МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту
«___» _____ 2023 року
Зав. кафедри, к.с.-г.н., доцент
_____ Ігор КРИКУНОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ КЕНТАВР У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ НВВ УНУС

Виконав: студент 2 курсу, групи 21 м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
Владислав ТУРТА

Керівник: Олександр ЗАБОЛОТНИЙ,
кандидат с.-г. наук, доцент

Умань–2023

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ І. ПРОБЛЕМА ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО МЕТОДО БОРОТЬБИ З НИМИ

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ

2.1. Характеристика ґрунту

2.2. Погодні умови

2.3. Об'єкт дослідження

2.4. Схема досліду

2.5. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

2.6. Методика проведення досліджень

2.7. Організація умов з охорони праці під час внесення гербіцидів у посівах кукурудзи

2.8. Охорона довкілля при застосуванні пестицидів у посівах польових культур

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив застосування гербіциду Кентавр за розвиток сегетальної рослинності у посівах кукурудзи

3.2. Вплив гербіциду Кентавр на площу кореневої системи рослин кукурудзи

3.3. Вплив застосування гербіциду Кентавр на динаміку формування розмірів листкової поверхні рослин кукурудзи

3.4. Нагромадження фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи за використання гербіциду Кентавр

3.5. Рівень продуктивності посівів кукурудзи за використання гербіциду Кентавр

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГЕРБІЦИДУ КЕНТАВР

ВИСНОВКИ
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ
ДОДАТКИ

ВСТУП

Україна входить в четвірку світових лідерів-експортерів кукурудзи. За останні 5 років в країні різко зросла площа та урожайність цієї культури. У структурі зернових кукурудза є другою за площею посіву сільськогосподарською культурою після пшениці.

Актуальність кваліфікаційної роботи. Отримання високих і стабільних урожаїв кукурудзи можливе лише за умови дотримання технології вирощування та комплексної системи захисту від шкідливих організмів. У її основу входить захист посівів кукурудзи від бур'янів, оскільки ця культура відноситься до найбільш слабких за конкуренцією з бур'янами у агрофітоценозах. Кукурудза пригнічує їх у десять разів гірше за пшеницю озиму і, у тричі слабше, ніж посіви соняшнику. Оскільки ця культура має невисокі темпи росту на перших етапах органогенезу і висівається широкорядно, у такому випадку з'являється вільне місце для росту бур'янів, тобто – «вільна екологічна ніша», яка, з часом, заповнюється бур'янами. Втрати урожаю кукурудзи, за умов недостатнього регулювання чисельності бур'янового компоненту або за його відсутності, можуть сягати 30 і більше відсотків [1–3].

У зв'язку з наведеним, дослідження по вивченню заходів щодо усунення забур'яненості посівів кукурудзи мають першочергове значення. Нині найбільш ефективним методом контролювання рівня сегетальної рослинності є застосування гербіцидів. Тому тематика кваліфікаційної роботи є актуальною та своєчасною.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягала у вивченні особливостей впливу гербіциду Кентавр на формування продуктивності посівів кукурудзи на зерно в умовах навчально-виробничого відділу Уманського НУС.

Об'єкт дослідження – рівень сегетальної рослинності у посівах кукурудзи, динаміка ростових процесів, фотосинтетична та зернова продуктивність культури.

Предмет дослідження **–** гібрид кукурудзи Достаток 300 МВ, гербіцид Кентавр.

Наукова новизна дослідження **–** в умовах НВВ УНУС вперше вивчено вплив гербіциду Кентавр на формування врожаю кукурудзи.

Практична цінність дослідження **–** дослідженнями підібрано ефективну норму застосування гербіциду, за якої відбувається ефективне контролювання рівня забур'яненості посівів культури й формування її високої врожайності.

Апробація результатів досліджень. За темою кваліфікаційної роботи видано працю у збірнику тез Всеукраїнської наукової інтернет-конференції «Сучасні проблеми біології в умовах змін клімату», приурочену 95 річчю від дня народження академіка З.М. Грицаєнко.

Турта В.С. Динаміка накопичення пігментів у листках кукурудзи на тлі застосування гербіциду Кентавр, р.г. Всеукраїнська наукова інтернет-конференція «Сучасні проблеми біології в умовах змін клімату» приурочена 95 річчю від дня народження академіка З.М. Грицаєнко. Умань. 7 липня 2023 року. С. 22–25. (додаток А 1).

РОЗДІЛ І
ПРОБЛЕМА ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО МЕТОДО БОРОТЬБИ З НИМИ

Кукурудза за врожайністю, поживністю, собівартістю має певні переваги над іншими культурами. У вирощуванні кукурудзи зацікавлені галузі харчової, переробної, медичної, мікробіологічної промисловості, а також і паливно-енергетичний сектор держави, оскільки вона є сировиною для виробництва біоетанолу та інших матеріалів. З-поміж усіх польових культур кукурудза є однією із найбільш рентабельних. За останнє десятиліття посівні площі кукурудзи в нашій країні зросли приблизно на 40 % і становлять понад 4,5 млн га. Головною причиною збільшення площ посівів та зростання показників рентабельності її вирощування є висока урожайність. Протягом останніх десяти років середні показники урожайності кукурудзи в Україні зросли з 3,90 т/га до 5,37 т/га, хоча значна частина агропідприємств, які займаються вирощуванням цієї культури, отримують врожаї на рівні 100 і більше центнерів з одного гектара площі [4, 5].

Початковий період росту та розвитку кукурудзи характеризується тим, що молоді проростки, які розвиваються, живляться за рахунок пластичних речовин насінини. І лише після появи 3–4 листка рослина починає засвоювати поживні речовини з ґрунту. Саме тому створення сприятливих стартових умов для росту і розвитку рослин відіграє таке важливе значення у формуванні високих врожаїв кукурудзи. На початку вегетаційного періоду рослини змагаються за площу, тобто йде конкуренція в горизонтальному напрямі. А згодом вона переходить у вертикальну площину і кожен вид визначається із ярусом в ценозі. Спостереження на ділянках без бур’янів виявили, що рослини кукурудзи розміщують листя переважно в бік міжрядь, намагаючись зайняти якомога більшу площу. Але якщо міжряддя зайняті бур’янами, то культурні рослини витягуються вгору, що веде до нерівномірності сходів за висотою та розвитком [6].

Присутність тих чи інших видів бур’янів у посівах кукурудзи обумовлена, в першу чергу, особливостями її вирощування. Традиційно цю культуру вирощують широкорядним способом з міжряддями 70 см, хоча деякі

господарства практикують інші схеми посадки, зокрема суцільні посіви тощо [7, 8].

Щодо видового складу бур'янів у посівах кукурудзи, то він залежить від багатьох чинників, основними з яких є умови і технологія вирощування культури. У посівах кукурудзи практично не зустрічаються зимуючі й озимі види бур'янів, тому що вони майже повністю знищуються при проведенні передпосівної культивації. Дуже рідко можна зустріти й ранні ярі види бур'янів, тому що посів кукурудзи здійснюють у прогрітий ґрунт, і час на їх проростання вичерпано. А тому видовий склад бур'янового компоненту агроценозу кукурудзи представлений переважно ярими види [9].

Основними домінуючими видами бур'янів у посівах кукурудзи в Правобережному Лісостепу України є мишій сизий (*Setaria glauca* L.), просо куряче (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця біла (*Amaranthus albus* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), дескуренія софії (*Descurainia sophia* (L.) Webbex Prantl). Субдомінуючими видами є фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.), гірчак шорсткий (*Polygonum scabrum* Moench.) та гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) [10, 11].

Зміна клімату у бік потепління сприяє зростанню забур'яненості кукурудзяних посівів і її попередників унаслідок перезимівлі бур'янів, що зимують, а також просування на північ видів, що вважались характерними для південних регіонів, а саме: щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.), пасльону чорного (*Solanum nigrum* L.), амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) та ін. При цьому практично не спостерігається міграції північних видів на південь [12].

Аналіз літературних джерел свідчить, що проблема забур'яненості посівів кукурудзи на зерно є досить важливою [13]. В останні десятиліття контроль бур'янів в агрофітоценозах здійснюється переважно хімічним методом.

Так, для знищення однорічних злакових бур'янів, а також й дворічних бур'янів у досходовий період на кукурудзі застосовують низку ґрунтових

гербіцидів, серед яких найпоширеніші такі: Харнес, к. е. (1,5–3,0 л/га); Трофі 90 ЕС, к. е. (2,0–2,5 л/га); Dual Gold 960 ЕС (1,0–1,6 л/га); Аденго 465 SC, КС (0,35–0,5 л/га); Фроньєр Оптіма, КЕ (0,8–1,4 л/га); Аценіт-А 880, к. е. (2–2,5 л/га); Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с. (4,0–4,5 л/га); +Примекстра Голд 720 SC, к. с. (2,5–3,5 л/га). Два останні препарати можна застосовувати не тільки в до сходовий період, а також у фазі розвитку культури за трьох-п'яти листків. [14–16].

За умов може виникати ризик вторинного забур'янення однорічними бур'янами та бур'янами, які представлені багаторічними рослинами, внаслідок надмірного випадання опадів. У такому разі доцільне застосування препаратів по вегетуючих рослинах, тобто страхових гербіцидів. Більшість проти буряних засобів рекомендовано застосовувати починаючи із фази розвитку кукурудзи за трьох-п'яти листків культури. Цей захід дає змогу простежити ефективність дії ґрунтових препаратів і в разі її низького рівня вжити додаткових заходів [17–19].

Однорічні бур'яни, а також ще й багаторічні дводольні бур'яни за фазою розвитку кукурудзи 3–5 листків культури необхідно знищувати препаратами: Естерон 60, к. е. (0,7–0,8 л/га); Діален Супер 464 SL (1,0–1,25 л/га); Дикамба Форте, РК (1,0–1,2 л/га); Амінка, в. р. (0,7–1,2 л/га); Пік 75 WG, ВГ (15–20 г/га); МайсТер Пауер OD, о. д. (1,25–1,5 л/га); Штефаніка, КС (1,0–1,25 л/га) [20–22]. За наявності в агроценозі кукурудзи бур'янів, стійких до препаратів групи 2,4-Д та триазинів, а саме: гірчаку березкоподібного, рутки лікарської, зірочника середнього, підмаренника чіпкого, портулаку городнього, ромашки непахучої та ін. використовують такі суміші препаратів: Тіфі, в. р. г. + ПАР Мікс (10–20 г/га + 0,5–1,0 л/га); Хармоні 75, ВГ + ПАР Тренд 90 (10 г/га+0,2 л/га або 15 г/га без ПАР); Формула, в. г. + ПАР Тандем (10 г/га + 0,2 л/га) та ін. [23, 24]. Проти одно- та багаторічних злакових і дводольних видів бур'янів у фазі 1–7 листків культури можна застосовувати Базис 75, ВГ + ПАР Тренд (20– 25 г/га + 0,2 л/га); Тітус 25, в. г. + ПАР Тренд (40–50 г/га + 0,2 л/га); МайсТер 62 WG, в. г. (150 г/га) та ін. [25–27]. У фазі 3–10 листків культури за домінування у посіві

культури однорічних злакових бур’янів та багаторічних злакових дикорості чих рослин, ефективними є Мілагро 040 SC, к. с. (1,0–1,25 л/га); Салют 40, МД (1,0–1,25 л/га); Мілано, КС (1,0–1,25 л/га); Самсон Екстра 6 OD, о. д. (0,75–1,0 л/га)» [28].

Слід застерегти, що гербіциди, які вносять у пізніші строки (зазвичай після утворення у рослини кукурудзи п’ятого листка культури) можуть мати низьку ефективність проти бур’янів, бо в них спрацьовує біологічний захист у міру утворення на листках відповідного покриву у вигляді воску тощо. Крім того, розростання листкової поверхні культури різко знижує ймовірність попадання на поверхню бур’янів робочого розчину [29].

Гербіциди ґрунтової дії здатні впливати на проростки рослин бур’янів лише за наявності достатньої кількості вологи у верхньому шарі ґрунту. Препарати, внесені на поверхню ґрунту, і навіть загорнуті у верхній шар ґрунту, своїх можливостей у повному обсязі не виявляють. Малі норми витрати гербіцидів істотно знижують фітонцидний ефект, який є дуже небезпечним і водночас й дуже ймовірним в умовах стресу культурних рослин за дефіциту вологи. До того ж, таке раннє застосування гербіцидів вигідне економічно [30].

Проте одним із негативних аспектів застосування гербіцидів є потенційна небезпека забруднення навколишнього середовища. Крім того, гербіциди, як біологічно активні речовини, можуть бути небезпечними для культурних рослин та людини. Зокрема, за даними Хромих Н.О. та ін. [31] результати досліджень показали, що ефекти застосування гербіцидів у посівах кукурудзи проявлялися змінами властивостей насіння.

Грицаєнко З. та ін. зазначають, що внаслідок дія гербіцидів на рослини кукурудзи може викликати зміни у їх процесах обміну [32].

Дослідженнями Россихіної Г. С. [33] виявлено, що гербіциди Харнес (2,5 л/га, Фронтьєр (1,5 л/га) та Мерлін (125 г/га) мали істотний вплив на показники активності окисновідновних ферментів кукурудзи, які суттєво активізувалися проти контролю, що пояснюється захисною реакцією рослиного організму та проявом компенсаторних антиоксидантних механізмів, що спрямовані на

нейтралізацію АФК й окисного пошкодження тканин. Однак, на противагу пероксидазі, каталаза зазнавала пригнічення стосовно контролю, що зумовлено розвитком окисного стресу.

Ряд досліджень констатує, що застосування гербіцидів у посівах зернових культур також може істотно впливати на формування листкової поверхні рослин [34, 35]. Зокрема, за даними О.І. Заболотного та ін. [36], внесення в посівах кукурудзи препарату Бату, в. г (15–30 г/га), сприяло зростанню литкового індексу рослин. Однак, за максимальної норми гербіциду дана тенденція зникала і спостерігалося зниження листкової поверхні відносно меншої норми препарату. Очевидно, це зумовлено фітотоксичною дією гербіциду на кукурудзу, що виявляється у пригнічені формування асиміляційної поверхні.

Дослідженнями Гурманчук О.В. з співавторами [37] встановлено, що технічна ефективність застосування препарату Тітус, в.г. з нормою витрати 0,05 кг/га, становила 56,1 %, а препарату Пріма, с.е. з нормою витрати 0,5 л/га – 47,5 %. Застосування сумішей препаратів сприяло зменшенню бур'янового компонента, а технічна ефективність їх застосування становила 89,6 та 92,5 %, що перевищує показники по інших варіантах досліду. Використання сумішей досліджуваних препаратів дозволило знизити чисельність бур'янів, порівняно із ручним прополюванням. Найкращим варіантом досліду є застосування бакової суміші препаратів Тітус, в.г., 0,05 кг/га + Пріма, с.е., 0,4 л/га, що забезпечило зменшення початкової чисельності бур'янів з 50,5 до 3,8 шт./м^2 на 30 добу після застосування препаратів.

Шевченко М.С. з співавторами [38] встановили, що найбільш висока технічна ефективність хімічного способу знищення бур'янів забезпечувалася за рахунок подвійного внесення гербіцидів в такому технологічному режимі: ґрунтовий гербіцид Герб 2,0 л/га під передпосівну культивацію в поєднанні з обприскуванням посівів страховим препаратом Таск 200 г/га при формуванні у кукурудзи 5–6 листків. Фітотоксична перевага цього технологічного поєднання гербіцидів проявилася в однаковій мірі на всіх фонах вихідної забур'яненості.

Так, наприклад, щільність бур’янів в посівах кукурудзи у фазі 6-7 листків, при використанні поєднання гербіцидів Герб + Таск, становила після різних попередників на фоні оранки 3,8–8,8 шт/м^2 , мілкого обробітку 4,9–11,7 шт/м^2. Достатньо високий рівень технічної ефективності забезпечили герб 2,5 л/га та подвійна обробка гербіцидом Таск (200 г/га) при наявності у кукурудзи 2–3 листків та в фазі 5–6 листків дозою 180 г/га. Як виявилося, фітотоксична дія препаратів, залежно від способів застосування, визначалася наявністю на поверхні ґрунту рослинних решток культур попередників.

У інших дослідженнях облік, проведений після застосування ґрунтового препарату Харнес (1,5 л/га) показав, що його використання зменшило забур’яненість посівів кукурудзи на 90% порівняно із контролем. Але на цьому варіанті розвивалися багаторічні та пізні ярі бур’яни і створювали загрозу урожайності кукурудзи. Послідуюче застосування МайсТер Пауер (1,25 л/га) у фазу 4–5 листків у культури на третьому варіанті дозволило майже повністю їх позбутися: у посівах кукурудзи на час збирання врожаю було виявлено в середньому лише 3 шт./м^2 бур'янів, що на 98% менше порівняно із контролем. Також встановлено, що захист кукурудзи від бур’янів ґрунтовим гербіцидом Харнес (2,5 л/га) забезпечило зростання урожайності на 3,7 т/га, а послідовне застосування гербіцидів Харнес (1,5 л/га) та МайсТер Пауер (1,25 л/ га) – на 4,4 т/га [39].

Застосування гербіцидів показало високу ефективність у зниженні забур’яненості та підвищенні на 109% продуктивності посівів кукурудзи у дослідженнях О. Г. Міленка та співавторів [40]. При цьому продуктивність залежала від норм внесення гербіцидів – рівень врожайності зростав при їх підвищенні. Схлжі результати отримали С. В. Тараненко [41] у посівах пшениці озимої, Ю. І. Ткаліч та ін. [42] на рослинах соняшнику, Р. А. Гутянський [43] у дослідах у посівах сої та ряд інших науковців [44–47].

Однак, внесення гербіцидів має й потенційну загрози. Зокрема, їх використання без дотримання наукових регламентів та рекомендацій виробника може мати негативні наслідки для рослин, що відбивається у вигляді

зменшення їх врожайності [48]. Зокрема, дослідами із вивчення дії гербіциду Трофі 90 (1,5–3,0 л/га) на рівень забур'яненості і продуктивності кукурудзи виявлено, що за надмірних норм гербіциду рослини зазнають стресу і їх врожайність знижується [49]. Схожих висновків дійшли й за обробки посівів сої різними нормами препаратів Сульфентразон (112–896 г д.р./га) і Флуміоксазин (53–420 г д.р./га). Підвищення норм даних препаратів сприяло до поступовому зниженню урожайності культури [49].

Іншим негативним результатом застосування токсикантів є небезпека їх накопичення у ґрунті, що не тільки забруднює довкілля, а може спричинити фітотоксичний вплив та інгібувати формування продуктивності послідуючих культур у сівозміні [50–53].

Отже, огляд літературних джерел свідчить, що використання гербіцидів, хоча й дає змогу ефективно контролювати рудеральну рослинність у посівах польових культур, однак також може створювати тиск на вирощувані рослини, особливо у завищених нормах, що негативно відбивається на їх врожайності. Проте, науково обґрунтоване використання гербіцидів дає змогу нівелювати вплив даного виду токсикантів на рослинні організми та суттєво підвищити їх продуктивність.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ

2.1. Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на кротовинному лесі. Перед закладанням досліду вміст гумусу в орному шарі становив 3,31% (за методом Тюріна); pHKCl – 6,2; гідролітична кислотність (за методом Каппена – Гільковиця) – 2,5 смоль/кг; ступінь насичення основами – 95%; азоту легкогідролізованих сполук (за

методом Тюріна – Кононової) – 48 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) 122 і 135 мг/кг відповідно [54].

2.3. Об’єкт дослідження

Вивчення ефективності внесення гербіциду Кентавр проводили у посівах кукурудзи, гібрид – Достаток 300 МВ.

Кентавр – системний гербіцид для знищення широкого спектру однодольних та дводольних бур’янів в посівах кукурудзи. Діючі речовини проникають через коріння та листя рослин, розносяться по ксилемі та флоемі до точок росту, де вони діють у якості інгібітору ензиму ацетолактатсинтаза (ALS). Завдяки цьому у рослинах бур’янів припиняється синтез білку та життєво важливих амінокислот, що призводить до загибелі рослин.

Ознаками гербіцидної дії є зупинка розвитку рослини, відмирання точок росту, хлороз молодих листків, повільне відмирання рослини. Після застосування ріст бур'янів зупиняється через декілька годин після обробки. Проте, ознаки дії можуть бути непомітними протягом перших днів після застосування препарату. Повна загибель бур'янів настає впродовж 2–8 тижнів після обробки. Класифікація ВООЗ, токсичність: III клас небезпечності.

Діюча речовина: римсульфурон, 500 г/кг; тифенсульфурон-метил, 250 г/кг

Препаративна форма: водорозчинні гранули (вр). Препарат Кентавр застосовується у нормі 15–25 г/га в фазі від 3 до 5 листків культури. Максимальна ефективність досягається під час оброблення посівів у ранні фази розвитку бур'янів (фаза 2–4 листки для однорічних бур'янів, фаза розетки – для багаторічних). У разі високого рівня забур’яненості, а також переважання перерослих і багаторічних бур'янів рекомендується застосовувати препарат із максимальною кількістю витрати робочого розчину [59].

2.4. Схема досліду

Дослідження проводили шляхом закладання польового досліду (розміщення ділянок виконували методом систематичних повторень, (табл. 2.1, рис. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліду

Гібрид	Варіант досліду
Достаток 300 МВ	Контроль (обприскування водою)
	Кентавр 15 г/га
	Кентавр 20 г/га
	Кентавр 25 г/га
	Кентавр 30 г/га

I повторність					II повторність					III повторність				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Рис. 2.1. Схема розміщення дослідних ділянок

Разом у досліді 15 ділянок – 5 варіантів по 3 повторності. Загальна площа дослідної ділянки становить 50 м^2, облікової – 20 м^2.

2.6. Методика проведення досліджень

Заплановані обліки та спостереження виконували у відповідності до таких методик:

1. Ступінь забур'яненості посіву кукурудзи – за кількісно-ваговим методом на 1 м^2 [58].
2. Площу кореневої системи – за методико Колосова-Сабініна [60].
3. Листкову поверхню – згідно загальноприйнятих методик [60].
4. Вміст зелених пігментів – спектрофотометричним методом [60].
5. Урожайність – вручну, шляхом виламуванням качанів з облікової ділянки з послідуючим обмолотом, зважуванням та приведення до стандартної вологості [60].

6. Економічну оцінку застосування гербіциду в посівах кукурудзи визначали за допомогою технологічних карт, користуючись цінами 2023 року (дод. А3–А7).
7. Дисперсійний аналіз виконували за допомогою ПК, користуючись програмами Excel (дод. А8–А15).

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив застосування гербіциду Кентавр за розвиток сегетальної рослинності у посівах кукурудзи

Облік рівня забур'яненості посівів кукурудзи показав, що застосування норм гербіциду Кентавр має позитивний вплив на тенденцію щодо зниження присутності бур'янів у посівах культури.

Зокрема, за визначення кількості та маси бур'янового компоненту агрофітоценозу кукурудзи через місяць після застосування гербіциду встановлено, що у разі обприскування посівів нормою препарату у 15 г/га простежувалось зниження чисельності бур'янів порівняно з контролем на 64% а їх маси – на 67%. За подальшого збільшення норми внесення Кентавру відбувалося зниження рівня забур'яненості. Так, за дії 20 г/га гербіциду кількість бур'янів знизилася на 71% за зменшення їх маси на 70%, а у варіанті із внесенням 25 г/га – на 77 і 73% відповідно (рис. 3.1.).

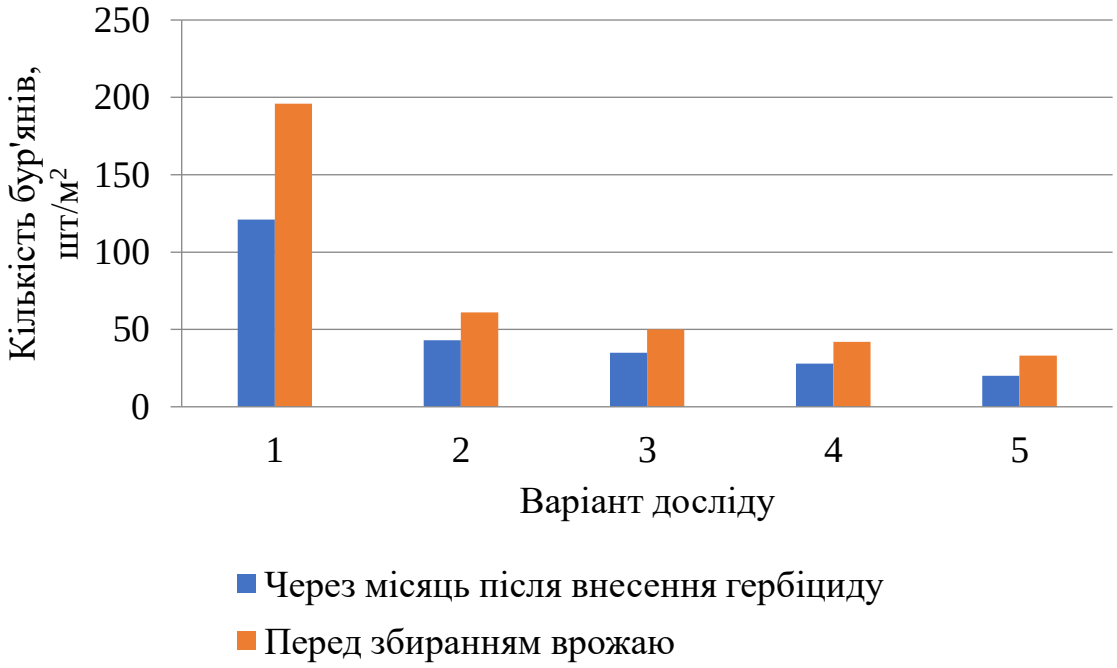


Рис. 3.1. Забур'яненість посівів кукурудзи за використання гербіциду Кентавр (місяць після внесення), 2023 р.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Кентавр 15 г/га; 3. Кентавр 20 г/га;

4. Кентавр 25 г/га; 5. Кентавр 30 г/га

Найбільший рівень усунення сегетальної рослинності зафіксовано за використання 30 г/га препарату, тут їх кількість проти контролю знизилася на 83%, а маса – на 77%.

За повторного обрахунку забур'яненості посівів кукурудзи перед збиранням врожаю відмічено таку ж залежність її зниження від норм внесення гербіциду, як і за попереднього обліку (рис. 3.2).

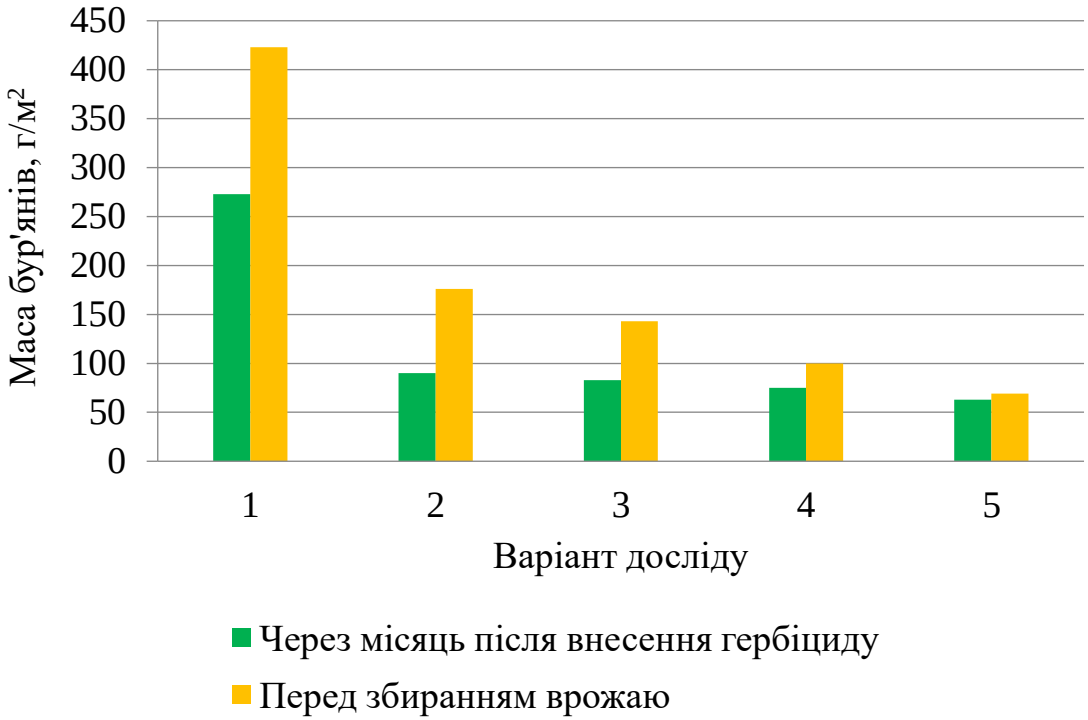


Рис. 3.2. Забур'яненість посівів кукурудзи за використання гербіциду Кентавр (перед збиранням врожаю), 2023 р.

Так, за дії 15 і 20 г/га препарату відмічено зниження чисельності бур'янів порівняно з контролем на 69 і 74%, тоді як їх маси – на 58 і 66% відповідно. У варіанту досліду із використанням 25 г/га гербіциду вказані показники знизилися на 79 і 76% відповідно. Як і за попереднього обліку, найбільший відсоток зниження забур'яненості спостерігався за дії 30 г/га препарату, де кількість сегетальних рослин знизилася проти контролю на 83%, а їх маса – на 84%.

Отже, обприскування посівів кукурудзи гербіцидом Кентавр дає змогу ефективно контролювати рівень сегетальної рослинності. У варіантах досліду із внесенням препарату кількість та маса бур'янового компоненту посівів зі збільшенням норми застосування знижується порівняно з контролем від 58 до 84% залежно від строків проведення обліків та норми внесення гербіциду.

3.2. Вплив гербіциду Кентавр на площу кореневої системи рослин кукурудзи

Відомо, що процеси росту й розвитку рослин загалом значною мірою залежать від формування та діяльності кореневої системи, яка відіграє одну з вирішальних ролей у процесі постачання рослинам вологи та поживних елементів. Розміри кореневої системи рослин залежать від зміни умов їх вирощування, які, в свою чергу, складаються під впливом технології вирощування і факторів середовища, до яких можна віднести й гербіциди.

Проведеними дослідженнями встановлено, що площа поверхні кореня зазнавала змін за впливу різних норм застосування гербіциду Кентавр (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Вплив гербіциду Кентавр на площу кореневої системи рослин кукурудзи, фаза 8–10 листків, 2023 р.

Варіант досліду	Поверхня кореня			
	загальна, $м^2$	% до конт-ролю	робоча, $м^2$	% до конт-ролю
Контроль (обприскування водою)	0,894	100	0,391	100
Кентавр 15 г/га	0,955	107	0,420	107
Кентавр 20 г/га	1,032	115	0,462	118
Кентавр 25 г/га	1,055	118	0,471	120
Кентавр 30 г/га	0,964	108	0,432	110

Зокрема, за визначення поверхні кореневої системи у фазі розвитку культури 8–10 листків слід відмітити, що у варіанті досліду Кентавр 15 г/га площа поверхні кореня як загальна так і робоча перевищувала контроль на 7%. За використання 20 г/га препарату загальна поверхні скорення проти контролю зросла на 15%, тоді як робоча – на 18%. Найбільша площа як загальної, так і робочої поверхонь кореня формувалася за використання 25 г/га Кентавру. Тут ці показники перевищували дані контрольного варіанту на 18 і 20% відповідно.

Дія 30 г/га препарату виявилася менш ефективною у порівнянні з попередньою нормою, однак загальна і робоча поверхні кореня проти контролю зростали на 8 і 10% відповідно.

Очевидно, збільшення площі поверхні кореневої системи рослин кукурудзи за використання гербіциду Кентавр відбулося завдяки усуненню переважної частки бур'янів у посівах культури за дії ксенобіотика.

Таким чином, усунення конкурентних відносин з боку бур'янів стосовно рослин кукурудзи за дії гербіциду сприяє суттєвому зростанню розмірів загальної та робочої поверхні кореневої системи рослин культури. Найбільші їх значення формуються у варіанті досліду із внесенням 25 г/га препарату, де загальна і робоча поверхня зростає порівняно з контролем на 8 і 10% відповідно.

3.3. Вплив застосування гербіциду Кентавр на динаміку формування розмірів листкової поверхні рослин кукурудзи

Відомо, що у процесі росту і розвитку рослин особливе місце займає динаміка формування показників фотосинтетичної продуктивності агроценозу, оскільки це є основа врожайності всіх сільськогосподарських культур. Тут слід зазначити, що домінуючу роль у фотосинтетичній продуктивності посіву відіграє темп і розміри формування листкової поверхні посіву, оскільки з цим показником пов'язані всі інші, що забезпечують продукування врожайності [61].

Дослідженнями виявлено, що обприскування посівів кукурудзи гербіцидом Кентавр також мало позитивний влив і на наростання листкової поверхні рослин.

Так, за обліку листкової поверхні у фазі розвитку культури 8–10 листків у варіанті досліду із внесенням препарату у нормі 15 г/га відмічено перевищення показників контрольного варіанту на 10% (табл. 3.2).

За збільшення норми внесення гербіциду простежувалось і подальша активізація ростових процесів культури, про що свідчить і збільшення листкової площі порівняно з контролем на 17% за внесення 20 г/га препарату та на 19% – у варіанті із використанням 25 г/га Кентавру.

Однак, за максимальної норми гербіциду у 30 г/га спостерігалося певне пригнічення інтенсивності наростання фотосинтетичної поверхні рослин кукурудзи порівняно із нормами у 20 і 25 г/га, хоча досліджуваний показник і перевищував дані контрольного варіанту на 14%.

Таблиця 3.2. Динаміка формування розмірів листкової поверхні рослин кукурудзи за використання гербіциду Кентавр, 2023 р.

Варіант досліду	Фаза розвитку кукурудзи			
	8–10 листків		викидання волоті	
	листковий індекс	% до конт-ролю	листковий індекс	% до конт-ролю
Контроль (обприскування водою)	1,39	100	5,53	100
Кентавр 15 г/га	1,53	110	6,19	111
Кентавр 20 г/га	1,62	117	6,48	116
Кентавр 25 г/га	1,66	119	6,55	118
Кентавр 30 г/га	1,58	114	6,33	114

Очевидно, зростання листкової поверхні у дослідних варіантах відбулося завдяки усуненню конкуренції з боку бур’янів стосовно рослин культури за

внесення гербіциду. У той же час завищена норма препарату виявила певну фітотоксичність не лише проти бур'янів, але й чинила такий вплив на рослини кукурудзи, що і призвело до деякого зниження даного показника.

За повторного визначення листкової поверхні у фазі викидання волоті відмічно таку ж залежність між наростанням площі фотосинтетичного апарату та нормою застосування гербіциду. Зокрема, за дії 15 і 20 г/га препарату площа листків зростала проти контрою на 11 і 16% відповідно до норм, а у варіанті із використанням 25 г/га була найвищою і перевищувала показники контролю на 18%. При обприскуванні 30 г/га також спостерігалося певне сповільнення темпів наростання листкової поверхні, однак і тут вона перевищувала контроль на 14%.

Отже, обприскування посівів кукурудзи завдяки збільшенню доступності для рослин культури факторів життя, зокрема вологи та елементів живлення, забезпечує активізацію формування площі листкової поверхні, особливо за дії 25 г/га препарату, де значення листкового індексу перевищує дані контролю на 18–19% залежно від фази розвитку культури.

3.4. Нагромадження фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи за використання гербіциду Кентавр

Відомо, що урожайність сільськогосподарських культур істотно залежить від ефективності фотосинтетичної діяльності посівів. Інтенсивність фотосинтетичних процесів у рослинах визначається кількістю синтезованих у хлоропластах пігментів, що беруть безпосередню участь у виробництві енергії для росту й розвитку рослин. Найважливішими фотосинтетичними пігментами є хлорофіли, а тому позитивна кореляція між їх вмістом у листках і фотосинтезом призводить до росту продуктивності рослин [1]. Вміст і співвідношення пластидних пігментів є ґрунтовним показником фізіологічного стану рослин, індикатором захисних і адаптивних можливостей рослинного організму та потенційної продуктивності культури.

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування норм гербіциду Кентавр сприяло зростанню вмісту фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи.

Так, за внесення 15 г/га гербіциду відмічено зростання вмісту хлорофілу *a* на 0,24; хлорофілу *b* – на 0,04; суми хлорофілів – на 0,25 та каротиноїдів – на 0,03 мг/г сирої речовини (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Нагромадження фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи у фазі викидання волоті за використання гербіциду Кентавр, 2023 р.

	мг/г сирої речовини			
Варіант досліду	Хлорофіл *a*	Хлорофіл *b*	Сума хлорофілів (*a*+*b*)	Каротиноїди
Контроль (обприскування водою)	2,25	0,79	3,04	0,49
Кентавр 15 г/га	2,46	0,83	3,29	0,52
Кентавр 20 г/га	2,58	0,85	3,43	0,54
Кентавр 25 г/га	2,60	0,86	3,46	0,56
Кентавр 30 г/га	2,50	0,84	3,34	0,53

Застосування 20 г/га препарату сприяло збільшенню вмісту хлорофілу *a* на 0,33; хлорофілу *b* – на 0,06; суми хлорофілів – на 0,39 та каротиноїдів – на 0,05 мг/г сирої речовини. Найбільші значення вмісту фотосинтетичних пігментів у листках культури формувалися за обприскування посівів гербіцидом у нормі 25 г/га, де вміст хлорофілу *a* перевищував показники контрольного варіанту на 0,35; хлорофілу *b* – на 0,07; суми хлорофілів – на 0,42 та каротиноїдів – на 0,07 мг/г сирої речовини.

Як і у випадку із ростовими процесами, підвищення норми застосування гербіциду до 30 г/га дещо пригнічувало активність нагромадження пігментів у листках, проте їх вміст все ж перевищував дані контрольного варіанту досліду.

Отже, результати отриманих досліджень демонструють посилення накопичення фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи при внесенні гербіциду Кентавр, особливо у нормі 25 г/га.

3.5. Рівень продуктивності посівів кукурудзи за використання гербіциду Кентавр

Величина врожаю є кінцевим результатом проведення того чи іншого агрозаходу. Встановлено, що обприскування посівів кукурудзи гербіцидом Кентавр позитивно впливає на отримання приростів врожайності зерна кукурудзи.

Зокрема, у варіанті досліду з застосуванням 15 г/га препарату було отримано прибавку зерна кукурудзи у розмірі 0,62 т/га або 11% (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Продуктивність кукурудзи за використання гербіциду Кентавр, 2023 р.

Варіант досліду	Врожайність, т/га	До контролю, %
Контроль (обприскування водою)	5,60	100
Кентавр 15 г/га	6,22	111
Кентавр 20 г/га	6,63	118
Кентавр 25 г/га	6,89	123
Кентавр 30 г/га	6,78	121
$НІР_{05}$	*0,30*	

За збільшення норми внесення до 20 г/га відмічено і подальше зростання прибавки врожаю порівняно з контролем на 1,03 т/га або 18%, що при $НІР_{05}$ 0,30 т/га є достовірним. Найвищий рівень урожайності зафіксовано у разі обприскування посівів гербіцидом у нормі 25 г/га, де прибавка врожаю складала 1,29 т/га або 23%, що достовірно за $НІР_{05}$ 0,30 т/га.

Як і у випадку з ростовими процесами та нагромадженням пігментів, максимальна норма гербіциду дещо пригнічувала інтенсивні формування

продуктивності культури порівняно з попереднім варіантом, проте за дії 30 г/га також було отримано достовірний приріс урожайності у розмірі 1,18 т/га.

Таким чином, знищення переважної частки бур’янів у посівах кукурудзи та формування вищих показників фотосинтетичної продуктивності за обприскування її посівів гербіцидом Кентавр забезпечує формування суттєвого приросту врожайності культури. Так, за дії 25 г/га препарату отримано 23% приросту врожайності порівняно з контролем.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГЕРБІЦИДУ КЕНТАВР

Відомо, що важливою ланкою кожного впровадженого агротехнічного заходу, в тому числі і внесення гербіцидів, є економічний ефект, який показує доцільність використання даного агрозаходу, дає можливість врахувати реальні витрати та прибутки і розробити економічно вигідні прийоми вирощування сільськогосподарських культур.

Виконаними дослідженнями встановлено, що використання у посівах кукурудзи на зерно гербіциду Кентавр завдяки забезпеченню прибавки врожайності зерна сприяло також і зростанню показників економічної ефективності проведення даного агрозаходу (табл. 4.1).

Так, у разі внесення препарату у нормі 15 г/га загальні грошові витрати на 1 га посіву зросли до 21194 проти 20224 грн у контролі. Це пов'язано із витратами на придбання гербіциду, його внесення, відвезення отриманої додатково продукції у розмірі 0,62 т/га. Прибавка врожаю сприяла зростанню умовно-чистого прибутку до 8040,4 проти 6096,0 грн/га у контролі. Рівень рентабельності складав 37,9% за окупності додаткових затрат у 3,0 рази.

Застосування 20 г/га препарату завдяки отриманню приросту врожайності у 1,03 т/га забезпечило підвищення умовно-чистого прибутку до 9915,1 грн/га за рівня рентабельності у 46,7% та окупності додаткових витрат у 4,7 рази.

Найвищі показники економічної ефективності отримано за внесення 25 г/га препарату, що забезпечило отримання додаткового врожаю у розмірі 1,29 т/га. Величина умовно-чистого прибутку сягнула 11089 грн/га, рівень рентабельності – 52,1% та окупність додаткових витрат – 5,7 рази за найнижчої собівартості продукції у 3090,5 грн/т.

За використання максимальної норми гербіциду у 30 г/га показники економічної ефективності зазнавали зниження, що пояснюється зростанням

Таблиця 4.1. Економічна ефективність внесення гербіциду Кентавр на кукурудзі, 2023 р.

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування культури, грн./га	В т.ч. додаткові, грн./га	Вартість продукції за ціною реалізації, грн./га	В т.ч. додаткової, грн./га	Умовно-чистий прибуток з 1 га, грн	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рівень рентабельності, %	Окупність додатко-вих витрат , рази.
Контроль (обприскування водою)	5,60	0,0	20224	0,0	26320	0	6096,0	3611,4	30,1	0,0
Кентавр 15 г/га	6,22	0,62	21194	969,6	29234	2914	8040,4	3407,3	37,9	3,0
Кентавр 20 г/га	6,63	1,03	21246	1021,9	31161	4841	9915,1	3204,5	46,7	4,7
Кентавр 25 г/га	6,89	1,29	21294	1069,7	32383	6063	11089,0	3090,5	52,1	5,7
Кентавр 30 г/га	6,78	1,18	21330	1106,4	31866	5546	10536,0	3146,1	49,4	5,0

вартості препарату через збільшення норми внесення та зниженням приросту урожайності через прояв фіто токсичності гербіциду. Однак, у цьому варіанті досліду отримано другий за величиною рівень умовно-чистого прибутку – 10536,0 грн/га за рентабельності у 49,4% і окупності додаткових витрат у 5,0 рази.

Отже, отримання суттєвих прибавок врожаю за використання норм гербіциду Кентавр у посівах кукурудзи сприяє зростанню показників економічної ефективності, особливо у разі внесення 25 г/га, де спостерігається отримання 11089 грн/га умовно-чистого прибутку за рівня рентабельності у 52,1% та окупності додаткових витрат у 5,7 рази.

ВИСНОВКИ

1. Використання у посівах кукурудзи гербіциду Кентавр забезпечує ефективний контроль сегетальної рослинності. У варіантах досліду із внесенням препарату кількість та маса бур'янового компоненту посівів має тенденцію до зниження порівняно з контролем на 58–84% залежно від строків проведення обліків та норми застосування гербіциду.
2. Усунення конкурентних відносин з боку бур'янів стосовно рослин кукурудзи за дії гербіциду відбувається суттєве зростання розмірів загальної та робочої поверхні кореневої системи рослин культури. Найбільші їх значення формуються у варіанті досліду із внесенням 25 г/га препарату, де загальна і робоча поверхня зростає порівняно з контролем на 8 і 10% відповідно.
3. Обприскування посівів кукурудзи також забезпечує активізацію формування розмірів листкової поверхні, особливо за дії 25 г/га препарату, де значення листкового індексу перевищує дані контролю на 18–19% залежно від фази розвитку культури.
4. Вміст фотосинтетичних пігментів суттєво підвищується при внесенні гербіциду Кентавр, особливо у нормі 25 г/га.
5. Знищення переважної частки бур'янів у посівах кукурудзи та формування вищих показників фотосинтетичної продуктивності за обприскування її посівів гербіцидом Кентавр забезпечує формування суттєвого приросту врожайності культури. Так, за дії 25 г/га препарату отримано 23% приросту врожайності порівняно з контролем, що у свою чергу дало 11089 грн/га умовно-чистого прибутку за рівня рентабельності у 52,1% та окупності додаткових витрат у 5,7 рази.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Аналіз отриманих результатів досліджень дає змогу рекомендувати виробництву при вирощуванні кукурудзи на зерно з метою ефективного контролювання рівня забур’яненості посівів та формування високих врожаїв з належними показниками економічної вносити гербіцид Кентавр у нормі 25 г/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пащенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Д.: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
2. Таран В.Г., Каленська С.М., Новицька Н.В., Данилів П.О. (2018). Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України. 2018. *Біоресурси і природокористування*. Т. 10. № 3–4. С. 147–15.
3. Кохан А.В., Глущенко Л.Д., Лень О.І., Олепір Р.В., Самойленко О.А. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2019. №10. С. 18–23.
4. Vozhegova R., Byelov Ya. Improving the cultivation of corn hybrids under irrigation in the South of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2019. №23(2). P. 41–47.
5. Зимароєва А.А. Просторово-часові закономірності варіювання урожайності кукурудзи в Україні. *Наукові горизонти*. 2019. №2(75). С. 58–66.
6. Окрушко С.Є. Регулювання чисельності бур’янів у посівах кукурудзи. *Young Scientist*. 2019. №2(66). С. 319–322.
7. Каленська С.М., Таран В.А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and protection*. 2018. Vol. 14. No 4. P. 141–149.
8. Бомба М.Я., Бомба М.І. Бур'яни в агрофітоценозах та екологізація заходів щодо контролювання їх чисельності. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №1. С. 15–20.
9. Циков В.С., Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І. Покращити захист посівів кукурудзи від бур’янів – першочергове завдання. *Агроном*. № 2. 2007. С. 36–39.
10. Циков В.С., Матюха Л.П. Бур’яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: ТОВ Енем. 2006. 86 с

11. Танчик С., Миколенко Я. Ефективність контролю бур’янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. №4. С. 20–23.
12. Шевченко М.С., Шевченко О.М. Технологічні засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур на основі регулювання забур’яненості. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2008. № 35. С. 63-69.
13. Зуза В.С. Контроль бур‘янів у посівах кукурудзи. *Захист рослин*. 1999. № 5. С. 26–28.
14. Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І. Захист озимої пшениці від бур'янів з урахуванням енергетичного балансу агрофітоценозів. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2008. № 35. С.22–27.
15. Сторчоус І. Досходовий період кукурудзи: правильне внесення гербіцидів для кукурудзи та контроль бур'янів. *Агрономія Сьогодні*. 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/792-doskhodovyi-periodkukurudzy-kontrol-burianiv.html
16. Окрушко С.Є. Контроль чисельності бур’янів у посівах кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. *Захист рослин*. 2019. № 14. С. 163–171.
17. Morris M.J. The use of plant pathogens for biological weed control in South Africa. Agriculture, Ecosystems & Environment. 1991. Vol. 37, Iss. 1–3. P. 239–255.
18. Harding D.P., Raizada M.N. Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Front Plant Sci*. 2015. № 8. P. 659.
19. Henderson D.R., Riga E., A. Ramirez R., Wilson J., Snyder W.E. Mustard biofumigation disrupts biological control by Steinernema spp. nematodes in the soil. *Biological Control*. 2009. № 48. P. 316–322.
20. Sawicka B., Egbuna Ch. Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control. ISBN: 9780128193044. *Academic Press*. 2019. 268 p.

21. Albert E. Smith. Handbook of Weed Management Systems. ISBN: 9781351441827. Routledge, 2017. 758 p.
22. Ременюк С., Токарчук М. Бур’яни кукурудзи: особливості появи в різних зонах. Пропозиція. 2016. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://propozitsiya.com/ua/buryanykukurudzy-osoblyvosti-poyavy-v-riznyh-zonah
23. Зуза В.С., Гутянский Р.А. Ефективність гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно за коренепаростково-злаковооднорічного типу забур’яненості. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області* 2016. № 20, С. 20–25.
24. Зуза В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від станузабур‘яненості поля. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (спец. випуск)*. Київ, 2004. С. 132–138.
25. Лук’янченко А. Шлях до високих урожаїв кукурудзи — через надійний її захист. Кукурудза. 2016. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/shlyah-do-visokih-urozhayiv-kukurudzicherez-nadiyniy-yiyi-zahist
26. Крамарьов С.М. Ефективність гербіцидів в агроценозах кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2008. № 3. С. 5–12.
27. Бокун О.І. Порівняльна ефективність хімічних та механічних засобів контролювання бур'янів у посівах кукурудзи в степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони.* 2013. № 5. С. 19–22.
28. Мовчан І.В. підвищення ефективності хімічного методу контролю бур’янів у посівах кукурудзи правобережного лісостепу України. *Eastern European journal of enterprise technologies*. 2014. Vol. 2. № 10 (68). P. 45–49.
29. Брухаль Ф., Гаврилов С., Коломієць В. Захист кукурудзи від бур’янів. *Пропозиція*. 2016. С. 30–34. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://propozitsiya.com/ua/zahyst-kukurudzy-vid-buryaniv
30. Сторчоус І. Поразка бур’янів на соєвому полі. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 12. С. 42–47.

31. Хромих Н.О., Матюха В.Л., Лихолат Ю.В. та ін. Вплив гербіцидів на показники гібрида кукурудзи Оржиця 237 МВ. *Вісник аграрної науки*. № 4. 2018. С. 20–25.
32. Грицаєнко З., Карпенко В., Івасик Ю., Пономаренко С. Технології, що знижують пестицидне навантаження на агроценози. *Зерно*. 2018. № 5. С. 144–147.
33. Россихіна Г.С. Стан антиокисдантної системи Zea Mays під впливом гербіцидів. *Biosystems Diversity*. 2006. № 1. С. 149–154.
34. Грицаєнко З.М. Залежність дії гербіцидів від умов їх застосування в посівах зернових колосових культур. *Збірник наукових праць Уманської сільськогосподарської академії*. 1997. С. 75–78.
35. Pereira M.R. R. Planta Daninha Effect of Sethoxydim herbicide in the leaf anatomy and physiology of Brachiaria grass under water stress. 2017. Vol. 35.
36. Заболотний О.І. Розміри листкової поверхні та особливості анатомічної структури епідермісу кукурудзи за умов застосування гербіциду Бату, в. г. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 45–51.
37. Гурманчук О.В., Плотницька Н.М., Невмержицька О.М., Павлюк І.О., Тимощук Т.М., Бондарева Л.М. Контролювання бур'янового компоненту у посівах кукурудзи за використання страхових гербіцидів. *Наукові горизонти*. 2020. №07 (92). С. 53–58.
38. Шевченко М.С., Шевченко О.М., Парлікокошко М.С. Фактори контролювання забур’яненості посівів і продуктивність гібридів кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернових культур НААНУ*. №38. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://institut-zerna.com/library/pdf38/5.pdf
39. Окрушко С.Є. Регулювання чисельності бур’янів у посівах кукурудзи. *Young Scientist*. 2019. №2(66). С. 319–322.
40. Міленко О.Г., Горячун В.В., Звягольський Р.А., Козинко С.О., Карпінська С.О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. 2. С. 72–78.

41. Тараненко С.В. Урожайність пшениці озимої залежно від застосування гербіциду та бакової суміші з карбамідом. Науково-практична конференція професорсько-викладацького складу 17–18 травня 2017 р. *Зб. наук. праць наук.-практ. конф. проф.-викл. складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2016 році*. Полтава: РВВ ПДАА, 2017. С. 213–215.
42. Ткаліч Ю.І., Шевченко О.М., Матюха В.Л. Забур'яненість та врожайність соняшнику при різних способах обробітку ґрунту і внесенні гербіцидів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. Вип. 4. С. 29–33.
43. Гутянський Р.А. Вплив ацетохлору й імазетапіру на бульбочки, забур'яненість і врожайність сої. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 46–53.
44. Шкатула Ю.М., Паламарчук А.В. Вплив гербіцидів на забур'яненість та урожайність насіння гороху. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. Вип. 2. С. 102–110. 150
45. Рудник-Іващенко О.І. Забур'яненість посівів проса за використання різних видів гербіцидів та їх бакових сумішей. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництв*а. 2013. Вип. 82. С. 37–46.
46. Шувар І.А., Корпіта Г.М. Вплив елементів технології вирощування на забур'яненість та продуктивність ячменю ярого і картоплі. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства НААН*. 2016. Вип. 3–4. С. 71–81.
47. Окрушко Є.С. Вплив контролю бур'янів та мікродобрива на урожайність гороху овочевого. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 25. С. 152–166.
48. Сторчоус І.М., Іващенко О.О., Тищук О.П. Вплив різних норм витрати гербіциду Базис 75, ВГ на рівень стресу у рослин кукурудзи. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 270–290.

49. Заболотний О.І. Вплив гербіциду Трофі 90 на забур'яненість і врожайність посівів кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. Вип. 4. С. 81–84.
50. Taylor-Lovell S., Wax L.M., Nelson R. Phytotoxic Response and Yield of Soybean (Glycine max) Varieties Treated with Sulfentrazone or Flumioxazin. *Weed Technology*. 2001. Vol. 15, № 1. P. 95–102.
51. Fink R.J. Phytotoxicity of Herbicide Residues in Soils. *Agronomy Journal*. 1972. Vol. 64, № 6. P. 804–805 .
52. Barnes C.J., Lavy T.L. Injury and Yield Response of Selected Crops to Imazaquin and Norflurazon Residues. *Weed Technology*. 1991. Vol. 5, № 3. P. 598– 606.
53. Sheets T J., Harris C.I. Herbicide residues in soil and their phytotoxicities to crops grown in rotations. *Residues Reviews/Rückstandsberichte*. New York, 1965. P. 119–140.
54. Мартинюк А.Т., Господаренко Г.М., Стасінєвич О.Ю. Динаміка продуктивності буряку цукрового за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні у Правобережному Лісостепу. *Вісник Уманського НУС*. 2023. №1. С. 18–25.
55. Ситник О. І. Анропогенні зміни клімату і мікрокліматів Черкаської області в умовах перехідного ектону Правобережного Лісостепу і Степу. *Наук. зап. Вінницького держ. пед. ун-ту. Сер.: географія.* Вип. 13. Вінниця, 2007. С. 75 – 83.
56. Денисюк Г. І., Ситник О. І. Міжзональний геоекотон «Лісостеп-степ» Правобережної України. Вінниця: ПП «ТД» «Едельвейс і К», 2012. 217 с
57. Кириленко В. В., Харченко А. В. Зміна дати призупинення та відновлення вегетації пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Особистість С. Ф. Третьякова в формуванні засад сучасного екологічного землеробства: мат. між. наук.-практ. конференції присвяченої С. Ф. Третьякову*. Полтава, 2014. С. 43–44.

58. Достаток 300 МВ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://agrostory.com/catalog/detail/19904/
59. Гербіцид Кентавр. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://tda-shop.com.ua/ua/p1515435255-kentavr-gerbitsid-evro.html
60. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
61. Овчарук В.І., Овчарук О.В., Гаврилянчик Р.Ю., Каленчук Я.В., Околодько Ю.В. Агроекологічні особливості формування фотосинтетичних показників квасолі звичайної. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічна*. 2011. Вип. 204. С. 131–136.
62. Cannella D., Möllers K. B., Frigaard N.U., Jensen P. E., Bjerrum M. J., Johansen K. S., Felby C.). Light-driven oxidation of polysaccharides by photosynthetic pigments and a metalloenzyme. *Nature Communications*. 2016. №7 (1).