 49. – 2013. – С. 61–66.

58. Грицаєнко З. М. Гербіциди та їх раціональне використання / З. М. Грицаєнко, Є. П. Ковальський, А. П. Бутило – К.: Урожай, 1996. – 304 с.
59. Задорожний В. С. Ефективність харнес, к.е. на посівах кукурудзи на зерно / В. С. Задорожний, В. П. Борона, М. Г. Бойко // Вісник аграрної науки. – жовтень 2003. – С. 50–52.
60. Зуза В.С. Ґрунтові гербіциди на посівах кукурудзи / В. С. Зуза, В. І. Колісник, Г. М. Лисун // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2009. – Вип. 5. – С. 23–29.
61. Грицаєнко З. М. Гербіциди та їх раціональне використання / З. М. Грицаєнко, Є. П. Ковальський, А. П. Бутило – К.: Урожай, 1996. – 304 с.
62. Борона В. П. Контролювання бур'янів у лісостепу/ В. П. Борона, В. С. Задорожний, В. В. Карасевич // Захист рослин. – 2002. – № 10. – С. 8–10.
63. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах (проблеми практичної гербології) / О. О. Іващенко. – К.: Світ, 2001. – 235 с.
64. Борона В. П. Зональні моделі інтегрованого захисту посівів кормових та зернофуражних культур від бур'янів / В. П. Борона, В. В. Карасевич, В. С. Задорожний, та ін. // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий темат. наук. збірник. – К.: «Аграрна наука», 2001. – Вип. 47. – С.172–176.
65. Борона В. П. Інтегрований захист кормових і зернофуражних культур від бур'янів / В. П. Борона, В. С. Задорожний, В. В. Карасевич та інші // Вісник аграрної науки. – 2003. – Спеціальний випуск, жовтень. – С. 46–49.
66. Фітотоксична дія страхового гербіциду стеллар в посівах кукурудзи / [М. С. Шевченко, Ю. І. Ткаліч, О. М. Шевченко та ін.] // Бюл. Інституту сільського господарства степової зони. – 2012. – № 2. – С. 43–46.

67. Циков. В. С. Фітотоксична ефективність гербіцидів нового покоління в посівах кукурудзи / В. С. Циков, Л. П. Матюха, Ю. І. Ткаліч // Бюл. Інституту зернового господарства. – 2010. – № 38. – С. 32–35.
68. Зуза В. С. Вплив післясходових гербіцидів широкого спектра дії на бур'яни і кукурудзу / В. С. Зуза // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 4 – С. 31–33.
69. Жеребко В. М. Шляхи оптимізації використання гербіцидів при захисті культурних рослин від забур'янення / В. М. Жеребко // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття, Матеріали міжнародної наук.-практ. конференції. – К.: 2004. – С. 169–174.
70. Іващенко О. О. Увага: хімічний стрес. / О. О. Іващенко, О. О. Іващенко // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 10. – С. 5–7.
71. В'ялий С. О. Підвищення ефективності хімічного захисту посівів кукурудзи від бур'янів / С. О. В'ялий, М. П. Косолап // Матер. 6-ї наук.–теорет. конфер. спілки гербологів. – К.: Колобіг. – 2008. – С. 33–39.
72. Сторчоус І. М. Стійкість бур'янів до гербіцидів / І. М. Сторчоус // Захист і карантин рослин. – 2011. – Вип. 57. – С. 188–198
73. Dionglay C. Beyond promises: Top 10 Facts about Biotech/GM Crops in 2014 [Електронний ресурс] / Dionglay C. – 2014. – Режим доступу до ресурсу:
74. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Доспехов Б. А. [5-е Изд. перераб. и доп.]. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
75. Методики випробування і застосування пестицидів / [С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун, О. О. Іващенко та ін.] ; під ред. С. О. Трибель. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
76. Куперман Ф. М. Морфология растений / Куперман Ф. М. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.
77. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К.: Вища школа, 1992. – 335 с.

78. Зональні системи землеробства / [Ю. П. Манько, С. П. Танчик, І. П. Максимчук та ін.]. – К.: Вид-во НАУ, 2005. – 105 с.
79. Сайко В. Ф. Сучасні технології обробітку ґрунту: проблеми перспективи їх застосування в Україні / В. Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 12. – С. 7–9.
80. Котт С. А. Биологические особенности сорных растений и борьба с засоренностью почвы / С. А. Котт. – М.: Сельхозиздат, 1947. – 239 с.
81. Косолап М. П. Контроль бур'янів у посівах кукурудзи за технології no-till / М. П. Косолап, І. Л. Бондарчук // Зб. наук. праць. Спец. вип. Бур'яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах сільськогосподарських культур. – 2012. – С. 104–110.
82. Аллен Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы: [пер. с англ. М. Ф. Пушкарева]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
83. Гаврилов С. О. Ефективність вирощування зернових колосових культур за різних способів основного обробітку ґрунту / С. О. Гаврилов // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» – 2009. – спецвип. – С. 96–100

## Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3x4x4), 2019 р.

La	Lb	P	N	K			
3	5	4	60	4549,059			
Способи обробітку ґрунту (A)	Варіанти захисту від бур'янів (B)	Повторність, P				Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	IV		
Оранка	Контроль	5,75	5,89	5,67	5,78	23,09	5,77
	Харнес, 2,5 л/га	9,38	9,42	9,03	9,08	36,91	9,23
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	9,33	10,27	9,98	9,86	39,44	9,86
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	10,71	10,98	10,91	10,87	43,47	10,27
	Стеллар, 1,25 л/га	8,98	9,24	9,22	9,15	36,59	9,15
Мілкий дисковий обробіток	Контроль	5,83	5,66	5,76	5,78	23,03	5,76
	Харнес, 2,5 л/га	9,39	8,99	9,15	9,07	36,60	9,15
	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	9,30	9,75	9,23	9,43	37,71	9,43
	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	10,38	10,24	10,14	10,25	41,01	10,05
	Стеллар, 1,25 л/га	9,23	9,11	8,95	9,10	36,39	9,10
Сума		130,93	130,74	130,45	130,32	522,44	130,61

## Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Загальна	Sy	147,56	59		
Повторень	Sp	0,06	0,02	3	
Варіантів	Sv	146,21	14	10,44	327,08
Фактору А	Ca	1,73	3,22	2	1,61
Фактору В	Cb	30,05	139,41	4	34,9
Фактору АВ	Cab	1,61	3,58	8	0,45
Похибки	Cz	1,34	42	0,032	14,00

## Ефективність дії факторів

Фактор А (обробітки)	Фактор В (гербіциди)					Середнє фактору А
	Контроль	Харнес, 2,5 л/га	Харнес, 1,3 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	Раундап макс, 2,4 л/га + раундап макс, 2,4 л/га	Стеллар, 1,25 л/га	
Полицевий	5,8	9,2	9,9	10,9	9,1	9,0
Мілкий	5,8	9,2	9,4	10,3	9,1	8,7
Середнє фактору	5,75	9,14	9,42	10,13	9,09	
<i>НІР<sub>05</sub> загальна</i>	<b>0,29</b>	<i>Точність дослід</i>			0,1%	t <sub>05</sub> = 2,02
<i>НІР<sub>05</sub> для ф-ра А</i>	<b>0,11</b>					
<i>НІР<sub>05</sub> для ф-ра В</i>	<b>0,15</b>					

## Частка впливу факторів, %:

обробітки	2,2
гербіциди	94,5
Взаємодія	0,0
Інші	3,3

