

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЗЕМЛЕРОБСТВА І АГРОХІМІЇ ІМ. В.І. САЗАНОВА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ВІД
БУР'ЯНІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Еколого-економічне
рослинництво
спеціальність 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
Групи 201Амд_24 (ЕЕР)
Кисіль Олександр Олександрович

Керівник: Гордєєва Олена Федорівна,
кандидат сільськогосподарських наук

Рецензент: Міленко Ольга Григорівна,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ВІД БУР'ЯНІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
1.1 Господарське значення буряків цукрових та особливості культури	8
1.2 Ботанічна характеристика буряків цукрових	11
1.3 Біологічні особливості буряків цукрових	14
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Характеристика місця проведення досліджень	22
2.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень	24
3.3 Методика проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ВІД БУР'ЯНІВ	39
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	42
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	44
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	55
АНОТАЦІЯ	

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Буряки цукрові – добрий попередник для багатьох сільськогосподарських культур. Це одна з найпродуктивніших сільськогосподарських культур.

Ця культура потребує достатню кількість органічних і мінеральних добрив. У посівах необхідно проводити хімічні обробки посівів від шкідливих організмів.

Мета і завдання досліджень. Метою наших досліджень було встановити ефективність системи захисту посівів буряків цукрових від бур'янів. Оптимізувати елементи технології вирощування буряків цукрових в умовах Полтавської області.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- визначити видовий склад бур'янів у посівах буряків цукрових;
- встановити вплив систем захисту на чисельність бур'янів,
- провести підрахунок густоти буряків цукрових залежно від варіантів досліду;
- визначити вплив заходів боротьби з бур'янами на рівень урожайності коренеплодів буряків цукрових;
- дати економічну оцінку ефективності розроблених елементів технології вирощування буряків цукрових.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше встановлено ефективність дії комплексних систем захисту посівів буряків цукрових на чисельність бур'янів та вплив досліджуваних елементів технології на формування врожайності коренеплодів.

Проведено економічну оцінку застосуванню різних систем захисту посівів буряків цукрових від бур'янів.

Практичне значення одержаних результатів. Для виробництва рекомендовано у технології вирощування буряків цукрових для захисту

посівів від бур'янів застосовувати обприскування посівів за такою схемою: обробка посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га); у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га).

Особистий внесок здобувача. Кваліфікаційну роботу виконано особисто автором, узагальнено наукові дані вітчизняної та закордонної літератури. За темою кваліфікаційної роботи, сплановано й проведено експериментальні дослідження, обліки забур'яненості поля, проаналізовано і узагальнено результати лабораторних і польових досліджень, на основі їх зроблено висновки та надано рекомендації виробництву.

Об'єкт дослідження: види бур'янів, чисельність бур'янів, процеси формування врожайності коренеплодів буряків цукрових залежно від застосування різних систем захисту.

Предмет дослідження: бур'яни, рослини цукрового буряка, фактори формування продуктивності, елементи технології вирощування, економічна ефективність технології вирощування.

Методи дослідження. Виконання теоретичних та експериментальних досліджень відбувалося за допомогою застосування загальнонаукових та спеціальних методів. Гіпотеза, аналіз, синтез, індукція, дедукції, експеримент, спостереження, абстрагування мають загальнонауковий характер. Розробку схеми та закладання польового дослідження використовували, як спеціальний агрономічний метод досліджень. Безпосередньо у польових умовах встановлювали достовірну різницю між варіантами дослідження та визначали кількісний вплив факторів на чисельність бур'янів і врожайність зерна культури. Лабораторний метод використовували з метою визначення видового складу бур'янів; візуальний та біометричний – для проведення фенологічних спостережень; ваговий – для визначення рівня врожайності. Розрахунково-статистичний метод застосовували для встановлення істотної різниці між варіантами дослідження та економічної доцільності надання

рекомендацій наукових досліджень для впровадження у виробничу діяльність.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Актуальність наукових досліджень і отримані результати були висвітлені на публічному обговоренні під час засідання кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова та на Міжнародній науково-практичній інтернет – конференції.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр виконана обсягом 60 сторінках машинописного тексту та має в структурі загальну характеристику роботи, 6 розділів, висновки і рекомендації виробництву, список використаної літератури та додатки.

РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ВІД БУР'ЯНІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Господарське значення буряків цукрових та особливості культури

Буряки цукрові належать до ботанічного роду Буряки (*Beta L.*) і мають видову назву буряки звичайні – *Beta vulgaris L.* Рід Буряки належить до родини Лободові (*Chenopodiaceae*) класу Дводольні (*Dicotyledone*) відділу Покритонасінні (*Angiospermae*).

Як за своєю морфологічною будовою, так і за біологічними особливостями, буряки цукрові є дуже оригінальною рослиною, яка в нашій помірній кліматичній зоні не має собі подібних. Господарське значення цієї культури теж неповторне. У планетарному масштабі лише два види рослин є головними джерелами отримання цукру у виробничих обсягах. Одним з них є буряки цукрові, іншим – багаторічний очерет цукровий (*Saccharum officinarum L.*) з ботанічної родини Тонконогові (*Poaceae*).

Очерет (тростина) цукровий є планетарним рекордсменом біологічної продуктивності серед сільськогосподарських рослин і здатний формувати протягом року в умовах тропіків до 72 т/га сухої речовини. У глобальному валовому виробництві останніми десятиліттями саме очерет цукровий є головним джерелом отримання цукру – на його частку припадає від 75 до 78 %. Основні виробники цукру з очерету цукрового – країни, що розміщені в тропічному й субтропічному кліматичних поясах (Бразилія, Австралія, Індія, Таїланд та інші).

Іншу частку, тобто від 22 до 25 %, у світовому валовому виробництві цукру становить продукція з коренеплодів буряків цукрових. Ця культура теж є рекордсменом за рівнем біологічної продуктивності в умовах помірної кліматичної зони планети. Протягом одного вегетаційного періоду її рослини здатні формувати до 28 т/га сухої речовини [3].

Саме буряки цукрові є головним джерелом промислового виробництва цукру в країнах Європи й Північної Америки.

Унікальність буряків цукрових виявляється і в тому, що за своєю біологією – це рослини з дворічним циклом онтогенезу, але для промислового перероблення їх вирощують як однорічні. Технологія вирощування буряків цукрових є однією з найбільш складних і затратних серед польових культур, що, передусім, пов'язано з їх біологічними особливостями.

Огляд біологічних особливостей такої цукроносною культури доцільно розпочати з оцінки її рослин від самого початку проростання насінини.

Бурякам цукровим властивий наземний тип проростання. Проросток рослини виходить на поверхню ґрунту гіпокотилем – підсім'ядольним коліном і виносить сім'ядолі насінини до світла. Такі сім'ядолі зеленіють і першими в рослині розпочинають процеси фотосинтезу. Ювенільні рослини поступово переходять на автотрофне енергетичне живлення завдяки використанню сонячних променів. Перші справжні листки виростають між сім'ядолями. Від появи перших листків рослини культури формують укорочене стебло–розетку. Така особливість морфології рослин буряків цукрових дає змогу максимально використовувати біля поверхні ґрунту дефіцитне на початку вегетації тепло [7].

Висота, яку освоюють рослини культури над поверхнею ґрунту, передусім визначається не довжиною їхніх стебел, а довжиною черешків листків. Тому на початку своєї вегетації рослини буряків цукрових дуже маленькі й слабкі, а тому легко затінюються сусідніми рослинами – бур'янами.

Після формування 4-х листків у рослин буряків цукрових відбувається формування вторинної будови кореня («линька кореня»). Верхня частина стрижневого кореня перетворюється в коренеплід, тобто стає «резервуаром» поживних речовин, які рослина формує для забезпечення успішної вегетації

на другий рік життя, коли рослини послідовно проходять наступні етапи органогенезу: віргінальний, генеративний та сенільний [5].

Для успішної вегетації та реалізації свого потужного біологічного потенціалу рослини буряків цукрових виявляють певні вимоги до умов вегетації.

Тривалість вегетаційного періоду в перший рік життя рослин має становити 180–220 діб. Глибина орного шару ґрунту – 28–32 см і більше, рівень кислотності – близький до нейтрального. Оптимальна температура повітря протягом вегетації – 16–23 °С. Саме за таких умов рослини культури найінтенсивніше фотосинтезують. Бурякам цукровим властивий С3-фотосинтез [12].

Рослини культури є мезофітами і тому для успішної вегетації потребують достатнього зволоження орного шару ґрунту. Зокрема, навесні в ґрунті необхідно мати запаси вологи не менш ніж 160–200 мм. Крім цього, потрібне регулярне випадання опадів протягом вегетаційного періоду. Корені буряків цукрових проникають завглибшки до 2,5–3,0 м і кожна їхня рослина в посіві охоплює об'єм ґрунту до 7 м³.

Найбільше води рослини культури потребують у липні й серпні. Саме тому їй дефіцит у цей період вегетації призводить до найбільшого зниження біологічної продуктивності буряків цукрових [18].

На початку вегетації листки в рослин культури нарастають по два. Після формування перших 10 листків (5 пар) надалі вони утворюються по одному. Листки формуються в розетці по спіралі на головці коренеплоду.

Оскільки рослини буряків цукрових у перший рік вегетації послідовно проходять лише кілька етапів свого органогенезу: проростки, ювенільний, іматурний, то, відповідно до таких етапів, є чутливими до несприятливих впливів і можуть легко змінювати стратегію свого органогенезу.

Для зручності оцінювання невеликих змін розвитку рослин традиційно обліковують кількість сформованих листків, які поділяють на сходи, розвинені сім'ядолі (довжина сім'ядольних листочків 2 см і більше), два,

чотири, шість, вісім та 10 листків, змикання листків у рядках та в міжряддях, розмикання листків у міжряддях, технічна стиглість коренеплодів [15].

Для формування великих урожаїв рослини культури потребують у процесі вегетації достатнього рівня мінерального живлення. На формування 10 тон коренеплодів з відповідною кількістю листків рослини буряків цукрових засвоюють із ґрунту від 40 до 50 кг сполук азоту (N), 23–25 кг фосфору (P_2O_5) та 60–70 кг калію (K_2O).

1.2 Ботанічна характеристика буряків цукрових

Цукровий буряк (*Beta vulgaris* L. *saccharifera*) – це одно та дворічна рослина перехреснозапильна. Культура відноситься до класу дводольних родини лободових (*Chenopodiaceae*). До виду *Beta vulgaris* L. *saccharifera* відносяться кормовий, цукровий столовий та листовий буряки. У процесі першого року вегетації утворюється потовщений корінь (коренеплід) з розеткою прикореневого листя. У другий рік вегетації, після висаджування коренеплоду, рослини формують квіткові пагони з насіння.

Коренева система буряка може проникати в ґрунт на глибину до 2,5 м. По діаметру кореневі волоски розходяться на відстань до 60-80 см. Маса кореневої системи становить 300–600 г. В період першого року вегетації, з появою другої пари справжніх листків, головний корінь буряка потовщується. Після появи 3-ї пари справжніх листків відбувається скидання первинної кори кореня та заміна її вторинною корою.

Форма листка черешкова. Сама листкова пластинка велика, суцільна, гладенька або гофрована. Упродовж усього періоду вегетації з листкових бруньок у центрі головки кореня формується 50-60 листків, які спіралью розміщені на головці кореня. Цей процес постійний під час вегетації буряка цукрового. Рослина формує нові листки та скидає старі.

Стебло формується у другий рік вегетації культури. Воно може досягати висоти 80-150 см., стебел здебільшого формується декілька на

одному коренеплоді (від 1 до 10). Рослина набуває вигляду куща. Стебла обростають листками і квітами, які формують суцвіття - нещільний колос.

У пазухах листків квіти розміщені по одній або групами. Залежно від кількості квіток у пахах листків буряки поділять на однонасінні та багатонасінні. В багатонасінних квітках в процесі росту і розвитку зростаються між собою та утворюють клубочки (супліддя).

Потовщений корінь (коренеплід) буряка на поперечному розрізі має до 10-12 концентричних судинно-волокнистих пучків – кілець. Коренеплід потовщується у процесі діяльності камбіальних кілець, які послідовно змінні.

Коренеплід буряків цукрових структурно складається з таких частин: головки (вкорочене стебло), шийки (гіпокотиль або підсім'ядольне коліно), і власне коренеплід, який має форму конуса. На ньому утворюються бокові корінці. Зокрема гіпокотиль або підсім'ядольне коліно – це частина коренеплоду, що не здатна давати листки та бокові корінці.

Для інтенсивної технології першочергове значення мають габітус рослин та форма коренеплоду, а саме його головки та рівномірність проникнення її в ґрунт. Найбільш «технологічними» вважаються сорти і гібриди рослин із правильною конусоподібною формою коренеплоду, що має невелику головку, яка рівномірно розміщується над поверхнею ґрунту та формує компактну розетку прямостоячих листків.

Коренеплоди буряків виконують функцію сховища поживних речовин. Характеризуються вмістом до 25 % сухих речовин, із яких 17,5 % - це цукроза, а 7,5 % "нецукри". Нецукри можуть бути нерозчинні до 5 % і розчинні до 2,5 %. Нерозчинні містяться у вигляді: клітковини, геміцелюлози, пектинових речовин, білків та золи. Розчинні цукри містяться у вигляді: фруктози, глюкози, безазотистих речовин, азотистих речовин, але більшість з них – мінеральні елементи золи.

Якість коренеплодів крім цукристості, як придатної сировини для бурякоцукрового виробництва, характеризується доброякісністю соку, або

масовою часткою вмісту цукрози в сухій речовині та вмістом редуруючих цукрів і наявністю шкідливого азоту.

Буряковий сік, крім цукрози містить фруктозу, глюкозу, азотисті і безазотисті речовини та мінеральні елементи. У соці міститься клітковина, інші вуглеводи та 2-5 % пектинових речовин, що знижують кристалізацію цукру та фільтрацію бурякового соку під час виробництва цукру.

Якісні показники та хімічний склад цукрових буряків можливо змінювати залежно від технології вирощування, сорту, ґрунтово-кліматичних умов.

Найбільша масова частка води в коренеплодах. Її вміст досягає рівня до 75 %. Із них 72 % - це безпосередньо складова соку, а 3 % знаходиться в зв'язаному стані з речовинами м'якоті буряка.

Насінням цукрових буряків називають клубочки (супліддя) п'ятикутної форми, що мають еліпсоподібний поперечний розріз. Співвідношення діаметра і висоти становить 1:0,66. Показник маси 1000 однонасінних плодів коливається в межах 12-15 г, а у багатонасінних до 15-30 г.

Отримують насіння цукрового буряка висаджуванням коренеплодів весною, тих які були вирощені в перший рік. Із сформованих бруньок виростають квітконосні пагони, довжиною до 15 см, на яких згодом з'являються плоди. За морфологічними ознаками плід цукрового буряка має форму горішка. У процесі дозрівання плоди жовтіють та зростаються в зібрані з двох-шести горішків клубочки.

Однонасінний плід закритий зверху кришечкою. В ньому знаходиться одна сплюснена насінина, що за формою схожа на квасолю має буру оболонку. Розмір насінини дрібний: за шириною – 2 мм, товщиною – 1,5 мм і перисперм дуже малий. У середньому маса насінини становить 3 мг та коливається від 1 до 5 мг. У зв'язку з цією біологічною особливістю насінини, під час сівби потрібно налаштовувати загортання насіння на 2–3 см, незважаючи на те, що проростки буряка дуже чутливий до умов зовнішнього природного середовища.

Проростання насіння буряків можливе тільки за наявності відповідної вологи, температурного режиму та аерації. Під час проростання повітряно-сухе насіння потребує води 120-170 % від своєї маси. Але найбільше поглинає вологи оплодень, ніж власне насіння. Для проростання насіння достатньо 40-72 % води. Значна частка необхідної води поглинається в перші 2-3 години після замочування насіння. На полі висіяне насіння максимально повинно контактувати з вологим ґрунтом.

1.3 Біологічні особливості буряків цукрових

Буряки цукрові вимогливі до температурного режиму, вологи, світла, ґрунтових умов. Дотримання оптимальних умов вирощування дає можливість отримати високий урожай коренеплодів буряків цукрових.

Буряк відносно холодостійкою рослиною. Насіння його починає проростати за температури ґрунту на глибині 5 см 4-5 °С, але за такого температурного режиму поява сходів затягується до 3 тижнів. Підвищення температури ґрунту сприяє прискоренню цього процесу. Прогрівання ґрунту до температури 10 °С впливає на проростає насіння на 10-у добу, температура ґрунту 15 °С сприяє появі сходів на 7-9-у добу, а 20-25 °С прискорює проростання і появу сходів уже на 5-8-у добу. Вплив температури на тривалість проростання насіння та отримання сходів наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Проростання насіння та отримання сходів цукрових буряків залежно від температури ґрунту

Температура ґрунту, °С	Період проростання, діб
1-2	45-60
3-4	25-30
6-7	10-15
10-12	8-10
15-25	3-4

Набубнявіння та процес проростання насіння розпочинається за температури ґрунту 1-2 °С, однак енергія проростання насіння залежить від підвищення температури. Найкраща енергія проростання та найвища польова схожість відбувається за умови настання температури 20-25 °С і стійкого прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння.

У фазі сходів буряки цукрові можуть витримувати короточасні приморозки до 4-5 °С без особливих ушкоджень. За виключенням дуже молодих проростків (фаза сім'ядольних листочків), які гинуть за температури -3 °С. частіше такі наслідки можуть бути з настанням раптових заморозках після тривалої відносно теплої погоди. Після фази змикання рослин у міжряддях та до збирання врожаю буряк легко переносять зниження температури до -5 °С. Зібраний врожай коренеплодів, який ще не вкрили пошкоджується за температури -2 °С та стає непридатним для тривалого зберігання і переробки. Ріст рослин та їх розвиток починається за температури повітря 6-8 °С, але етапи органогенезу проходить дуже повільно. Оптимальною температурою для отримання максимального врожаю вважається від 15 до 23 °С, однак отримати максимальну врожайність можливо і за умови широких коливань температури, в порівнянні до оптимальної. Достатнє накопичення врожаю коренеплодів буряків цукрових відбувається за мінімальної суми температур (2400-2800 °С). В умовах північних районів – 1900-2100 °С, а в південних районах – до 3000-3500 °С.

Буряки дуже вимогливі до вологості ґрунту, однак ця потреба в різні фази росту і розвитку різна. Найбільша потреба у волозі спостерігається в період проростання насіння, фазі сходів, а також під час формування та інтенсивного росту коренеплоду (липень-серпень). Дефіцит вологи та короточасну літню посуху добре розвинені рослини витримують порівняно легко.

Частка всієї потреби молодих рослин буряків у доступній волозі на території більшості регіонів України забезпечується за рахунок її надходження від талих вод взимку. За умови зменшення вологи у посівному

шарі ґрунту відбувається ріст коренів у глибину. Найбільша потреба вологи зафіксована в рослин буряків цукрових під час значного приросту маси коренеплоду (середина червня – кінець серпня).

Буряки цукрові відносять до групи культур з відносно високою посухостійкістю. Для синтезу одиниці сухої речовини буряки використовують приблизно 300-400 одиниць води. Тобто його транспіраційний коефіцієнт становить 300–400). Він залежить від відносної вологості повітря, ґрунту, температурного режиму, сили вітру, показників родючості ґрунту та елементів технології вирощування. Особливо сприятливі під час вегетації культури зменшують транспіраційний коефіцієнт буряків цукрових до 130-150. Тобто, усі умови, які сприяють їх росту та розвитку і накопиченню сухої речовини, покращують ефективність використання вологи та підвищують продуктивність посівів.

Буряки цукрові, як правило, досить посухостійкі, але за таких умов знижується їхня врожайність та якість. Оптимальною вологістю ґрунту для буряків цукрових вважається 60-70 % найменшої вологоємності. Підвищення рівня культури землеробства сприяє зменшенню транспіраційного коефіцієнту.

Буряки цукрові на високому агрофоні, формуючи врожайність коренеплодів 40–50 т/га, при хорошому водозабезпеченні використовують 6-8 м³, а при недостатньому водозабезпеченні понад 10-13 м³.

Дослідженнями в умовах «Верхняцької дослідної станції» встановлено, що витрати води буряками цукровими за добу становлять у травні 8 м³/га; червні – 25; липні – 34; серпні – 29; вересні – 14 м³/га.

Найкраще на використання доступної вологи буряками впливають тривалі літні дощі, вода яких проникає в глибокі шари ґрунту. Оптимальною вологістю ґрунту для розвитку посівів та росту буряків вважається 60–80 %. Дефіцит у липні-серпні негативно впливає на врожайність коренеплодів буряків. Таке явище призводить до накопичення шкідливого азоту в коренеплодах.

Буряки цукрові за фотоперіодизмом належать до культури довгого світлового дня. Їхній розвиток прискорюється по мірі збільшення тривалості дня. Однак встановлено, що вони добре пристосовуються, як до умов короткого дня півдня, так і до умов довгого дня півночі.

Недостатнє освітлення впливає на збільшення маси листків та зменшення – коренеплодів.

Негативно реагують рослини буряку на затінення, особливо насінневі посіви. Навіть незначне послаблення світла спричиняє зменшення врожайності на 20-30 %.

Окремі рослини під час вегетації у перший рік свого життя утворюють квітконосні пагінці. Таке явище називають «цвітушність». В таких рослин утворюються грубі та малоцукристі коренеплоди. Цвітушність відбувається у рослин, які пройшли стадію яровизації в умовах довгої холодної зими та відносно довгому світловому дню.

Оптимальний світловий режим для посівів створюється лише в умовах достатнього надходження та засвоєння фотосинтетично-активної радіації (ФАР). Надходження ФАР на території України за оптимальних строків сівби та збирання буряків становлять 1,4-1,7 тис. мДж/м² на поверхні поля.

Буряки – це найбільш вибаглива культура серед коренеплідних рослин до поживного режиму та природної родючості ґрунту. Кращими та придатними для них є багаті на органічну речовину суглинки, супіщані та чорноземні ґрунти. Особливо не дуже запливаючі, глибокі родючі чорноземи і темно-сірі та сірі лісні суглинки, удобрені перегноєм. Чудово буряк росте та розвивається землях нечорноземної смуги, за умови достатнього удобрення. Кислі та піщані ґрунти, без проведення відповідних меліоративних заходів поліпшення, не придатні для вирощування буряків цукрових. Оптимальний рівень рН ґрунтового розчину для них повинен бути 6,0-7,0. До засоленості ґрунтів буряки цукрові відносно витривала культура.

За біологічним циклом розвитку, фазами росту і розвитку, етапами органогенезу та критичними періодами розвитку рослин. Буряки цукрові, як

було зазначено раніше, - дворічна рослина. В перший рік життя з насіння утворюється потовщений коренеплід з розеткою прикореневих листків, який накопичує запаси поживних речовин. Тривалість періоду вегетації у перший рік розвитку, в залежності від сорту, технології вирощування та погодних умов становить 160-170 діб, а другий рік розвитку коливається в межах 100-125 діб.

Упродовж першого року розвитку в рослин відбуваються такі перетворення морфологічних станів: проростання насіння, поява сім'ядольних листочків (сходи), утворення 1-ї; 2-ї; 3-ї; 4-ї та 5-ї пари справжніх листочків, змикання листків у міжряддях, фаза розмикання листків у міжряддях та технічна стиглість коренеплодів.

Початок фенофази потрібно фіксувати на ту добу, коли вона настала в 10-15 % рослин у посівах, а повна фаза повинна бути зафіксована в період, коли 75 % і більше рослин мають відповідні морфологічні ознаки.

Фаза проростання характеризується виходом зігнутого гіпокотилу із нерозкритими блідими сім'ядолями із ґрунту. Проростання насіння починається в період набрякання клубочків та закінчується появою сходів. Клубочок для набубнявіння поглинає 120–170 % води від власної маси. Під час проростання зародковий корінець розриває навколоплідник та проникає в ґрунтове середовище. Після чого розвиваються сім'ядолі. Ріст відбувається у процесі витягування в довжину підсім'ядольного коліна, яке здатне виносити сім'ядолі насінини на поверхню ґрунту. Із підсім'ядольного коліна, або гіпокотилу, надалі утворюється шийка кореня.

Фаза сходів пов'язана з появою на поверхні ґрунту проростків та розгортанням сім'ядольних листків.

Поява першої пари справжніх листків відбувається на 19-26 добу після сівби, за оптимальних умов такий морфологічний стан буде зафіксовано на 8-10 добу після сходів культури.

Поява другої пари справжніх листків, здебільшого, відбувається на 3-5 добу після фіксування фази першої пари справжніх листків.

Поява третьої пари справжніх листків припадає на 8-10 добу після фіксування фази 1-ї пари справжніх листків. Цей період є найбільш відповідальним у питаннях формування технологічної карти вирощування буряків цукрових. Оскільки в цей період найефективніше проводити заходи по догляду за посівами (міжрядна культивування, підживлення мінеральними добривами, обприскування рослин пестицидами з метою їх захисту від бур'янів, шкідників, хвороб тощо). В подальшому через кожні дві доби попарно з'являються 4-та і 5-та пара справжніх листків. Після п'ятої пари листків, наступні з'являються поодиночі.

Змикання листків у рядках необхідно фіксувати в той день, як крайні листки в сусідніх рослин рядка починають дотикатися. Здебільшого період настання цієї фази 13-20-й добу після фіксування фази третьої пари справжніх листків.

Змикання листків у міжряддях – це фаза, яка морфологічно має вигляд щільного дотикання листки рослин в сусідніх рядках, прикриваючи міжряддя та замикаючись у них. Дата настання фази – 8-16 доба після змикання листків у рядках.

Фенофаза розмикання листків у міжряддях фіксується, за умови підсихання і відмирання старих листків рослин у суміжних рядках, знову оголюючи міжряддя. Такий стан посівів спостерігають уже восени. Та плавно переходить у фенофазу технічної (збиральної) стиглості коренеплодів.

В другий рік, при висаджуванні в ґрунт коренеплодів, із «сплячих» бруньок починають відростати листки та з'являються гіллясті пагони з квітами. Ці стебла досягають висоти 1,5 м та більше.

Тривалість періоду від висаджування до фізіологічної стиглості насіння становить у середньому 100–125 діб. Як зазначалося вище, рослини, які сформували квітконосні стебла в перший рік життя, називають цвітушними. Таке явище впливає на зниження масової частки цукрів, здерев'яніння тканин та зменшення маси коренеплодів, що ускладнює подальшу переробку та зберігання буряків цукрових.

Рослини другого року вегетації, що сформували квітконосних пагонів, не зацвіли та не дали насіння, називають «лінивцями». Головна причина такого явища – їхня фізіологічна невідповідність для подальшого розвитку, що виникла внаслідок недотримання рекомендованих елементів технології вирощування для маточників: неглибоке висаджування, раннє збирання, підсихання маточних коренеплодів, або за умови впливу високої температури під час їхнього зберігання.

В період другого року вегетації рослини проходять такі фази росту та розвитку: утворення розетки лисків, формування квітконосних пагонів, бутонізація, цвітіння квітів, зав'язування та наливання насіння, дозрівання.

Ріст рослини – це збільшення її маси. А розвиток рослинного організму – якісні зміни, що відбуваються в рослині. В процесі росту та розвитку буряків цукрових розрізняють етапи органогенезу.

Перший етап характеризується появою недиференційованого конуса наростання, який має вигляд відносно плоского горбка, що знаходиться між двома сім'ядолями;

Другий етап – має ознаки диференціації зачаткового стебла та закладання пазушних бруньок;

Третій етап – фіксується з початком витягування конуса наростання та сигментацією осі головного суцвіття;

Четвертий етап – характеризується формуванням квіткових бугорків;

П'ятий етап – має ознаки формування окремих квіток;

Шостий етап – називають період формування елементів квітки;

Сьомий етап – фіксується у період росту суцвіття та окремих бруньок;

Восьмий – дев'ятий етапи – відповідає фазі цвітіння рослин на другому році свого життя;

Десятий – одинадцятий етапи – візуально відмічаються у період формування та розвитку насіння.

У виробничій практиці розрізняють фази: осіння 0-1 та весняна 0-2. Для того, щоб здійснювати важливі агротехнічні операції (внесення добрив,

обробку пестицидами тощо) в єдиній технології вирощування ще в період відсутності рослин на поверхні ґрунту.

Для захисту посівів буряків цукрових на початку вегетації традиційно використовують прийом токсикації насіння і сходів композицією протруйників, що виявляють як фунгіцидну, так і інсектицидну дію. На час виходу проростків культури на поверхню ґрунту їхні тканини стають токсичними для комах. Такий захід забезпечує ефективне контролювання наявних у посівах шкідників до певного рівня їх чисельності. Зокрема, якщо без проведення токсикації проростків буряків цукрових ЕПШ бурякових довгоносиків (імаго) у посівах культури є 0,3 шт./м², то в посівах, де висівали протруєне насіння, таким порогом є 3,0 шт./м², тобто вдесятеро більше.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика місця проведення досліджень

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Нива» розташоване в південно – західній частині Карлівського району Полтавської області.

На території Карлівського району переважає сільське населення.

Господарство СТОВ «Нива» розташоване в селі Нижня Ланна на відстані 65 км від обласного центру м. Полтави та 12 км від районного центру смт. Карлівка.

Загальна площа господарства становить 1394,2 га., в тому числі рілля 1376 га.

Таблиця 2.1 – Структура посівних площ за період 2017-2019 рр.

Культура	Площа, га
Пшениця озима	60
Ячмінь	200
Горох	98,6
Соя	199,4
Озимий ріпак	92
Цукрові буряки	90
Багаторічні трави	150
Однорічні трави	50
Всього орних земель	1376

Виробничий напрямок господарства – зерновий.

Забезпеченість господарства робочою силою достатня.

Для тимчасового і тривалого зберігання рослинницької продукції в господарстві використовується тік на якому розміщені навіси, а також приміщення для тривалого зберігання товарного зерна і кагати для зберігання коренеплодів цукрових буряків.

Господарство спеціалізуються на виробництві продукції рослинництва, особливо зернових культур. Дані про врожайність сільськогосподарських культур в середньому за 3 роки подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Урожайність сільськогосподарських культур в середньому за період 2022-2024 рр.

Культура	Урожайність, ц/га			
	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Пшениця озима	40,2	40,4	65,0	48,5
Соя	32,2	15	31,6	26,27
Ячмінь	27,0	33,4	32,6	31,0
Гречка	9,0	12,6	12,8	11,4
Горох	10,1	13,4	22,3	15,23
Озимий ріпак	15,2	14,5	16,7	15,4
Цукрові буряки	369,0	355,0	334,0	352,6
Багаторічні трави	44,0	45,6	44,5	44,7
Однорічні трави	24,0	22,3	30,1	25,5

Природні та виробничі фактори мають вирішальний вплив на урожайність та якість гороху. В господарстві під горох практично не вносять добрива та засобів хімічного захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

2.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень

Ґрунти Карлівського району на 99 % складаються із чорноземів типових глибоких малогумусованих на лесових породах. За даними агрохімічного дослідження в ґрунтах Карлівського району вміст гумусу близько 4 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН=6,6-7), вміст азоту в орному шарі становить в середньому 7,5 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 10,9 г на 100 мг ґрунту, обмінного калію – 14,9 мг на 100 г ґрунту. На полях району в деяких місцях спостерігається незначний рельєф (до 3 °С).

Найбільш поширеним у Карлівському районі є чорнозем типовий глибокий мало гумусовий (слабоструктурний) легко-суглинистий. Характеризується максимальним виявом чорноземного процесу.

Горизонт А інтенсивного чорно-сірого забарвлення, з добре вираженою зернистою водостійкою структурою.

Горизонт АВ характеризується поступовим послабленням гумусового забарвлення донизу і поступовим збільшенням структури, яка стає грудкуватою. Скипіння проявляється в нижній частині горизонту АВ або в верхній частині горизонту В.

Горизонт В має нерівномірне забарвлення і грудкувату структуру. Нерівномірність забарвлення зумовлена підтіканнями гумусу, які донизу зникають; кипить від соляної кислоти. Нижче залягає горизонт С.

Виділення карбонатів в формі псевдоміцелія, трубочок і журавчиків проявляється в горизонті В і С, зазвичай з глибини 70–100 см.

Характерними особливостями типових чорноземів являється глибокий гумусовий профіль, скипіння в перехідному горизонті, велика наявність кротовин.

Господарство розміщене в середньозволоженому районі з м'яким, помірно-континентальним кліматом, нестійким зволоженням, холодною іноді малосніжною зимою, жарким іноді сухим літом.

Дані про середньомісячну температуру і кількість опадів за останні три роки наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Погодні умови за останні три роки

Місяці роки	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Сума за	
								Веgetацію	рік
Розподілення опадів, мм									
2022	25	42	31	47	65	56	24	290	486
2023	32	35	40	52	58	72	31	320	512
2024	28	46	28	39	40	60	18	259	
Середні багаторічні	28	41	33	46	54	63	24	290	499
Середньомісячна температура повітря, °С									
2022	1,2	6,9	17,4	18,9	19,6	18,4	12,4	2844	7,4
2023	1,5	7,4	16,3	19,0	20,1	19,1	11,3	2841	7,2
2024	0,8	5,8	17,8	19,2	20,8	19,2	11,0	2838	
Середні багаторічні	1,2	6,7	17,2	19,0	20,2	18,9	11,6	2841	7,5

Середня температура повітря за останні роки становить 7,5 °С. За період вегетації цей показник дорівнює 2841 °С.

Початок осінніх приморозків припадає на вересень, а останні заморозки спостерігаються в кінці квітня – на початку травня місяця. Середня тривалість безморозного періоду становить 170 днів в повітрі.

Середньорічна сума опадів за багаторічними даними становить 499 мм. за період вегетації. Зими малосніжні. Висота снігового покриву в більшості років досягає 5–10 см.

2.3 Методика проведення досліджень

Наукові дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах СТОВ «Нива» Карлівського району Полтавської області.

Метою наших досліджень було встановити ефективність систем захисту посівів буряків цукрових від бур'янів. Для цього було закладено дослід із п'яти варіантів:

1. Контроль (без захисту посівів – природна забур'яненість);
2. Механічний спосіб догляду (три міжрядні культивації);
3. Обробка посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків міжрядна культивація; у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га) + Фюзилад (1 л/га);
4. Обробка посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га) + Фюзилад (1 л/га); у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га) + Фюзилад (1 л/га);
5. Обробка посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га); у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га).

За схемою досліду передбачено варіант, в якому не застосовували жодних заходів по регулюванню чисельності бур'янів, цей варіант необхідний був для визначення видового складу бур'янів у посівах буряків цукрових та для порівняння рівня врожайності коренеплодів у варіантах

чистих від бур'янової рослинності та у варіантах, де буряки впродовж всієї вегетації конкурували з бур'янами.

У схемі досліду були варіанти, де застосовували тільки механічний метод регулювання чисельності бур'янів. Варіанти, у яких було поєднано в системі захисту посівів культури механічний та хімічний метод регулювання чисельності бур'янів. Та варіанти, де застосовували захист посівів тільки з використанням гербіцидів, але з різними нормами. Для того, щоб оптимізувати норми застосування препаратів у одній баковій суміші.

В дослідженнях використовували діючі загальноприйняті методики, Державні стандарти та підручник В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко Основи наукових досліджень в агрономії:

- фенологічні спостереження проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (2000). Відмічали основні фази росту та розвитку рослин: за початок фази приймалась наявність її не менш як у 10 % рослин, за повну – у 75% рослин;

- облік густоти рослин проводили на закріплених майданчиках, виділених у двох несуміжних повтореннях. Підрахунок рослин проводили перед збиранням урожаю;

- облік рівня урожайності проводили окремо по кожній ділянці;

- математичну обробку отриманих експериментальних даних робили методом дисперсійного аналізу за допомогою персонального комп'ютера із використанням спеціальних пакетів програм;

- розрахунок економічної оцінки результатів досліджень здійснювали за допомогою технологічних карт та відповідних рекомендацій.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

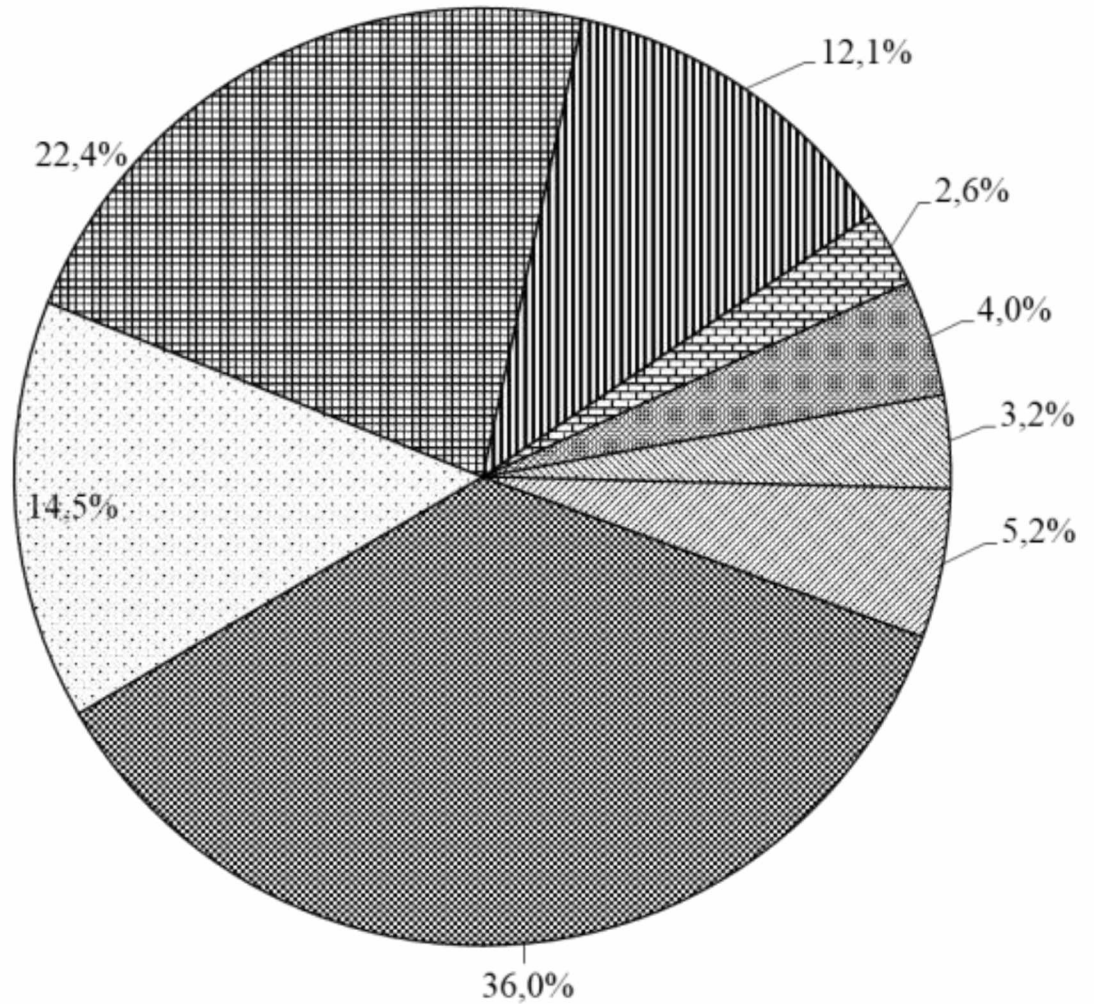
Про якість нанесення гербіцидів способом обприскування свідчить факт, що сьогодні це найпоширеніший спосіб їх застосування. Обприскування є відносно простим, дешевим, високоефективним і високопродуктивним [30].

Дослідженнями, доведено, що ефективність обприскування рослин гербіцидами підвищується зі зменшенням розміру (діаметру) краплин. Проте найактивніші дрібні краплини, діаметром до 80 мкм, без примусового осадження є некерованими й легко зносяться вітром за межі поля. Інерційний спосіб нанесення краплин діаметром менше 50 мкм є малоприсадним для виробничого застосування [35].

Вирощування буряків цукрових потребує застосування досить складної технології, що має враховувати біологічні й морфологічні особливості рослин культури. Одним з найскладніших її елементів є забезпечення надійного захисту посівів від бур'янів.

Захищати посіви буряків цукрових від бур'янів достатньо складно. По-перше, самі рослини культури є досить ніжними й чутливими до впливу як чинників середовища, так і хімічних речовин. Від початку вегетації вони фізично малі й потребують захисту. Морфологічні особливості рослин буряків цукрових першого року вегетації не сприяють їхній високій конкурентоздатності у відносинах з бур'янами. Проросток культури виходить на поверхню ґрунту гіпокотилем (підсім'ядольним коліном) і має наземний тип проростання. Після появи сходів і виносу на поверхню ґрунту сім'ядоль, вони стають першими частинами рослин, що виконують процеси фотосинтезу. Після появи сім'ядоль рослини культури розпочинають формувати вкорочене стебло – розетку.

Міжнародний стандарт ISO для якості обприскування гербіцидами становить 20–30 шт./см² краплин робочої рідини на листках рослин [14].



- | | |
|----------------------------|--------------------|
| ■ мишій сизий | □ куряче просо |
| ■ лобода біла | ■ ромашка непахуча |
| ■ шириця звичайна | ■ галабан польовий |
| ■ галінсога дрібноквіткова | ■ інші |

Рис. 3.1 Структура видового складу бур'янів у посівах буряків цукрових, 2022–2024 рр.

Структура бур'янової рослинності в посівах буряків цукрових різноманітна за ботанічними видами рослин (рис. 3.1). Встановлено, що тип забур'яненості змішаний, злакові види бур'янів переважають. Їх частка у структурі становить 50,5 %, дводольних видів бур'янів було нараховано 49,5 %.

Наявність укороченого стебла-розетки дає змогу рослинам буряків цукрових найраціональніше використовувати дефіцитне весною тепло. Поглинута поверхнею ґрунту променева енергія Сонця трансформується в довгохвильову (інфрачервону – теплову), яка випромінюється поверхнею ґрунту. Саме таке тепло біля поверхні ґрунту й уловлюють листки ювенільних рослин культури. Наявність достатньої кількості тепла забезпечує рослинам буряків цукрових можливість здійснення інтенсивних процесів фотосинтезу і швидке нарощування маси.

Одержання стабільних результатів з рівнем зниження забур'яненості на 85–90 % можливе за щільності покриття поверхні рослини краплинами 30 шт./см² і більше та оптимального розміру краплин водних розчинів (з урахуванням зносу та випаровування) – 250–300 мкм, а малолетких робочих рідин – 150–200 мкм. Рівномірність розподілу робочої рідини і, відповідно, діючих речовин гербіцидів по поверхні листків рослин забезпечує максимальну площу їхнього контакту та найбільше проникнення в результаті процесів фізичної дифузії до цитоплазми клітин паренхіми. Як наслідок, це чинник, що створює умови для активної дії гербіциду. Монодисперсні аерозолі лише теоретично складаються з краплин однакового розміру. Фактично ж така однорідність лише умовна [37].

У більшості країн із розвиненим сільськогосподарським виробництвом були проведені докладні дослідження штангових обприскувачів з розпилювачами, що обертаються. Такі системи давали змогу успішно здійснювати їх практичне використання на полідисперсних режимах подрібнення робочої рідини без примусового відділення дрібних краплин, проте забезпечували можливість регулювати середній розмір краплин у

межах 50–300 мкм за норми витрати рідини 7–60 л/га. Подібні системи отримали узагальнену назву CDA (Controlled Drop Application) – контрольоване краплинне обприскування. Термін запропонований Е. Болсом [40].

Для ефективного покриття поверхні рослин бур'янів рекомендована кількість краплин діаметром 150–200 мкм становить 30 шт./см² і більше. Водночас внесення гербіцидів у ґрунт достатньо 10 шт./см², тобто в такому разі немає потреби застосовувати високі норми витрати робочої рідини, достатньо 5–10 л/га [18].

Водночас наявність стебла-роzetки у бур'яку призводить до розміщення листкових пластинок рослин низько над поверхнею ґрунту. Тобто рослини культури на початку вегетації не здатні «завоювати» висоту та, відповідно, потік сонячної енергії, що забезпечує процеси фотосинтезу. Як наслідок, вони не здатні виявляти високий рівень конкурентоздатності до бур'янів. Рослини більшості видів бур'янів швидко ростуть і розвиваються, нарощують висоту стебел. Наявність розвинених стебел дає змогу бур'янам виносити листки відносно високо, забезпечувати їх гарантоване освітлення і можливість затінювати сусідні рослини, зокрема й бур'яків цукрових. Така специфіка морфологічної будови обмежує можливості рослин культури протистояти бур'янам. Тому від початку вегетації захист посівів бур'яків цукрових від бур'янів землероб має взяти на себе.

Доведено, що біологічна й господарська ефективність гербіцидів системної дії може бути істотно підвищена завдяки збільшенню показників щільності та рівномірності покриття наземних частин поверхні рослин краплинами робочої рідини (не менше ніж 30 шт./см²). За досягнення такої мінімальної кількості наступне зростання практично не залежить, за постійної норми витрати й щільності покриття, від норми витрати робочої рідини. За діаметра краплин 450 мкм і щільності покриття 30 шт./см² орієнтовна норма витрати робочої рідини – 130 л/га, проте в спектрі краплин,

що формують розпилювачі, половину об'єму робочої рідини становлять краплини розміром понад 450 мкм [53].

Таблиця 3.1 – Забур'яненість посівів буряків цукрових залежно від системи захисту, 2022–2024 рр.

Варіанти дослідів	Кількість бур'янів перед проведенням заходів по регулюванню їх чисельності, шт./м ²		Зменшення бур'янів після застосування заходів захисту, %				
			5-а пара листків у рослин буряків цукрових			перед збиранням урожаю	
	всього	злаків	всього	злаків	дводольних	всього	сира маса, г/м ²
Контроль (без гербіцидів і прополювань)	112	62	106	54	52	58	335
Варіант 2	113	61	42	11	30	64	35
Варіант 3	126	68	62	57	46	74	51
Варіант 4	100	52	89	93	85	91	81
Варіант 5	144	75	85	87	83	95	84

Примітка: * – зменшення кількості та сирової маси бур'янів, у порівнянні з контролем 1, %.

Провівши підрахунки бур'янів у період появи 5-ї пари листків у рослин буряків цукрових, встановлено, що найвищий відсоток загибелі бур'янів було у варіанті 4, де застосовували обробку посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га) + Фюзилад (1 л/га); у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га) + Фюзилад (1 л/га).

За підрахунками бур'янів перед збиранням урожаю культури встановлено, що найвищий відсоток зменшення бур'янів було у варіанті 5, де застосовували обробку посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га); у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га).

Різниця в нормах витрати робочої рідини 200–300 л/га та 5–50 л/га, за дотримання вимог до якості подрібнення і рівномірності нанесення на поверхню рослин, істотно не впливала на рівень ефективності дії гербіцидів [38].

Для системних гербіцидів, завдяки їх властивостям швидко проникати і рухатися по флоемі, проблема нерівномірності оброблення поверхні листків не є такою актуальною. Малооб'ємне обприскування системними пестицидами, зокрема й гербіцидами, цілком прийнятне завдяки їх здатності відносно швидко поникати й пересуватися в рослинах до сайтів дії препаратів [60].

Відповідно, за обприскування рослин робочою рідиною з діаметром краплин понад 450 мкм частка краплин, що утрималася на поверхні листків, зменшується і норма витрати 130 л/га буде недостатньо ефективною, оскільки не буде досягнуто необхідної щільності покриття – 30 шт./см² краплин і більше. Саме тому мінімальна норма витрати робочої рідини з діаметром краплин 450 мкм і більше становитиме 200 л/га і більше [62].

За умов зниження норми витрати робочої рідини зростає концентрація препарату, це сприяє незначній втраті початкових розмірів краплин у процесі випаровування води. За норми витрати робочої рідини 10 л/га і норми витрати препарату 0,2 л/га, діаметр краплин після випаровування з них води зменшився тільки вчетверо, а за норми витрати робочої рідини 200 л/га – удесятеро [70].

Тому для зменшення величини зносу краплин через їхнє випаровування найприйнятнішими є малі норми витрати робочої рідини (10–15 л/га) і висока концентрація в ній препарату.

Таблиця 3.2 – Загибель окремих видів бур'янів залежно від системи захисту посівів буряків цукрових, % (2022–2024 рр.)

Варіанти дослідів	злаки	лобода біла	ромашка непахуча	щириця звичайна	талабан польовий
Контроль (без гербіцидів і прополювань)	-	-	-	-	-
Варіант 2	22	-	-	36	32
Варіант 3	63	89	97	100	100
Варіант 4	94	95	86	67	100
Варіант 5	90	92	75	73	100

Примітка: * – перед змиканням рослин буряків цукрових у рядку

По відношенню до злакових видів та дводольних бур'янів найбільш ефективною була система захисту у варіанті 4, де передбачено тільки застосування гербіцидів і у підвищених дозах.

Рослини буряків цукрових мають дворічний життєвий цикл розвитку. У перший рік вегетації, після проростання насіння, рослини проходять етап проростків, ювенільний та іматурний, а на другий – віргінальний, генеративний та сенільний.

Оскільки для потреб цукрової промисловості необхідні коренеплоди буряків цукрових першого року вегетації, що містять у паренхімних тканинах запаси цукрів, то у виробничих обсягах аграрії мають справу передусім з молодими рослинами. Як відомо, саме на перших етапах розвитку рослини

найчутливіші до змін умов вегетації й здатні відповідно адаптувати стратегію свого органогенезу.

Таблиця 3.3 – Вплив системи захисту посівів від бур'янів на густоту рослин буряків цукрових, 2022–2024 рр.

Варіанти дослідів	Густота рослин, тис. шт./га		
	1-й облік	2-й облік	3-й облік
Контроль (без гербіцидів і прополювань)	97	94	90
Варіант 2	97	95	91
Варіант 3	99	97	94
Варіант 4	99	96	92
Варіант 5	99	98	98

Примітка: * 1-й облік – фаза повних сходів;

2-й облік – перед змиканням рослин у рядку;

3-й облік – перед збиранням урожаю.

У процесі конкуренції за фактори життя значна частина культурних рослин випадала впродовж вегетації, що нами встановлено під час підрахунків густоти рослин буряків (табл. 3.3). Також гірше виживали рослини буряків до кінця вегетації у варіантах, де був захист посівів від бур'янів із застосуванням тільки механічного методу. Та у варіанті, де застосовували трьохразове обприскування баковою сумішшю гербіцидів із підвищеними дозами препаратів.

Перевага осіннього строку застосування гербіцидів перед весняним полягає в стабільності приземного шару повітря в період застосування препарату (2–10 °С) та його високій відносній вологості (80–95 %). У таких умовах є низьким рівень випаровування і зносу дрібних краплин робочої рідини в процесі обприскування, що сприяє якості осідання краплин із препаратом і забезпеченню високого рівня ефективності й стабільності дії

гербіциду. Восени краплини робочої рідини випаровувались у 2,7 рази повільніше порівняно з весною (восени температура 10 °С і відносна вологість повітря 80 %, навесні – 20 °С і 50 % відповідно) [39].

За рівних норм витрати препаратів ультрамалооб'ємне обприскування з нормою внесення робочої рідини 5–10 л/га і щільністю покриття поверхні краплинами 30 шт./см² та більше за показниками біологічної і господарської ефективності не поступається звичайному обприскуванню з рівнем витрати 200 л/га [67].

Використання додаткового повітряного потоку зі швидкістю 10–20 м/с дає можливість унести краплини робочої рідини в загущені посіви рослин. Подібні обприскувачі дають змогу зменшити на 50 % величину зносу краплин і на 16 % – витрати пестицидів. Здійснення такої важливої технологічної операції як обприскування стає менш залежним від коливань погоди [50].

Здатність робочої рідини до розтікання на поверхні листків, прилипання й проникнення препаратів у тканини залежить від розмірів краплин і величини поверхневого натягу рідини, який зростає з підвищенням норми її витрати. Наприклад, поверхневий натяг робочої рідини за витрати 5 л/га вдвічі менше порівняно з водою, а за 400–500 л/га – майже такий, як у води [29].

За великої норми витрати робочої рідини і значного поверхневого натягу частина краплин діаметром 350 мкм і більше стікають із поверхні листків на ґрунт [36].

За умов використання розпилювачів із плоским струменем і нормою витрати робочої рідини 200 л/га та діаметром краплин робочої рідини 300 мкм обприскування посівів зернових колосових культур у фазі кушіння призводить до потрапляння на поверхню ґрунту понад 50 % норми витрати препарату. У широкорядних посівах обприскування в оптимальні фази розвитку рослин бур'янів призводить до потрапляння на поверхню ґрунту більше ніж 75 % норми витрати препарату. Застосування для обприскування

краплин діаметром 450 мкм і більше призводить до значного збільшення нераціональних утрат препарату. Для порівняння, одна краплина діаметром 600 мкм за масою дорівнює 64 краплинам діаметром 150 мкм, тобто містить у собі в 64 рази більше гербіциду [51].

Дослідження якості роботи гідравлічних розпилювачів із плоским факелом доводять, що лише великі краплини діаметром 120 мкм і більше спрямовані вниз на цільові об'єкти. Дрібні краплини, що найчутливіші до зносу, осаджуються теж шляхом вільного падіння. Їхня наявність примушує для зменшення небажаного зносу препарату забезпечувати обдування гідравлічних розпилювачів потоком повітря [27].

Серед усіх сільськогосподарських культур вирощування буряків цукрових є чи не найскладнішим. Така високопродуктивна культура для реалізації свого біологічного потенціалу потребує гармонійного поєднання багатьох чинників: тривалості вегетаційного періоду не менше ніж 180–220 діб, достатньої кількості тепла, вологи, інтенсивності потоку сонячного світла, потужності орного шару ґрунту з рН близьким до нейтрального, високого рівня мінерального живлення, надійного захисту від шкідливих організмів, якісного збирання й перероблення врожаю коренеплодів.

Від самого початку проростання насінини вища рослина встановлює систему зв'язків з довкіллям і хімічно «заявляє» про свою присутність у цьому місці за допомогою корневих виділень – колінів. Змінити своє місце перебування рослини не здатні, проте внести певні корективи у власну стратегію онтогенезу, щоб вона максимально відповідала конкретним умовам вегетації, вони мають можливість. Особливо лабільні рослини до таких змін у процесі органогенезу на етапі проростків та ювенільному.

Максимальний ефект від комплексних препаратів отримують в тому випадку, коли компоненти, які входять в їх склад мають різні механізми дії [7], наприклад на фотосинтез і дихання, ґрунтової дії та проникаючого через надземні органи [56]. Останнє особливо важливо при розробці гербіцидів для боротьби з багаторічними бур'янами [18].

Таблиця 3.4 – Вплив системи захисту посівів від бур'янів на врожайність коренеплодів буряків цукрових, т/га

Варіанти дослідів	2022 рік	2023 рік	2024 рік	середня	+ до контролю, в %
Контроль (без гербіцидів і прополювань)	17,6	34,7	15,2	22,5	-
Варіант 2	49,5	59,5	39,8	49,6	120,44
Варіант 3	56,7	66,9	47,1	56,9	152,89
Варіант 4	67	77,2	57,4	67,2	198,67
Варіант 5	68,5	78,9	59	68,8	205,78
НІР 0,5	0,3	0,4	0,2		

Втрати врожаю коренеплодів від забур'яненості посівів буряків цукрових можуть становити понад 60 % (табл. 3.4). Максимальну врожайність (68,8–67,2 т/га) було отримано у варіантах, де застосовували захист посівів від бур'янів, шляхом обприскування баковою сумішшю гербіцидів без проведення міжрядних обробітків.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ВІД БУР'ЯНІВ

Економічна ефективність відображає кінцевих результатів якості технологічного процесу під час виробництва, яка встановлюється на підставі систем натуральних та вартісних показників.

Урожайність визначається як відношення збору валової продукції з площі посіву даної культури до розміру площі посіву.

Продуктивність праці характеризується здатністю конкретної праці виконувати об'єм роботи та виробляти у процесі вирощування відповідну кількість товару (продукції) за певну одиницю робочого часу або співвідношення обсягу виконаних робіт і затрат робочого часу.

Собівартість – це показник, який визначають у грошових одиницях за поточними витратами підприємства у процесі виробництва та реалізації продукції. Собівартість є джерелом формування ціни на продукцію.

Валова продукція та прибуток розраховують на 1 га сільськогосподарських угідь або на 1 т продукції.

Для виконання розрахунків по економічній ефективності виробництва кукурудзи за технологіями вирощування, які вивчалися під час досліджень ми використовували виробничі затрати по вирощуванню буряків цукрових за варіантами досліду розраховані в технологічних картах (Додаток А, Б, В, Г, Д).

Собівартість продукції – це виробничі затрати по вирощуванню культури на 1 га поділено на урожайність.

Реалізаційна ціна коренеплодів буряків цукрових для розрахунків економічної ефективності використовувалась середня на ринку сільськогосподарської продукції України за останні 2 роки, вона становить 1000 грн./т.

Вартість валової продукції визначається шляхом множення ціни на урожайність культури.

Прибуток – це різниця між вартістю валової продукції та виробничими затратами на 1 га по вирощуванню культури.

Рівень рентабельності – розмір отриманого прибутку на одну затрачену гривню виробничих витрат виражений у відсотках.

Таблиця 4.1 – Економічна ефективність застосування різних систем захисту посівів буряків цукрових від бур'янів, 2022–2024 рр.

	Контроль	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5
Показники					
Урожайність, т/га	22,5	24,8	49,6	67,2	68,8
Виробничі затрати на 1 га, грн.	19134,98	19496,13	22297,38	23649,29	23176,89
Собівартість 1 т продукції, грн	850,44	786,13	449,54	351,92	336,87
Реалізаційна ціна 1т продукції, грн	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Вартість валової продукції на 1 га, грн	22500,00	24800,00	49600,00	67200,00	68800,00
Прибуток на 1 га, грн	3365,02	5303,87	27302,62	43550,71	45623,11
Рівень рентабельності, %	17,59	27,20	122,45	184,15	196,85

На підставі розрахунків економічної оцінки, проведеної за результатами досліджень (табл. 4.1), встановлено, що вирощування буряків цукрових залежно від застосування різних систем захисту посівів від бур'янів найефективніше було у варіанті 5, де отримали з 1 га прибутку 45623,11 грн./т., рівень рентабельності виробництва при цьому становив 196,85 %. Згідно схеми польового дослід у цьому варіанті проводили обробку посівів у фазі сходів Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га); у фазі 2-х справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га); у фазі другої пари справжніх листків Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га).

РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Можна надати такі пропозиції по покращенню екологічного стану навколишнього середовища в СТОВ „Нива” використання широкозахватних та комбінованих агрегатів, що дозволяє зменшити ущільнення ґрунту; гербіциди бажано вносити локально; період між розкиданням і зароблянням добрив у ґрунт повинен бути як найменшим; щоб запобігти змиву добрив, необхідно застосовувати протиерозійний обробіток, максимально утримувати ґрунти під рослинністю, залуження.

Дотримання цих пропозицій нівелює негативний вплив мінеральних добрив і пестицидів на природу і здоров'я людей.

Норми втрат робочої рідини в процесі застосування гербіцидів ґрунтової дії мають істотне значення для рівномірності розподілу препаратів у верхньому шарі ґрунту і відповідно рівня ефективності захисної їхньої дії [48].

Інтенсивність випаровування краплин робочої рідини в процесі обприскування залежить від рівня турбулентності приземного шару повітря й показників температури та відносної вологості [62].

Осітнє застосування гербіцидів істотно підвищує якість нанесення робочої рідини на сходи бур'янів і знижує небезпеку зносу краплин за межі посівів [64].

Практика застосування гербіцидів потребує вибору оптимальних розмірів краплин робочої рідини. Великі краплини знижують показники рівномірності нанесення препаратів, тоді як малі краплини (аерозолі) складно осаджувати на рослини в посівах [41].

Хімічні обробки способом обприскування в умовах теплої погоди – за температури повітря 20 °С і вище в поєднанні з відносною вологістю 60 % і менше – створюють небажану ситуацію, коли навіть відносно великі краплини робочої рідини в процесі їх осадження істотно втрачають воду через випаровування і дрібні краплини, що залишились, унаслідок такої взаємодії можуть бути легко знесені висхідними конвекційними потоками

повітря. Подібні небажані процеси прискореного випаровування води з робочої рідини істотно посилюються за умов проведення обприскування, коли приземний шар повітря має низькі показники відносної вологості [55].

Для приготування водних розчинів гербіцидів традиційно рекомендують воду з рівнем рН 7 і менше. Розчини гербіцидів необхідно використати не пізніше як через 8 годин від часу приготування [48].

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

В умовах зменшення норми витрати робочої рідини знижується поверхневий натяг, відповідно зростає рівень змочування поверхні листків краплинами і вони краще до неї прилипають. Для досягнення необхідного рівня змочування поверхневий натяг робочої рідини повинен бути близьким до 40×10^{-3} Н/м [44]. Найважливіша частина сучасних обприскувачів – гідравлічний полідисперсний розпилювач здебільшого не відповідає останнім вимогам охорони довкілля і рівня ефективності обприскувань, особливо під час застосування гербіцидів. Краплини з діаметром менше 60 мкм легко транслюються за межі зони обприскування, а краплини з діаметром понад 400 мкм забруднюють ґрунт [66].

На якість обприскування істотно впливає вітровий режим приземного шару повітря. Традиційно обприскування здійснюють за швидкості вітру до 3 м/с на висоті 2 м. Із протизносними розпилювачами допустима швидкість вітру може бути до 5 м/с. Біля поверхні ґрунту швидкість вітру традиційно є нижчою. Важливим чинником є та обставина, що за малих швидкостей вітру (до 1,5 м/с) дія вітру нестійка і може змінювати напрям навіть на 180° [68]. За швидкості вітру понад 5 м/с напрям вітру відносно постійний, проте вдень може істотно зростати турбулентність і вітер стає поривчастим, що погіршує якість обприскування [64].

Підвищення відносної вологості повітря сприяє зменшенню випаровування краплин робочої рідини, що осіли на листовій поверхні, визначає повноту розкриття продихів і поліпшення рівня проникності кутикули. Порівняно низька відносна вологість повітря (40–60 % і менше) погіршує проникність порівняно з вищим зволоженням (90–95 %) [33]. Найсприятливішими метеорологічними умовами для обприскування посівів гербіцидами, які можна рекомендувати для практичного застосування, є: статично стійкий стан приземного шару атмосфери, швидкість вітру на висоті 1,5–2,0 м до 2 м/с, низька температура й висока вологість повітря. У

ясні сонячні дні обприскування треба проводити до дев'ятої ранку і після сьомої вечора або за похмурої погоди й швидкості вітру менше 3 м/с. Можливе обприскування і впродовж усього дня, за температури повітря 10–20 °С і відносної вологості вище 50 %. Для повного проникнення гербіцидів у тканини рослин необхідно аби протягом 4–6 годин після обприскування не було атмосферних опадів понад 5 мм. Проблема оцінювання якості обприскування посівів гербіцидами залишається актуальною і нині [52].

Дослідженнями доведено, що навіть за стабільного стану приземного шару повітря атмосфери, втрати пестицидів через знесення за використання наземних штангових обприскувачів і розпилювачів із плоским струменем і діаметром краплин 300 мкм, в умовах вітру 3–5 м/с досягає майже 20 %. На відстані 1000 м від місця обприскування виявлено краплини діаметром до 20 мкм, на відстані 200 м – відповідно краплини 50 мкм [49].

Висновки та пропозиції керівництву СТОВ „Нива” Карлівського району Полтавської області:

1. Розглянути на засіданні правління стан питань по охороні праці, зокрема:
 - якість проведення інструктажів з охорони праці;
 - наявність інструкцій на робочих місцях по безпечному виконанню робіт.
2. При проведенні технічного огляду машин та механізмів звернути увагу на відповідність технічного стану машин та механізмів вимогам безпеки праці.
3. Керівництво господарства повинно забезпечити працівників засобами індивідуального захисту при роботі з пестицидами та агрохімікатами.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами досліджень встановлено, що структура бур'янової рослинності в посівах буряків цукрових різноманітна за ботанічними видами рослин. Тип забур'яненості змішаний, злакові види бур'янів переважають. Їх частка у структурі становить 50,5 %, дводольних видів бур'янів було нараховано 49,5 %.

Провівши підрахунки бур'янів у період появи 5-ї пари листків у рослин буряків цукрових, встановлено, що найвищий відсоток загибелі бур'янів було у варіанті 4.

За підрахунками бур'янів перед збиранням урожаю культури встановлено, що найвищий відсоток зменшення бур'янів було у варіанті 5.

По відношенню до злакових видів та дводольних бур'янів найбільш ефективною була система захисту у варіанті 4, де передбачено тільки застосування бакових сумішей гербіцидів і у підвищених дозах.

У процесі конкуренції за фактори життя значна частина культурних рослин випадала впродовж вегетації, що нами встановлено під час підрахунків густоти рослин буряків. Також гірше виживали рослини буряків до кінця вегетації у варіантах, де був захист посівів від бур'янів із застосуванням тільки механічного методу. Та у варіанті, де застосовували трьохразове обприскування баковою сумішшю гербіцидів із підвищеними дозами препаратів.

Втрати врожаю коренеплодів від забур'яненості посівів буряків цукрових можуть становити понад 60 %. Максимальну врожайність (67,2–68,8 т/га) було отримано у варіантах, де застосовували захист посівів від бур'янів, шляхом обприскувань баковою сумішшю гербіцидів без проведення міжрядних обробітків.

На підставі розрахунків економічної ефективності, проведеної за результатами досліджень, встановлено, що вирощування буряків цукрових залежно від застосування різних систем захисту посівів від бур'янів

найефективніше було у варіанті 5, де рівень рентабельності виробництва становив 196,85 %.

Отже, для виробництва ми рекомендуємо проводити захист посівів буряків цукрових від бур'янів шляхом трьох обробок посівів баковими сумішами гербіцидів:

- Перше обприскування – у фазі сходів препаратами: Бета Профі (1 л/га) + Голтікс (1 л/га);
- Друге обприскування – у фазі 2-х справжніх листків баковою сумішшю гербіцидів: Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га);
- Третє обприскування – у фазі другої пари справжніх листків баковою сумішшю гербіцидів: Бета Профі (0,8 л/га) + Голтікс (0,8 л/га) + Фюзилад (0,8 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України „Про екологічну експертизу”, 1995.
2. Закон України „Про охорону навколишнього середовища”, 1991.
3. Armengot L., Blanco-Mareno J. M., Bàrberi P. et al. Tillage as a driver of change in weed communities: a functional perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. Vol. 222. P. 276–285. doi: 10.1016/j.agee.2016.02.021
4. Bernes C., Jonsson B. G., Junninen K. et al. What is the impact of active management on biodiversity in boreal and temperate forests set aside for conservation or restoration? A systematic map. *Environmental Evidence*. 2015. Vol. 4, Iss. 1. P. 25. doi: 10.1186/s13750-015-0050-7.
5. Camposeo S., Rubino P. Effect of irrigation frequency on root water uptake in sugar beet. *Plant and Soil*. 2003. Vol. 253, Iss. 2. P. 301–309. doi: 10.1023/A:102480131
6. Chiappetta S., Ghiani A., Gilardelli F. et al. Invasion of *Ambrosia artemisiifolia* in Italy: assessment via analysis of genetic variability and herbarium data. *Flora*. 2016. Vol. 223. P. 106–113. doi: 10.1016/j.flora.2016.05.002
7. Christensen S., Sogaard H. T., Kudsk P. et al. Site-specific weed control technologies. *Weed Research*. 2009. Vol. 49, Iss. 3. P. 233–241. doi: 10.1111/j.1365-3180.2009.00696.x
8. Colbach N., Granger S., Guyot S. H. M., Mesiere D. A trait-based approach to explain weed species response to agricultural practices in simulation study with a cropping system model. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2014. Vol. 183. P. 197–204. doi: 10.1016/j.agee.2013.11.013
9. De Cauwer B., Devos R., Claerhout S. et al. Seed dormancy, germination, emergence and seed longevity in *Galinsoga parviflora* and *G. quadriradiata*. *Weed Research*. 2014. Vol. 54, Iss. 1. P. 38–47. doi: 10.1111/wre.12055

10. Griffin J. L., Clay P. A., Miller D. K. et al. Bermuda grass control in sugarcane with glyphosate and hooded sprayer. *Journal American Society of Sugar Cane Technologists*. 2012. Vol. 32. P. 38–50.
11. Harker K. N. Slowing weed evolution with integrated weed management. *Canadian Journal of Plant Science*. 2013. Vol. 93, Iss. 5. P. 759–764. [doi: 10.4141/cjps2013-049](https://doi.org/10.4141/cjps2013-049)
12. Harker K. N., O'Donovan J. T. Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*. 2013. Vol. 27, Iss. 1. P. 1–11. [doi: 10.1614/WT-D-12-00109.1](https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00109.1)
13. Hein W., Pollach G., Harzl E. Investigations on the storage behavior of rhizomania tolerant sugar beet varieties. *Zuckerindustrie*. 2004. Vol. 129. P. 161–173.
14. Iwacami S., Endo M., Saica H. et al. Cytochrome P450 CYP81A12 and CYP 81A21 are associated with resistance to two acetolactate synthase inhibitors in *Echinochloa phyllopogon*. *Plant Physiology*. 2014. Vol. 165, Iss. 2. P. 618–629. [doi: 10.1104/pp.113.232843](https://doi.org/10.1104/pp.113.232843)
15. Javaid M. M., Tanveer A. Germination ecology of *Emex spinosa* and *Emex australis*, invasive weeds of winter crops. *Weed Research*. 2014. Vol. 54, Iss. 6. P. 565–575. [doi: 10.1111/wre.12111](https://doi.org/10.1111/wre.12111)
16. Kew Royal Botanical Gardens. Seed Information Database (SID) Version7.1. 2016. URL: <http://data.kew.org/sid>
17. Laraus J. The problem of sustainable water use in the Mediterranean and research requirements for agriculture. *Annals of Applied Biology*. 2004. Vol. 144, Iss. 3. P. 259–272. [doi: 10.1111/j.1744-7348.2004.tb00342.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2004.tb00342.x)
18. Metcalfe H., Milne A.E., Webster R. et al. Designing a sampling scheme to reveal correlations between weeds and soil properties at multiple spatial scales. *Weed Research*. 2016. Vol. 56, Iss. 1. P. 1–13. [doi: 10.1111/wre.12184](https://doi.org/10.1111/wre.12184)
19. Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya / Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. 2016. URL:

20. Passioura J. B. Environmental biology and crop improvement. *Functional Plant Biology*. 2002. Vol. 29, Iss. 5. P. 537–546. doi: [10.1071/FP02020](https://doi.org/10.1071/FP02020)
21. Rosenhauer M., Felsenstein F. G., Piepho H.-P. et al. Segregation of non – target-site resistance to herbicides in multiple-resistant *Alopecurus myosuroides* plants. *Weed Research*. 2015. Vol. 55, Iss. 3. P. 298–308. doi: [10.1111/wre.12140](https://doi.org/10.1111/wre.12140)
22. Wilcox D. A., Healy A. J. Sedge grass meadow restoration on former agricultural lands along a Lake Ontario drowned-river-mouth tributary. *Ecological Restoration*. 2016. Vol. 34. P. 135–146.
23. Войтова Г. П. Вплив погодних умов на продуктивність та якість коренеплодів у системі альтернативного удобрення буряків цукрових. *Цукрові буряки*. № 4. 2016. С. 11–13.
24. Войтова Г. П. Енергоємність – оцінка функціонування агросистем зерно- бурякової сівозміни в зоні достатнього зволоження Правобережного Лісостепу. *Цукрові буряки*. 2017. № 3. С. 16–17.
25. Гізбуллін Н. Г., Потапова В. П. Стресів у рослин культури від дії гербіцидів можна уникнути. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 10. С. 10–12.
26. Демиденко О. В., Бойко П. І., Блащук М. І., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Сівозміни та родючість чорнозему Лівобережного Лісостепу : монографія. Сміла : Чорнобаївське КПП, 2019. 484 с.
27. Ермантраут Е. Р., Зацерковна Н. С. Екологічна оцінка нових ЧС гібридів цукрових буряків в умовах Лісостепу України. *Цукрові буряки*. 2015. № 2. С. 7–9.
28. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
29. Запольська Н. М, Шендрик К. М. Розвиток хвороб цукрових буряків в Україні та сучасні заходи захисту щодо їх обмеження. *Цукрові буряки*. 2015. № 3. С. 9–10.

30. Іваніна В. В., Павук І. А. Азотний режим чорнозему вилугуваного за біологізації вирощування буряків цукрових. Цукрові буряки. 2017. № 4. С. 15–17.
31. Іващенко О. О. Енергія Сонця і бур'яни. Київ : Колобіг, 2011. 134 с.
32. Іващенко О. О. Методологія сучасних досліджень у рослинництві. Наукові праці Інституту цукрових буряків. 2007. Вип. 9. С. 89–95.
33. Іващенко О. О. Реакція бур'янів на дефіцит світлової енергії. Рослини – бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур : матеріали 7-ї науково-теоретичної конференції Українського наукового товариства гербологів (м. Київ, 3–5 квітня 2010 р.). Київ : Колобіг, 2010. С. 72–78.
34. Іващенко О. О., Іващенко О. О. В гербології потрібні нетрадиційні рішення. Наукові праці Інституту цукрових буряків. 2008. Вип. 10. С. 335–344.
35. Іващенко О. О., Іващенко О. О. Енергетичні аспекти агрофітоценозів. Карантин і захист рослин. 2005. № 3. С. 21–23.
36. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. Проблеми практичної гербології. Київ : Світ, 2001. 235 с.
37. Ікбал С., Тахір С., Дасс А., Бхат М.А., Рашид З. (2020). Біологічна ефективність досходових гербіцидів для боротьби з бур'янами кукурудзи: огляд оцінки динаміки бур'янів. *Journal of Experimental Agriculture International*. 42, 13–23. doi: 10.9734/JEAI/2020/v42i830565
38. Кирилюк В. П. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість п'ятипільної сівозміни. Цукрові буряки. 2016. № 2. С. 15–18.
39. Манько Ю.П., Веселовський І.В., Орел Л.В., Танчик С.П. Бур'яни та заходи боротьби з ними. Київ: Учбово – методичний центр Мінагропрому України, 1998, 240 с.
40. Мар'юшкіна В. Я. Екологічно безпечний метод боротьби з золотушником канадським. Пропозиція. 2011. № 1. С. 77–79.

41. Міленко О. Г. Забур'яненість соєвого агрофітоценозу залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами: матеріали II-ї науково-практичної інтернет-конференції Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва, 17–18 квітня 2014 року. Полтава, 2014. С. 123–126.
42. Міленко О. Г., Горячун К. В., Звягольський В. В., Козинко Р. А., Карпінська С. О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Вісник ПДАА. 2020. № 2. С. 72–78. doi: 10.31210/visnyk2020.02.09.
43. Міленко О. Г., Солод І. С., Могилат П. Г., Гринь М. Е., Вегеренко В. С. Ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Вісник ПДАА. 2020. № 4. С. 86–92. doi: 10.31210/visnyk2020.04.10.
44. Павук І. А. Буряки цукрові: альтернатива удобрення та продуктивність. Цукрові буряки. 2018. № 2. С. 6–7.
45. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест маркетинг, 2024. 272 с.
46. Потапова В. П. Буряки цукрові та бур'яни – конкуренти за мінеральне живлення. Карантин і захист рослин. 2018. № 9–10. С. 17–19.
47. Потапова В. П. Вплив бур'янів на рівень водного живлення посівів буряків цукрових. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 4. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.04.007/10028>. doi: 10.31548/dopovidi2018.04.007
48. Потапова В. П. Вплив гербіцидів на фізіологічну основу формування урожаю буряками цукровими. Карантин і захист рослин. 2018. № 11–12. С. 25–28.
49. Потапова В. П. Вплив хімічних стресів на рівень урожайності буряків цукрових : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур

- і цукрових буряків НААН (м. Київ, 11 липня 2017 р.). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. С. 137–138.
50. Потапова В. П. Особливості впливу бур'янів на посіви буряків цукрових. Карантин і захист рослин. 2018. № 8. С. 5–7.
 51. Потапова В. П. Роль бур'янів у водному режимі посівів буряків цукрових. Карантин і захист рослин. 2018. № 3. С. 19–21.
 52. Потапова В. П. Специфіка процесів забур'янення посівів буряків цукрових у Лісостепу. Карантин і захист рослин. 2016. № 6. С. 12–14.
 53. Потапова В. П. Специфіка формування оптичної щільності посівів буряків цукрових. Цукрові буряки. 2018. № 3. С. 18–20.
 54. Потапова В. П. У чому небезпека стресів? Карантин і захист рослин. 2016. № 2–3. С. 56–57.
 55. Потапова В. П., Іващенко О. О., Макух Я. П., Ременюк С. О. Системи екологічно безпечного захисту посівів буряків цукрових від бур'янів у сучасних технологіях вирощування в умовах Лісостепу. Київ : Магда-ЛТД, 2019. 28 с.
 56. Роїк М. В., Ермантраут Е. Р. Мацевецька Н. М. Продуктивність гібридів нового покоління. Цукрові буряки. 2002. № 3. С. 18–19.
 57. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Напрями, методи та стратегія розвитку селекції цукрових буряків. Цукрові буряки. 2015. № 6. С. 7–8.
 58. Роїк М. В., Яковець В. А., Литвинюк В. В., Кулік О. Г. Конкурентоздатні вітчизняні гібриди. Цукрові буряки. 2004. № 3. С. 18–20.
 59. Роїк М.В. Сучасні наукові обґрунтовані підходи дослідження використання землі. Цукрові буряки. К.: 2003. № 1. С. 4-7.
 60. Саблук В. Т., Грищенко О. М. Стан популяцій фітофагів у посівах цукрових буряків і контроль їх чисельності. Цукрові буряки. 2017. № 2. С. 16–18.

61. Саблук В. Т., Грищенко О. М. Стан популяцій фітофагів у посівах цукрових буряків і контроль їх чисельності. Цукрові буряки. 2017. № 2. С. 16–18.
62. Сторчоус І. М. Борщівник атакує. *The Ukrainian Farmer*. 2010. № 2. С. 64–65.
63. Цюк О. А. Агрофізичні властивості ґрунту під посівами буряків цукрових за умов екологізації землеробства. Цукрові буряки. 2016. № 3. С. 7–9.
64. Шарма Н., Райамаджхі М. (2022). Різні аспекти боротьби з бур'янами кукурудзи (*Zea mays* L.): короткий огляд. Досягнення в сільському господарстві. doi: 10.1155/2022/7960175
65. Шацман Д. О. Ефективність гербіцидів проти бур'янів у посівах кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України. Карантин і захист рослин. 2018. № 6–7. С. 17–19.
66. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2015. Випуск 3 (86). С. 116–123.
67. Шевченко М.С., Ткаліч Ю.І., Шевченко О.М. та ін. Фітотоксична дія страхового гербіциду Стеллар у посівах кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 2. С. 43–46.