

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

“ _____ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
**ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО
ЦУКРОВОГО В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОМАЙСТЕР» ДНІПРОВСЬКОГО
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач: _____ Сергій ДЗОЗ

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент _____ Сергій ШЕВЧЕНКО

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

_____ (підпис)

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Дзоз Сергія Андрійовича

- 1. Тема роботи: Оптимізація технології вирощування сорго цукрового в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області**
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ ” _____ 2023 р.**
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – товариство з обмеженою відповідальністю «Агромайстер»
 - сільськогосподарська культура – сорго цукрове
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) розробити систему технологічних заходів, що впливають на покращення агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту, фітосанітарний стан посівів; встановити вплив обробітків ґрунту на накопичення рослинних залишків, розподіл їх по шарах, а також надходження біофільних елементів у ґрунт із рослинними рештками; виявити закономірності формування врожайності цукрового сорго в результаті впровадження оптимізованих агротехнічних прийомів; визначити економічну ефективність технології вирощування цукрового сорго.**
- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

— книга історії полів, карта банку насіння бур'янів та фактичної забур'яненості полів генеральний план земельних ресурсів фермерського господарства.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Сергій ДЗОЗ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|----------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |
| 6. | | | |
| 7. | | | |

Здобувач _____ Сергій ДЗОЗ
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

| | стр. |
|---|------|
| РЕФЕРАТ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ З СИСТЕМАМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВОГО СОРГО | 10 |
| 1.1. Інноваційні технології вирощування сорго цукрового | 10 |
| 1.2. Розвиток та врожайність цукрового сорго при різних обробітках ґрунту | 18 |
| 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 24 |
| 2.1. Агрометеорологічні та ґрунтові умови проведення досліджень | 24 |
| 2.2. Схема експерименту, методика проведення досліджень | 28 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 35 |
| 3.1. Агрофізичні показники ґрунтової родючості ґрунту в посівах сорго цукрового | 35 |
| 3.2. Вологість ґрунту залежно від різних способів основного ґрунту | 40 |
| 3.3. Забур'яненість посівів сорго цукрового залежно від технології вирощування | 43 |
| 3.4. Вплив агротехнічних прийомів на розвиток рослини цукрового сорго | 45 |
| 3.5. Врожайність сорго цукрового в залежності від технології вирощування | 46 |
| 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО | 49 |
| 5. ОХОРОНА ПРАЦІ | 51 |
| 5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві | 51 |
| 5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві | 51 |

| | |
|--|----|
| 5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів | 53 |
| 5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в товаристві з обмеженою відповідальністю | 61 |
| ВИСНОВКИ | 62 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 64 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 65 |

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи. Оптимізація технології вирощування сорго цукрового в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області

Об'єктом досліджень вплив різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність посівів сорго цукрового.

Предметом досліджень були рослини сорго цукрового та їх адаптація до вирощування в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Методи дослідження. Теоретичні: вивчення та аналіз наукової літератури вітчизняних та зарубіжних авторів, обробка результатів досліджень методами параметричної та непараметричної статистики. Емпіричні: лабораторні та польові дослідження, графічне та табличне відображення отриманих результатів.

Наукова новизна досліджень. На основі теоретичних узагальнень та аналізу результатів наукових досліджень в умовах Північного Степу України вперше встановлено параметри розроблених технологічних прийомів формування агрофітоценозів цукрового сорго для отримання енергетично поживного та високобілкового корму. Вивчено врожайні фактори, і дана комплексна оцінка технологіям обробітку цукрового сорго. Розроблено технологічні прийоми вирощування цукрового сорго для формування планованої врожайності зеленої маси цукрового сорго на рівні 60–65 т/га.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 74 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

Ключові слова: СОРГО ЦУКРОВЕ, ТЕХНОЛОГІЯ, ГІБРИД, СОРТ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. Одним з основних завдань землеробства на етапі розвитку агропромислового комплексу є отримання високих і стійких врожаїв. Домогтися цього можна за рахунок широкого застосування інтенсивних технологій, розробки та впровадження комплексу заходів з обробітку різних цукромістких культур. В умовах інтенсифікації землеробства серед численних агротехнічних прийомів провідна роль у формуванні врожаю відводиться обробці ґрунту. Позитивний ефект від впровадження інтенсивних технологій може бути досягнутий завдяки науково обґрунтованому застосуванню енергозберігаючих систем обробітку ґрунту.

Однією із причин слабкого зростання продуктивності галузі тваринництва є недостатність кормової бази. Тому на порядок денний постало питання повернення на зрошувані ділянки кормових культур. Важливий фактор стабілізації кормовиробництва - розширення площ посіву посухостійких культур, зокрема цукрового сорго, із застосуванням інтенсивних менш витратних (ресурсозберігаючих) технологій. Дана культура відрізняється високою продуктивністю, хорошими кормовими властивостями та універсальністю використання.

Виходячи з цього, актуальною проблемою дослідження є нарощування виробництва кормів, вирішення проблеми нестачі цукрів, протеїнів в раціоні тварин, оскільки раніше ринок практично повністю був імпортом. Спрощення раціону та зниження частки білкових кормів призводить до зниження продуктивності галузі тваринництва. Незбалансована годівля належить до основних чинників, стримують зростання виробництва продукції. У досліджуваних регіонах під час заготівельної кампанії стоїть

посуха, галузь тваринництва працює у напружених умовах. У силосних культурах чільне місце займає кукурудза та сорго, корми яких відрізняються високою енергетичною поживністю. Важливо, щоб тварини отримували збалансований та екологічно чистий корм – без домішок нітратів, пестицидів та хімікатів. У зв'язку з цим, дослідження спрямоване на обґрунтування застосування інтенсивних технологій обробітку цукромістких культур з використанням прогресивних прийомів для отримання доброго врожаю високої якості, що базується на принципах ресурсозбереження, біологізації та екологізації. Розглянуті прийоми інтенсифікації дозволять зберегти вологість у ґрунтовій структурі, призведуть до скорочення енергетичних витрат, зниження витрат на виробництво, підвищення врожайності та забезпечення сільгосптоваровиробників енергетично цінною продукцією, при цьому природна родючість ґрунту не знижується. Це дозволить закласти початок створенню міцної кормової бази для тваринництва, що розвивається, вирішити проблему кормового білка і поліпшити якість кормів за вмістом цукру.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Вирішення проблеми розповсюдження і шкодочинності бур'янів шляхом комплексного впровадження агротехнічних і хімічних прийомів впродовж вегетаційного періоду кукурудзи, пшениці озимої, соняшнику».

Мета дослідження – наукове обґрунтування, агротехнологічна оцінка та розробка наукових основ ефективності ресурсозберігаючих прийомів інтенсифікації в технологіях обробітку цукрового сорго на чорноземах звичайних степової зони України.

Завдання дослідження:

- розробити систему технологічних заходів, що впливають на покращення агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту, фітосанітарний стан посівів;

- встановити вплив обробітків ґрунту на накопичення рослинних залишків, розподіл їх по шарах, а також надходження біофільних елементів у ґрунт із рослинними рештками;

- виявити закономірності формування врожайності цукрового сорго в результаті впровадження оптимізованих агротехнічних прийомів;

- визначити оптимальні параметри агротехнічних прийомів, що визначають найбільш цукромісткий і високоврожайний сорт або гібрид під впливом способів обробітку ґрунту;

- визначити економічну ефективність технології вирощування цукрового сорго.

Об'єктом досліджень був вплив різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність посівів сорго цукрового.

Предметом досліджень були рослини сорго цукрового та їх адаптація вирощування до умов товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Методи дослідження. Теоретичні: вивчення та аналіз наукової літератури вітчизняних та зарубіжних авторів, обробка результатів досліджень методами параметричної та непараметричної статистики. Емпіричні: лабораторні та польові дослідження, графічне та табличне відображення отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних узагальнень та аналізу результатів наукових досліджень в умовах Північного Степу України вперше встановлено параметри розроблених технологічних прийомів формування агрофітоценозів цукрового сорго для отримання енергетично поживного та високобілкового корму. Вивчено врожайні фактори, і дана комплексна оцінка технологіям обробітку цукрового сорго. Розроблено технологічні прийоми вирощування цукрового сорго для

формування планованої врожайності зеленої маси цукрового сорго на рівні 60–65 т/га.

Теоретична та практична значимість. Дане теоретичне та експериментальне обґрунтування вдосконалених науково обґрунтованих технологічних комплексів і прийомів вирощуванням цукрового сорго, що сприяють збільшенню врожайності та економічної ефективності.

Реалізація наукових розробок на території товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області дозволяє підняти врожайність культур, що вивчаються, на 15–20 % і розширити площі посівів цукрового сорго з метою створення міцної кормової бази для тваринництва.

Особистий внесок здобувача вищої освіти полягає в безпосередній його участі у визначенні мети та постановці завдань досліджень, розробці програми та методики досліджень, закладці польових дослідів та у всіх проведених обліках та спостереженнях, аналізі та інтерпретації отриманих результатів, написанні статей та рукопису кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Матеріали кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародній конференції «Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення» (Дніпро, 2023) та розглядалися і затверджувалися на засіданнях кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 74 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ З СИСТЕМАМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВОГО СОРГО

1.1. Інноваційні технології вирощування сорго цукрового

В даний час у вітчизняному землеробстві спостерігається присутність, в основному, трьох видів агротехнологій: екстенсивного, нормального та інтенсивного.

Ресурсозберігаючі технології, в цілому, і нульова обробка, зокрема, пропонують іншу можливість виробництва. Дані технології дозволяють вирішити складне питання забезпечення високої врожайності, скорочення витрат та ескалації руйнування ґрунтових ресурсів. Система виробництва, заснована на відсутності обробки ґрунту, сівозмінах і покритті поверхні ґрунту стерні, змінила головну парадигму і запропонувала новий варіант ведення сільськогосподарської діяльності Ф.Т. Моргун [25].

Коли механічна обробка більше не використовується, і рослинні залишки розподіляються на поверхні ґрунту, родючість, в основному, забезпечується процесами, що протікають у середині ґрунту. Така система дозволяє з кожним роком накопичувати органічний матеріал, якщо рослинні залишки залишаються на поверхні ґрунту. Система, яку ми називаємо нульова обробка, є більш ніж самовідновлення, оскільки вона відновлює початковий стан ґрунту [43].

Основоположником нульової обробки ґрунту є Овсинський І.Є., в 1899 він опублікував результати своїх робіт [26]. Питаннями застосування

нульової обробки ґрунту займалися Мальцев Т.С. [21], Бараєв А.І. [32] та інші вчені [12].

Ефективність застосування нульової обробки у світі доведена у низці країн, обробка сприяє оптимальному застосуванню агроєкосистем, тощо. Для великих підприємств і фермерів, в даний час, перехід на цю обробку ґрунту є виходом на новий етап розвитку підприємства.

У світі нульову обробку ґрунту використовують на площі понад 100 млн.га, в Австрії дана площа становить 10% від світового використання, найбільший відсоток спостерігається в Латинській Америці, і налічує 47%, у Сполучених Штатах Америці та Канаді спільно цей показник утворює 42 %, решта площі припадає у всьому світі [12].

Нульова обробка стала комплексом інноваційних методів, які зруйнували культурні бар'єри, зблизили виробників і споживачів, змусили людей інакше поглянути на проблему і вперше побачити реальний спосіб її вирішення. Поява феномена нульової обробки показало світові приклад народження та становлення нових культур в інформаційному суспільстві. Нульова обробка яскраво демонструє і чуйно реагує на всі зміни в сучасному суспільстві. Як відомо, правом першовідкривача і піонера в екологічній сертифікації нульової обробки вважається Аргентина, де згідно з низкою оцінок, проведених різними організаціями, під нульовою обробкою зайнято близько 20 мільйонів гектарів землі. Менш ніж за 30 років більшість аргентинського та південно-американського землеробства різко змінилася, і система нульової обробки стала широко застосовуватися в інших країнах світу [21, 47].

Згідно з сучасними поглядами очікується, що нульова обробка вже в найближчому майбутньому стане найпродуктивнішою альтернативою, що погоджує протилежні інтереси: досягнення прибуткового виробництва при впровадженні агрономічних методів, що сприяють сталому розвитку.

Нульова обробка – це система, в рамках якої не проводиться жодної обробки ґрунту. Щоб надати сільгосптоваровиробникам можливість вижити

на землі, побудувати стабільне і рентабельне сільське господарство, необхідно змінювати сільськогосподарське виробництво і впроваджувати нові технології [18, 22, 39].

Традиційні методи інтенсивної обробки ґрунту рано чи пізно призводять до зниження запасу ґрунтового гумусу, зменшення ґрунтово-біологічної активності та/або ерозії аж до деградації ґрунту, а також зниження врожайності [34].

Нульова обробка, тобто повна відмова від будь-якої обробки ґрунту, навпаки, є такою системою, при якій знижується ерозія, підвищується вміст гумусу, відновлюється мікробна біомаса в ґрунті, поліпшується структура ґрунту і в результаті - відновлюється і підвищується родючість. Крім того, зменшується обсяг інвестицій у техніку, потрібна менша кількість робочої сили на гектар, економиться паливо і підвищується ефективність виробництва [2, 13].

В результаті нової технології стерня рослин залишається в ґрунті, глибина проростання коренів стає більше, що призводить до збільшення чисельності та активності в ґрунті земляних черв'яків та членистоногих. Це сприяє накопиченню гумусу у верхньому шарі ґрунту поряд із збільшеними ходами коренів, що утворилися від попередніх культур. Ось чому так важливо застосування сівозмін в управлінні нульової обробки. Сівозмінна, що включає такі культури, як пшениця, сорго, кукурудза, ріпак, люпин, соя приносить велику користь не тільки для розвитку коренів при нульовій обробці, але й допомагає уникнути хвороб [6, 24].

Оскільки земля протягом тисяч років піддавалася оранку, перехід на нові виробничі системи без обробки ґрунту повинен супроводжуватися змінами в системі обробки ґрунту. У більшості країн світу, упередження щодо нової системи - це найбільша перешкода для визнання нульової обробки.

Нульова обробка – абсолютно нова система землеробства. Для переходу від традиційної обробки ґрунту на нульову обробку потрібно чітко

та продумане планування, яке необхідно розпочати як мінімум за рік до фактичного впровадження технології нульової обробки в господарстві. При цьому купівля самої сівалки для прямого посіву є логічним завершенням цього процесу [15].

При переході на нульовий обробіток ґрунту необхідно ретельно вивчити матеріали, книги, наукові публікації про те, як правильно підготуватися і почати вводити дану обробку на власні поля. Внаслідок недостатньої поінформованості, фермери часто помиляються, і роблять неправильно, звинувачуючи при цьому систему обробітку ґрунту.

При переході на системи обробітку ґрунту без обробок ґрунту, відсутності бур'янів на полях дуже важко домогтися. Для очищення полів від бур'янів використовують гербіциди. За таких посівів рекомендовано проводити обробку полів в осінній та весняний період. Також проводять обробку гербіцидом після появи сходів. Також необхідно уважно підходити до застосування та вибору гербіцидів, якими обробляються сільськогосподарські культури під час вегетаційного періоду. Застосування гербіцидів можна використовувати, починаючи з третього цього листа [17, 19, 38].

Потрібно відзначити, що при переході на обробку нульову, бур'янова флора може суттєво змінитися. Нові бур'яни, які досі ніколи не представляли проблеми, можуть розширити свій ареал проживання та стати важкими для знищення. Однак слід враховувати, що через кілька років застосування даної обробки насіння бур'янів на поверхні вичерпується, так як ґрунт не «переміщується». Якщо запобігти процесу формування бур'янами насіння, то згодом у рамках обробки засмічення поля значно скоротиться. Бур'яни проростають скрізь, для їх контролю на полях, бажано проводити спостереження за краями поля, а також за станом прилеглих дорозі.

Регулярне дослідження ґрунту є важливою передумовою для успіху нульової обробки. У перші роки необхідно вносити більше азоту, зокрема перша доза повинна бути значно вищою. Ґрунти, на яких протягом багатьох

років використовувалася технологія нульовий обробіток, призводить до концентрацію фосфору у верхньому шарі. Це не є негативним показником для рослинництва, оскільки найвищий шар ґрунту інтенсивно пронизується корінням рослин [27, 36].

Практично всі переваги використання нульової обробки обумовлені постійним покриттям ґрунту рослинними залишками. Як доведено, використання нульової обробки без рослинних залишків на поверхні призводить до невдач. Тому необхідно прагнути збільшення до максимуму виробництва біомаси. Оптимальний обсяг сухої біомаси становить понад 10 т/га на рік. Цього можна досягти, вибираючи такі сорти чи види культур, які дають високий вихід біомаси. При збиранні врожайності досліджуваних культур збирають велику кількість біомаси [28].

При використанні нульової обробки в жодному разі не можна спалювати або продавати рослинні залишки. Якщо ж залишків недостатньо, то потрібно посіяти зелене добриво, що швидко росте. Зелене добриво повинно не закопуватися, а тільки укладатися за допомогою ножової ковзанки [43].

У напівзасушливих кліматичних зонах спочатку високої врожайності біомаси досягти досить складно. Однак якщо протягом багатьох років безперервно застосовується нульова обробка, підвищується родючість та водоутримуюча здатність ґрунту, покращується досвід керівників господарства, то можна отримати більш високий обсяг біомаси.

По нульовому обробітку ґрунту на полях відбувається велике накопичення рослинних залишків, що благотворно впливає на знищення бур'янів (на 3-4 рік їх кількість скорочується, отже знижуються витрати на гербіцидів), відбувається поступове накопичення вологи в ґрунті, покращуються біологічні процеси в ґрунті, покращується фізичний стан і підвищується родючість ґрунту.

Мульчований шар сприяє поліпшенню хімічних, фізичних та біологічних процесів у ґрунті, що забезпечує підвищення її родючості.

Необхідно звернути найпильнішу увагу на розподіл соломи при збиранні сільськогосподарських культур. При цьому не повинні залишатися великі скупчення соломи [39].

При нульовій обробці застосування збалансованих сівозмін набагато важливіше, ніж при традиційній обробці ґрунту. Тут ключовим словом є поняття «диверсифікація». Чим ширша диверсифікація культур, краще функціонує обробка. Диверсифікація культур є дуже важливою для фермерів, сільгосптоваровиробників, індивідуальних підприємців так як використання досліджуваних культур призведе до збільшення та різноманітності продукції, що випускається, розширенню області реалізації продукції, отже, отримання додаткового прибутку.

Найкраще диверсифікація досягається за рахунок застосування різних видів зеленого добрива. Внесення зеленого добрива в комбінації з нульовою обробкою та сівозміною забезпечує сталість сільськогосподарського виробництва. Використання сівозміни та зеленого удобрення, а також безперервне застосування нульової обробки стало основою для безпрецедентного розвитку систем землеробства без обробки ґрунту в Бразилії та Парагваї. Зелене добриво нічого не вартє, а окупає саме себе, якщо його правильно застосовувати. Прогресивні фермери Південної Америки, що використовують прямий посів, вважають гарною практикою застосовувати зелене добриво та сівозміну незалежно від ринкових цін [8, 44].

Лише у південних штатах Бразилії зелене добриво застосовується на площі понад чотири мільйони гектарів. Випробування з прямого посіву, проведені в Бразилії, показали, що можна отримати значне збільшення врожаю основної культури після застосування деяких видів зеленого добрива. У середньому за два роки досягнуто максимальної врожайності бобів сої (2,7 т/га) після темно-плодового вівса як зеленого добрива. Ця врожайність була на 0,77 т/га вище, ніж в середньому у всіх інших випробовуваних видів. Дослідження також показали, що врожайність бобів

сої після темно-плідного вівса була на 63% вищою, ніж урожайність бобів сої після пшениці. Звичайно, досвід Південної Америки не можна просто копіювати, сільське господарство завжди специфічне для тієї чи іншої місцевості, проте, основи застосування зеленого добрива і сівозміни скрізь однакові [12, 43].

Сьогодні, більш ніж через 40 років досліджень і практичного експерименту застосування нульової обробки, ніхто не може стверджувати, що він знає все про цю систему. Особливе значення мають випробування, які проводяться на дослідних полях відповідно до умов конкретної місцевості, та використання технології на практиці. Але досі у багатьох країнах, зокрема й в Україні, відсутня система спеціалізованого консультування у цій сфері.

У Південній Америці понад 80% селян застосовують безперервну нульову обробку, США їх кількість налічує 10–12% [43].

При ротаційній обробці ґрунт постійно перебуває у стані перебудови, отже фермери будь-коли розпізнають всі переваги нульової обробки. При безперервному використанні нульової обробки ґрунт поступово покращується, але тільки через 20 років проявляються всі переваги нульової обробки, і виникає ідеальний стан ґрунту, при якому досягається, в тому числі і економія добрив (зокрема азоту та фосфору) [45].

Нульова обробка передбачає цілісний підхід і не означає простої відмови від обробки ґрунту. Але при цьому не можна стверджувати, що нульова обробка - це складна система, навпаки, для фермера прямий посів - система найпростіша і зрозуміліша.

На жаль, у багатьох країнах Європи, зокрема й в Україні, досі аграріїв виховують на принципах «чистої оранки». Сільгоспвиробники, яких вчили тому, що на полі мають бути порядок та чистота, вважають, що поле, засіяне методом нульової обробки, виглядає «неохайно». При нульовому обробітку ґрунту, поле має бути покрите рослинними залишками. Рослинні залишки необхідно подрібнювати, можливо також додавати посів сидератів, який залишиться також на полі [34].

Таку «екстремальну» технологію, як нульова обробка без будь-якого обробітку ґрунту, потрібно розглядати окремо. Тут практики, консультанти і вчені одноставні у своїй думці: даний підхід має хороші шанси в господарствах з вкрай низьким рівнем врожайності, але супроводжується великим ризиком для виробництва. Підприємство, яке хоче перейти на нульову обробку, має бути в змозі пережити недобір врожаю і врахувати, що на рентабельність технології не варто розраховувати раніше 10-го року роботи [13].

Іван Євгенович Овсинський, український вчений, є основоположником заощаджувального землеробства, перші результати своїх досліджень опублікував у 1899 році. Темпи площі розширення даної обробки ґрунту з 1990 по 2008 рік розширилися в десятки разів. Важливими аргументами на користь переходу на нульову обробку є: високий прибуток, нижчі витрати на робочу силу, менші інвестиції в обладнання, зменшення нестачі вологи та збільшення врожаю, дотримання ресурсозберігаючого та ґрунтозберігаючого сільського господарства, збільшення біорізноманіття ґрунту, збільшення гумусу [18].

В даний час все більш широке поширення набувають недорогі технології обробітку, засновані на мінімальній обробці ґрунту. При цьому необхідно звернути увагу на високоефективні методи боротьби з бур'янами [32].

В фермерському господарстві прогрес нульової обробки ґрунту показала значну перевагу перед відвальною обробкою щодо зменшення витрат на паливо та працю. Витрати на обробіток ґрунту зменшуються на 33,7 %, але при цьому витрати збільшуються в 2,1 рази на боротьбу з бур'яном, придбання нової техніки. Якщо розглядати витрати на технологію загалом, то вони знижуються на 76% [27].

Використання нульової обробки проходить через фази складені на основі підсумування 45-річного експерименту застосування системи проф. Карлосом де Морес: початкова (3–5 років) - супроводжується зниженням

врожаїв у порівнянні з класичними, збільшенням засміченості полів; перехідна (5–10 років) - спостерігається подальше збільшення врожаїв. При правильній системі боротьби з бур'янами відбувається виснаження запасу насіння бур'янів у ґрунті; фаза закріплення (10–20 років) - спостерігається подальше підвищення врожаїв [28]. Збільшення надходження рослинних залишків у ґрунт підвищує родючість ґрунту, знижує його густину; фаза збереження (через 20 років) – отримання високих урожаїв з допомогою поліпшення азотного і фосфорного харчування, водного режиму, відсутності сміттєвих рослин.

Світові тенденції ресурсозбереження в землеробстві, що склалася соціально-економічна ситуація стабілізують пошуки ресурсозберігаючих технологій для аридної зони України. При цьому відпрацювання таких технологій утрудняється надзвичайно важкими погодними та ґрунтовими умовами Південного Степу України[15].

Протягом майже 60-річного періоду вітчизняних досліджень повного вирішення цього завдання не було. Встановлено лише необхідність проведення комплексних довгострокових досліджень з оцінки ефективності різних систем основних обробіток ґрунту. Тобто в принципі сформовані ті ж підходи, що і у світовому землеробстві.

Застосування ресурсозберігаючих технологій вимагає творчого підходу і не терпить застарілих традиційних поглядів. Ці технології для тих, хто не боїться докорінно змінити стратегію сільськогосподарського менеджменту, хто хоче досягти високої рентабельності рослинництва і при цьому на 1 га витратити 25–30 л палива, замість традиційних 60–65; для тих, хто хоче завжди мати стабільний, високий, прогнозований урожай і значні доходи. Тільки ці технології дозволяють проводити агрономічні операції у найкоротші терміни з мінімальним впливом на ґрунт [17].

Таким чином, вивчивши матеріал можна зробити висновок, що питання вивчення систем землеробства, зокрема порівняльного аналізу відвальної обробки та нульової обробки не вивчалися в даних ґрунтово-кліматичних

зонах. При подальшому дослідженні нашої роботи буде проведено порівняльний аналіз обробітків ґрунту цукрового сорго.

1.2. Розвиток та врожайність цукрового сорго при різних обробітках ґрунту

У світовому землеробстві сорго належить до провідних зернових культур. За валовим виробництвом зерна воно посідає п'яте місце серед зернових і третє серед зернофуражних культур.

Сорго є однією з найдавніших культур у світовому землеробстві. Первинним центром походження сорго виділено африканський континент. Індостанський та китайсько-японський центри є вторинними.

Нині соргові культури вирощують у 85 країнах світу. Сорго - культура багатогранного використання, отже, врожай сорго слід характеризувати, з двох поглядів – зерна і зеленої маси. Зерно сорго використовують на корм тваринам і птиці, а також як сировину для виробництва крохмалю, патоки, в спиртоваріння і при виготовленні круп; зелену масу - на сіно, сінаж, силос, гранули, а останнім часом для виготовлення біопалива (етанолу). Посівні площі його у світі становлять близько 48 млн. га, а валові збори зерна – близько 75 млн. тонн. Останнім часом площа під сорго у світі зросла на 55%, а врожайність більш ніж у два рази, валові збори зерна збільшилися більш ніж утричі [15, 44].

Соргові культури є поживним кормом. У 100 кг зерна міститься 118–130 кормових одиниць, 12–15% протеїну, 3,4–4,5% жиру, 70–80% безазотистих екстрактивних речовин (БЕВ), 2,4–4,8% клітковини, 1,2–3,2% золи. У стеблах міститься: 11,25 % сахарози та 2,75 % інших цукрів, 7,32 % клітковини, 5,15 % крохмалю, 2,6 % білка, 0,02 % жиру, кадмій - 3,31%, пектинові речовини – 0,6%. Кількість соку становить від 80 до 85 % від маси стебел (без листків та волоті). Виготовлені з високоцукрових сортів цукрового сорго гранули можуть збалансувати раціони тварин за сахаропропротеїновим відношенням [7, 299]. Білок сорго багатий на такі

амінокислоти, як лізин, метіонін, триптофан, лейцин, гістидин, цистин; каротином, мінеральними і дубильними речовинами, провітаміном А, вітаміном Е, вітамінами групи В. Є в ньому фосфор, містять речовини - фітин, фосфоленіди і мінеральні солі фосфору, калію і магнію [2, 28].

Науковці інституту зернових культур зазначали, що цілий ряд господарсько-цінних ознак цієї культури - її посухостійкість, жаростійка і солевитривалість іноді збуджують інтерес до сорго. Внаслідок цього розширюються площі його посіву, але складності в агротехніці обробітку, відсутність врожайних сортів і гібридів з коротким вегетаційним періодом охолоджують інтерес і, як наслідок - площі сорго знову скорочуються. Особливо це видно з прикладу останніх 15–20 років [29, 32].

При створенні стійкої кормової бази у південних посушливих районах велике значення мають культури, які можуть забезпечити високі та стабільні врожаї зеленої та сухої маси. Вагомої ролі у цьому може зіграти сорго різного напрямку використання [15, 48].

Подорожчання енергоносіїв за останні десятиліття викликало підвищений інтерес до отримання спирту з біомаси, зокрема з цукрового сорго, що дозволяє досягти найбільшого виходу спирту в порівнянні з іншою масою. За повідомленням угорських учених вихід цукру з гектара посівів цукрового сорго залежно від сорту становив 1,9–3,5 т/га, а вихід спирту отриманого із цього цукру – 1140–2100 л/га [13, 32].

Багато авторів вказували на те, що цукристість тісно пов'язана з скоростиглістю рослин. Зазвичай ранньостиглі сорти менш цукристи (12,5% від ваги сирого стебла), ніж пізніших (18–55%) [17, 20, 26, 42, 44]. Алдошин А.В. відзначав при вирощуванні сорго для виробництва з нього цукристих речовин у богарних умовах найбільш доцільно використовувати сорти отримуючи 1,2–1,3 т/га цукру [1].

Незважаючи на великі переваги соргових культур, площі посівів у степовій зоні залишаються незначними. Одна з головних причин цього - погано налагоджене насінництво, недостатня кількість високоурожайних

низькорослих сортів і гібридів сорго, пристосованих до механізованого збору і до місцевих посушливих умов.

Сорго відноситься до посухостійких рослин, яке може розвиватися під час посухи, що властиво досліджуваним територіям. У результаті чого, соргові культури повинні стати провідними кормовими культурами в наших територіях.

За даними Черенкова А.В. коренева система розподіляється у ґрунті так: у шарі 0,0–0,4 м 77% – за вагою і 38% – за довжиною; 0,40–0,80 м, відповідно 10,2 та 25,7%; 0,80 –1,00 м і глибше - 12,8 і 36,3%. Протягом 30–35 діб після появи сходів рослини енергійно формують кореневу систему, приріст якої досягає 0,02– 0,03 м на добу. При утворенні 3– 5 листків з'являються вторинні коріння. До фази викидання волоті утворюються опорні (повітряні) корені. У фазі повної стиглості зерна одна вагова частина коренів забезпечує живлення 10,6 вагової частини надземної маси, що говорить про високу продуктивність кореневої системи сорго [53, 54].

Сторожик Л.І. стверджував, що доцільність вирощування сорго в посушливих та напівзасушливих районах країн обумовлюється його високою продуктивністю та універсальністю використання. Його зелена маса та зерно охоче поїдається всіма видами тварин та птицею. Сорго не лише високоврожайна культура, а й багата на вуглеводи, білки, амінокислоти, мінеральні речовини, вітаміни, які відіграють важливу роль у підвищенні продуктивності тварин. Зерно сорго містить у середньому 70% крохмалю, більше 12% білка, 3,5% жиру і є прекрасним концентрованим кормом. За поживною цінністю зерно сорго та зелена маса його майже не поступаються кукурудзі. Так, у 100 кг зеленої маси сорго міститься 23,5 кг к. од. і 0,8 кг перетравного білка, в сіні відповідно - 49,2 і 2,2, в соломі 50,2 і 1,8, в м'якшці - 44,2 і 2,4, в силосі - 22,0 і 0,6, у зерні - 118,8 кг к. од. і 7,9 кг.

На базі Дніпровського державного аграрно-економічного університету проведено дослідження з використанням соргового борошна в хлібопечінні. Для підвищення купівельного попиту розробляються нові рецептури.

Останнім часом традиційну рецептуру вводять продукти, настої, сировину для збагачення хлібобулочних виробів. Розроблялося і апробувалося приготування пшеничного хліба із застосуванням соргового борошна цукрового сорго в різних пропорціях: 5%, 10, 15%. Застосування борошна саме цукрового сорго, пов'язані з тим, щоб смакові якості хліба були гіркими, як із використання борошна зернового сорго [11].

Красненков С.В. зазначив, що цукрове сорго, внаслідок своєї біологічної пластичності до ґрунтово-кліматичних умов, з успіхом обробляється в зоні сухих степів, в лісостеповій і навіть у лісовій зоні. У той же час сорго дуже чутливо на додаткове зволоження та добриво. За своєю біології воно схоже з кукурудзою і може оброблятися у всіх регіонах, що висівають кукурудзу.

Основні труднощі, що виникають при вирощуванні сорго, пов'язані з його низькою конкурентоспроможністю до бур'янів у перший період вегетації. Тому вибір оптимальної густоти стояння рослин на гектарі є важливим агротехнічним прийомом, тому що при цьому посіви сорго значно менше пригнічуються бур'янами [7, 17, 32, 48]. Питаннями оптимальної щільності рослин на одиниці площі займалися Красненков С.В. [30]. Красненков С.В. зробив висновок, що доцільним способом посіву цукрового сорго є пунктирний з міжряддям 0,70 м, а густота стояння рослини повинна становити в районах соргосіяння: при вирощуванні на зерно – 100-120, на зелену масу – 140-160 тис/га. У цьому страхова надбавка насіння при посіві, на думку, має становити 40–60% [7].

На Синельниківській державній селекційній станції у Дніпропетровській області врожайність зерна загалом за шість років становила: сорго – 3,92 т/га, кукурудзи – 7,40, ячменю – 2,07 т/га; врожай зеленої маси за цей же період склав: сорго – 16,33 т/га, кукурудзи – 11,3 т/га [18, 29].

Allen M. випробування, проведені у Провіденсі (штат Род-Айленд) у 1979 р. з гібридами сорго, виявили найбільш урожайний гібрид Мк Нейр 655 ВР, який забезпечив урожайність зерна 4,1 т/га [64].

При аналізі досліджень Heitefuss R. встановлено, що використання прогресивної технології вирощування сорго, застосування високих доз добрив, широке впровадження у виробництво високопродуктивних сортів і гібридів сорго у Франції дозволяють отримувати в районах традиційного обробітку більше 8,0 т/га зерна [43].

Дослідження останніх років показали, що обробіток сорго за спеціальними технологіями дозволяє підвищити біологічну активність ґрунтів та знизити обсяги застосування мінеральних добрив та отрутохімікатів як засобів захисту рослин від хвороб. Соргові культури можуть виробляти більше органічної речовини на гектар за меншої вартості насіння, ніж будь-яка інша культура.

Залишені рослинні залишки соргових культур зменшують доступність азоту для молодих культур більше, ніж рослинні залишки вівса, але менше, ніж залишки пшениці [13].

Дослідницький потенціал застосування, вирощування сорго не вивчений до кінця. Вчені всього світу працюють над створенням та відкриттям нових сортів, гібридів, розширенням призначення застосування, підвищенням показників урожайності, якості, поліпшенням адаптивності до факторів природно-кліматичних умов, шкідників та хвороб.

РОЗДІЛ 2

ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрометеорологічні та ґрунтові умови проведення досліджень

Однією з головних завдань сучасного землеробства степової зони України є подальше зростання виробництва якісного зерна та іншої сільськогосподарської продукції на основі застосування регіонально розроблених науково обґрунтованих систем землеробства, що передбачають збереження та підвищення родючості ґрунтів.

Актуальність розглянутої нами проблеми зростає у зв'язку з масовим впровадженням у багатьох районах країни нульової обробки ґрунту. Удосконалення технологічного прийому системи землеробства в даному ключі, спрямованих на мінімізацію витрат, збереження ґрунтової родючості своєчасно та актуально.

При вирощуванні цукрового сорго дуже важливі температурні характеристики в більшості регіонів Північного Степу України період активної вегетації, пов'язаної з переходом добової температури за $+10^{\circ}\text{C}$ як правило проходить у першій-другій декаді квітня. У цей же період у середньому (15 квітня) припиняються весняні заморозки, що визначає строки сівби кукурудзи. Перші осінні заморозки фіксуються як правило в 1 декаді

жовтня завершення вегетації настає 29-30 жовтня. Таким чином період вегетації становить від 180 до 190 днів за сумою активних температур до 2900 градусів [27].

Рівень атмосферних опадів, що випадають у період вегетації, одним із найдинамічніших елементів агрометеоумов Північного Степу України.

Як правило, з початку теплого періоду (квітень) до його закінчення (жовтень) випадає 340-370 мм опадів у період активного росту рослин 250-270 мм. Дніпровський район Дніпропетровської області відносяться до регіонів нестійкого зволоження та посушливі роки (2 з 5 років спостережень) являються за зволженими. За передвегетаційний період (серпень – квітень) у середньому випадає близько 350 мм опадів з коливанням по роках від 197 мм до 374 мм. Що також надає істотну роль у формуванні як бур'яну, так і культурного компонента агрофітоценозу [12, 24].

Агрометеорологічні умови, що склалися в роки проведення досліджень представлені за даними метеостанції і наведені в (таблиці 2, 3).

Початок вегетації цукрового сорго у 2022 році характеризувався як спекотний, але досить вологий період. У квітні випало 30,8 мм опадів, що було дещо вищим за середню багаторічну норму – на 1,8 мм або на 6%. Температуру повітря у квітні склала 9,7°C або перевищувала середню багаторічну величину на 1,1°C. Оптимальна температура повітря в третій декаді квітня і достатні запаси вологи у верхньому шарі ґрунту забезпечили хороші умови для посіву гречки (табл. 1).

Таблиця 1

**Середньомісячна і багаторічна температура повітря, °С
(данні метеослужби)**

| Рік | Місяць | | | | | | | | | | | | Середня за рік, °С |
|---------------------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|--------------------|
| | Січень | Лютий | Березень | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень | Вересень | Жовтень | Листопад | Грудень | |
| 2022 | -4,9 | -6,4 | 1,5 | 8,3 | 16,6 | 22,1 | 22,7 | 22,1 | 22,7 | 9,1 | 1,9 | -1,0 | 8,9 |
| 2023 | -2,9 | -7,9 | 1,1 | 11,2 | 18,2 | 21,8 | 23,4 | 21,9 | 20,1 | 11,1 | 3,9 | | 9,1 |
| Середня багаторічна | -3,3 | -5,9 | 2,3 | 11,5 | 19,4 | 20,8 | 22,3 | 21,8 | 19,5 | 9,5 | 3,0 | -1,1 | 8,9 |

Травень 2022 був середньовологим. Випало 44 мм замість 43 мм за нормою, середня температура травня становила $+19,6^{\circ}\text{C}$, що на $4,6^{\circ}\text{C}$ вище норми. Червень був вологим та теплим. Середня температура в червні дорівнювала $+20,9^{\circ}\text{C}$, що вище за норму на $1,5^{\circ}\text{C}$. Оподи у червні склали 141 мм, що більше трьох місячних норм. У липні середня температура повітря сягнула $+21,3^{\circ}\text{C}$, що близько до середньої багаторічної величини. Кількість опадів становило 73% від середньо багаторічної норми. Така погода у червні та липні сприяла формуванню та наливу зерна кукурудзи. Торішнього серпня випало 11,1 мм опадів чи 25 % середньобагаторічна норма [31].

Гідротермічний коефіцієнт за вегетацію кукурудзи був близьким до 1,0. Загалом погодні умови 2022 року були сприятливими для формування біологічного врожаю цукрового сорго.

Початок вегетації 2023 був спекотним і вологим. У квітні випало 34,7 мм опадів що складає 120 % від норми. Температура повітря у квітні перевищувала середню багаторічну на $0,8^{\circ}\text{C}$. Висока температура в третій декаді квітня ($+10,5^{\circ}\text{C}$) і хороші запаси вологи в ґрунті забезпечили швидку появу сходів і гарний розвиток рослин цукрового сорго (табл. 2).

Таблиця 2

**Середньомісячна і багаторічна кількість опадів, мм
(данні метеослужби)**

| Рік | Місяць | | | | | | | | | | | | Середня за рік, мм |
|---------------------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|--------------------|
| | Січень | Лютий | Березень | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень | Вересень | Жовтень | Листопад | Грудень | |
| 2022 | 47,2 | 38,1 | 28,6 | 25,2 | 27,9 | 76,1 | 49,9 | 28,9 | 20,5 | 19,5 | 39,1 | 39,4 | 488,2 |
| 2023 | 46,6 | 42,3 | 48,3 | 66,6 | 48,2 | 45,1 | 65,5 | 38,6 | 24,1 | 26,0 | 59,9 | | 523,1 |
| Середня багаторічна | 41,6 | 33,9 | 31,1 | 21,3 | 39,1 | 48,1 | 53,5 | 54,3 | 25,1 | 33,2 | 19,2 | 45,4 | 474,3 |

Травень 2023 був середньовологим. Середня температура травня склала $+18,9^{\circ}\text{C}$, що на $3,9^{\circ}\text{C}$ вище норми. Кількість опадів у травні становила лише 17,9 мм, що дорівнювало 40% норми.

Червень був вологим та жарким. Середня температура у червні дорівнювала $+19,1^{\circ}\text{C}$, що близько до норми. Опадів у червні випало 73,5 мм, що становило 164% середньої багаторічної величини.

Липень був посушливим та спекотним. У липні середня температура повітря сягала $+22,2^{\circ}\text{C}$, що близько до середньої багаторічної величини. Максимальна температура повітря вдень піднімалася до $+40,0^{\circ}\text{C}$.

Сума опадів за місяць не перевищувала 13,9 мм або 27% від середньої багаторічної величини. Така погода в липні негативно позначалося на зростанні та розвитку листків сорго цукрового, процесі цвітіння, формування та налив.

Минулорічного серпня у третій декаді випало – 34,3 мм опадів, що становило 78 % від середньої багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт за вегетацію сорго склав 0,92. Загалом погодні умови 2023 року були не дуже сприятливими для формування врожайності цукрового сорго.

Загалом погодні умови 2022-2023 років можна вважати помірно-континентальними, типовими для клімату Дніпровського району Дніпропетровської області, що входить до посушливої степової зони України. У цьому посушливому регіоні під час вегетації сільськогосподарських культур обов'язково спостерігаються різної тривалості тимчасові періоди з помітним недоліком випадаючих опадів, високих температур повітря і низькою його відносною вологістю.

Відповідно до кліматичних умов і географічним положенням ґрунтоутворювальний процес у зоні проведення досліджень протікає за степовим типом з утворенням чорноземів. Ґрунтовий покрив степової зони Дніпропетровської області представлений чорноземом звичайним із середньосуглинистим гранулометричним складом, що містить 3,5-4,0% гумусу в орному горизонті. Вміст гумусу по ґрунтовому профілю зменшується. Реакція верхньої частини профілю нейтральна - 6,7-7,1 і з глибиною переходить в слаболужний - 7,3-7,5. Сума поглинених основ висока – від 34,52 до 36,12 мг-екв. на 100 г ґрунту з явною перевагою

кальцію. Вологоємність у метровому шарі ґрунту коливається від 23,7-28,1%, вологість стійкого в'янення (BCV) - від 8,4-10,1% від маси сухого ґрунту [58].

Забезпеченість орного шару ґрунту елементів живлення: нітратним азотом – низька (6-10 мг/кг), рухомим фосфором – середня та низька (13-22 мг/кг), обмінним калієм – висока (280-300 мг/кг). Необхідно констатувати, що внаслідок тривалого обробітку сільськогосподарських культур з майже повним вилученням з поля надземної рослинної маси і незначних дозах внесення добрив, особливо органічних, відбулося зменшення загальної кількості гумусу і азоту в ґрунті.

За загальною характеристикою чорноземних ґрунтів в районі досліджень мають хорошу родючість і придатні під вирощування всіх сільськогосподарських культур. При застосуванні оптимальних агротехнічних прийомів можуть забезпечити отримання високих врожаїв цукрового сорго.

2.2. Схема експерименту, методика проведення досліджень

Науково-дослідна робота з вивчення та підбору нових високопродуктивних сортів проводили в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Здатність рослин цукрового сорго акумулювати велику кількість розчинних цукрів робить його потенційним джерелом сировини в тваринницькій галузі. Завдяки високій посухостійкості, невисокій вимогливості до поживних речовин і ґрунтів, сорго може вирощуватися на територіях з кліматичними умовами, що критично складаються. Серед конкурентних переваг сорго над іншими культурами: - висока врожайність; менша норма висіву (у 2–3 рази) та витрати на купівлю насіння; висока екологічна пластичність; універсальність використання.

Зелена маса в раціонах тварин займає по поживності до 50% і більше всіх уживаних кормів. Внаслідок чого надання тваринам зеленої маси високої якості та в достатньому обсязі є важливим завданням у тваринництві. Сорго цукрове може залучатися для приготування сінажу як нова перспективна кормова культура. Біологічні особливості цукрового сорго мають ряд переваг: високий вміст сирого протеїну, сирого жиру, цукру, кормових одиниць.

Однак вирощування цієї культури в Дніпропетровській області незаслужено обмежене, посівні площі зберігаються на незначних територіях, що пояснюється відсутністю науково-обґрунтованих технологій використання зеленої маси цукрового сорго в зеленому конвеєрі, закладки на сінаж. У зв'язку з цим актуальним є вивчення цукроотримаючих та високо врожайних сортів та гібридів цукрового сорго з високим вмістом цукрів на різних типах ґрунтів.

У польовому багаторічному дослідженні, закладеному восени 2022 року, було вивчено вирощування цукрового сорго за полицевого (рекомендована науковими установами регіону) і нульової обробки ґрунту. У зв'язку з тим, що області, в яких проводили дослідження, відносять до посушливих умов.

Попередником у досліді була озима пшениця. Після збирання попередника поле почали відразу готувати під відвальну обробку ґрунту під цукрове сорго. На дослідній ділянці провели оранку плугом ПНО-3 на глибину 0,25–0,27 м, з появою сходів бур'янів. У весняний період догляд починали з ранньовесняного боронування в два сліди боронами БЗТ - 1,0 в агрегаті з трактором МТЗ-80/82. Залежно від засміченості року досліджень проводили 2 культивації культиватором КПС - 4 для знищення бур'янів і мульчування верхнього родючого шару. Першу культивацію проводили на глибину 0,10–0,12 м, а другу передпосівну - на глибину заробки насіння - 0,06–0,08 м. До посіву сорго приступали при стійкому прогріванні ґрунту на глибині закладення насіння до +12– +14°C, що за умов експерименту припадало першу чи другу декаду травня. Сівбу проводили широкорядно, з

шириною міжрядь 70 см, сівалкою СУПН-8 на глибину 70 см з нормою висіву для цукрового сорго 160 тис. схожого насіння на гектар.

Для знищення бур'янів через 4-5 діб після посіву проводили досходове боронування БЗС-1,0. До першої міжрядної обробки приступили, коли позначилися рядки сходів. Загальна кількість обробок визначали виходячи з погодних умов, стану ґрунту та наявності бур'янів (3–5 культивацій за вегетацію). Глибина обробок 0,08–0,10 м. Другу культивацію проводили через 3 тижні, виходячи другий, що включають при появі бур'янів - раніше. Для боротьби з бур'янами проводили обприскування посівів обприскувачем Кертітокс гербіцидом Луварам з розрахунку 1–2 л/га у фазу утворення 3–5 листків. У встановлені терміни було проведено збирання врожаю кормозбиральним комбайном – комбайн КСК-600.

Друга технологія – застосування нульової обробки, тобто відмова від усіх видів обробки ґрунту, включаючи тільки систему захисту рослин, насамперед від бур'янів, шкідників і хвороб. Головними принципами даної обробки є збереження та накопичення поживно-корневих залишків на поверхні ґрунту, розробка та використання, що включають рентабельні культури та культури, що покращують потенційну родючість ґрунтів, застосування якісного посівного матеріалу: сортів та гібридів, адаптованих до зональних умов.

За нульовою обробкою під цукрове сорго з осені при появі бур'янів застосовували обробку стерні гербіцидом суцільної дії Раундап Екстра з розрахунку 2 л/га, норма витрати робочої рідини 200 л/га. На цьому осінньо-зимові агротехнічні заходи закінчували. Навесні, у разі появи бур'янів, проводили повторну обробку стерні гербіцидом суцільної дії. Посів проводили в ті ж терміни, як по відвальній обробці трактором МТЗ-1221 сівалкою прямого висіву Gimetal, оснащеної ріжучими дисковими сошниками, для надання мінімального механічного впливу на ґрунт. Боротьбу з бур'янами проводили в однакову фазу і при однаковому дозуванні з відвальною обробкою. У встановлений термін проводили збирання врожаю.

За обома технологіями були закладені дослідні ділянки з внесенням мінеральних добрив у ґрунт, обробкою насіння перед посівом біостимулятором росту, спільне застосування біостимулятора росту на насіння та мінерального добрива в ґрунт.

Вивчали рекомендований сорт та гібрид цукрового сорго.

Сорт Вітам – гібрид цукрового сорго, середньостиглий, оригінатор ДУ Інститут зернових культур. Вміст цукру 15–20%. Волоть прямостояча, коричнева, овальної форми, довжиною 0,22–0,27 м, не опушена. Листки ланцетоподібне, середньої величини (1,20 x 0,12 м). Колоски гроноподібні, слабо остисті. Колоскові луски коричневі, розміром 0,003 x 0,004 м. Зерно овальне, напівплівчасте, коричневе. Вміст цукру в соку рослини до 22%, низький вміст синильної кислоти. Потенційна врожайність 120 т/га. Гібрид має високу інтенсивність початкового зростання, що дозволяє посилено боротися з бур'янами на перших стадіях розвитку рослини. Гібрид високо посухостійкий, адаптивний до умов вирощування в різних зонах країни, невибагливий до ґрунтів.

Довіста – сорт цукрового сорго, оригінатор ДУ Інститут зернових культур НААН України. Середньостиглий, вегетаційний період 115–120 діб до повної стиглості зерна, до збирання на зелену масу – 100–105 діб. Антоціанове фарбування сходів відсутнє. На головному стеблі 15–17 листків. Листки зелені, з матовими жилками, неопушене. Час викидання середній. Висота рослин 1,80–2,00 м. Соковито-стебловий. Вміст цукру в соку у фазу воскової стиглості зерна до 20% (при заготівлі силосу та для виробництва сиропу, біо-етанолу, біогазу), у фазу виходу в трубку-початок викидання до 14...16% (для заготівлі зеленого корму та сінажу). Волоть симетрична, прямостояча, середньої довжини, щільність при дозріванні середня. Колоски гроноподібні, колоскові луски при дозріванні каштанові. Ость нижньої квіткової луски відсутня чи розвинена дуже слабо. Зерно еліптичне, буре, маса 1000 зерен - 21,5–24,0 г. Сорт може бути використаний для виробництва харчового сиропу. Урожайність зеленої маси у фазі воскової стиглості до

90,0 т/га, при багатуокісному використанні на зелений корм та сінаж до 110,0 т/га.

Стійкість до вилягання хороша, посухостійкий і жаростійкий, відгукуючи на зрошення і підвищене живлення. Середньо уражається бактеріальною плямистістю. Має високу інтенсивність початкового зростання, що дозволяє посилено боротися з бур'янами на перших стадіях розвитку.

В умовах Дніпровського району Дніпропетровської області застосування інтенсивних технологій вирощування сприяє одержанню стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі таких як: цукрове сорго.

Попередником цукрового сорго була озима пшениця. Дослід двофакторний, чотириразової повторності.

Повторності розміщені у два яруси, варіанти – методом розщеплення у два яруси, варіанти – методом розщеплення зі зміщенням у кожній повторності на один варіант. Повторність експерименту чотириразова; розмір посівних ділянок довжина – 20 м, ширина ділянки загальна 7,8 м. Площа ділянки загальна 156 м², облікових: довжина 20 м, ширина – 5,6 м, площа – 112 м². Площа облікових ділянок -1,07 га. Дослідження проводилися у ТОВ «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області. Період проведення досліджень 2022–2023 рр.

Фактор А є варіанти:

A1: контроль – відвальна обробка ґрунту на глибину 25–27 см.

A2: нульова обробка ґрунту.

Фактор В представлений сортом та гібридом:

B2: сорт Довіста

B2: гібрид Вітам

Обліки, спостереження та аналізи в експериментах проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Методика проведення дослідів включала такі обліки і спостереження:

1. Фенологічні спостереження проводили на основних варіантах експерименту на спеціально виділених облікових рослинах за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. У цукрового сорго відзначали такі фази: повні сходи, дата появи кожного непарного листка, викидання волоті, цвітіння волоті, молочна стиглість. За початок фази приймалася дата вступу до неї 10% рослин, за повну 75% рослин [26]. Спостереження за сходами проводили до 10 години ранку. Підрахунок рослин проводили на двометрових відрізках у 4 точках, рівномірно розташованих, на ділянках подіагоналі двох несуміжних повторностей. З відміток дат двох повторень за кожним варіантом виводили середні показники.

2. Висоту рослин вимірювали по головному стеблі перед збиранням у 5-ти рівновіддалених місцях ділянок двох несуміжних повторень та виводили середнє значення показника (методика державного сортовипробування) [26].

3. Визначення густоти стояння рослин проводили методом підрахунку із закріпленого майданчика $0,25 \text{ м}^2$ після появи сходів і перед збиранням, проводили відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [26].

4. Визначення засміченості посівів проводили кількісно-ваговим методом на площі 1 м^2 за методикою проведення спостережень та досліджень у польовому досвіді [26].

5. Спостереження за вмістом елементів мінерального живлення у ґрунті проводили у триразовій повторності на динамічних майданчиках:

- вміст нітратів визначалося колориметрично з дисульфеноловою кислотою.

- рухомого фосфору за Б.М. Мачигіну.

- обмінного калію Б.М. Мачигін на полум'яному фотометрі.

6. Визначення щільності складання ґрунту. Щільність ґрунту дозволила визначити в абсолютних величинах запаси вологи за методом Н.А. Качинського [25].

7. Визначення агрегатного складу ґрунту. Для визначення агрегатного складу ґрунтової структури користувалися методами «сухого» та «мокрого» просіювання за загальноприйнятими методиками: визначення структурного стану проводили методом Н.І. Савінова, визначення водоміцності ґрунтових агрегатів – методом Н.А. Качинського [25].

8. Визначення вологості ґрунту проводили за фазами тензиметричним методом (за допомогою тензіометра).

9. Найменшу вологоємність ґрунту (НВ) визначали методом заливних майданчиків

10. Визначення площі листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу здійснювали за методикою [28].

11. Структуру врожаю цукрового сорго за методикою державного сортовипробування [26].

12. Облік господарського врожаю проводили вручну з наступним перерахуванням урожаю на стандартну вологість. Повторність 4-х кратна по діагоналі, площа жнив 10 м² (три рядки по 5 метрів завдовжки).

21. Оцінку економічної ефективності проводили за фактичними витратами за допомогою технологічної карти, згідно з рекомендаціями Інституту зернових культур[21].

22. Статистичну обробку даних виконували за методикою Єщенко В.О. на персональному комп'ютері з використанням пакета прикладних програм Excel, Statistica 10.0 [21, 22].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Агрофізичні показники ґрунтової родючості ґрунту в посівах сорго цукрового

Особливої актуальності набувають питання регулювання агрофізичних властивостей ґрунту в період високої енергонасиченості сільськогосподарського виробництва та його інтенсифікації. У разі інтенсифікації сільськогосподарського виробництва обробка ґрунту виробляється дедалі потужнішими знаряддями, вплив яких дуже позначається на її фізичних властивостях. У міру збільшення потужності та робочих швидкостей тракторів різко зростає інтенсивність ущільнення. Ущільнююча дія трактора з тиском на вісь 4 т може досягати глибини 1 м. За один прохід агрегату колесами ущільнюється 15–20 % площі. За сезон кількість всіх видів механізованих робіт при вирощуванні просапних культур становить 25–30.

Десятилітніми дослідженнями було встановлено, що з колії тракторів щільність збільшувалася на 0,04–0,12 г/см³, кількість пилюватих фракцій – на 20–50 % [9, 35].

У таблиці 3 представлені дані впливу технології вирощування на щільність ґрунту в посівах цукрового сорго. У наших експериментах щільність ґрунту по відвальній обробці була нижчою, ніж по нульовій обробці. За роки досліджень на дослідній ділянці щільність ґрунту перед посівом цукрового сорго у шарі 0,0–0,1 м становила 1,09 г/см³. Нижчий шар орного горизонту, незважаючи на застосування обробки ґрунту, мав більше значення щільності - 1,20 г/см³. Шар ґрунту 0,2–0,3 м був більш ущільнений, і мав щільність – 1,25 г/см³.

Щільність ґрунту по нульовій обробці ґрунту була вищою, ніж по відвальному обробітку ґрунту. При сівбі цукрового сорго сівалкою розпушували тільки верхній шар ґрунту, на глибину посіву насіння (0,06–0,08 м). Інший шар ґрунту не оброблявся і мав більш щільний стан, ніж по відвальному обробітку ґрунту. Перед посівом цукрового сорго щільність ґрунту за нульовою обробкою ґрунту склала у шарі 0,0–0,1 м – 1,26 г/см³, у шарі 0,1–0,2 – 1,34 г/см³, у шарі 0,2–0,3 – 1,39 г/см³ (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив способів обробки на щільність ґрунту в посівах цукрового сорго, г/см³ (середнє 2022–2023 рр.)

| Шар ґрунт, см | Полицевий обробіток | | | Нульовий обробіток | | |
|---------------|---------------------|-----------------|---------|--------------------|-----------------|---------|
| | перед сівбою | перед збиранням | середнє | перед сівбою | перед збиранням | середнє |
| 0-10 | 1,08 | 1,15 | 1,13 | 1,26 | 1,33 | 1,29 |
| 10-20 | 1,21 | 1,26 | 1,23 | 1,35 | 1,38 | 1,37 |
| 20-30 | 1,24 | 1,28 | 1,26 | 1,39 | 1,45 | 1,42 |
| 0-30 | 1,18 | 1,24 | 1,21 | 1,33 | 1,39 | 1,36 |

Повторне визначення щільності проводили наприкінці вегетації цукрового сорго. Спостерігали ущільнення ґрунту в досліджуваному горизонті ґрунту з обох обробітків. По нульовому обробітку ґрунту щільність додавання була вищою, у шарі 0–100 см становила 1,33 г/см³, у шарі 0,2–0,3

м – 1,45 г/см³, що у 0,17 і 0,16 г/см³ більше, ніж у шарах, що вивчаються по відвальній обробці ґрунту.

При порівняльному аналізі двох прийомів обробітків ґрунту, полицевого та нульового, дійшли висновку, що по нульовому обробітку ґрунту спостерігалось збільшення ущільнення ґрунту. Після нульової обробки ґрунту спостерігалася пряма динаміка ущільнення ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Таким чином, можна відзначити, що в цілому відзначено збільшення щільності ґрунту перед збиранням культури, що вивчається. Щільність ґрунту орного шару перед посівом цукрового сорго можна віднести згідно з класифікацією за Н.А. Качинському, до задовільної для орного горизонту, перед збиранням - незадовільною, але в цей час досліджувана культура використовує поживні речовини нижніх шарів ґрунту. Явище відносно високої щільності, характерне для малогумусних ґрунтів, що є причиною сезонної динамікою щільності, яка збільшувалася від початку до кінця вегетації і досягала більш високих величин.

Сільськогосподарське використання землі призводить з одного боку до руйнування ґрунтових агрегатів, з іншого викликає утворення грудок та підвищення їхньої міцності [22].

Накопичення агрегатів ґрунту є одним з найбільш важливих порівняльних переваг в управлінні рослинними залишками на поверхні ґрунту. Таке накопичення забезпечується за рахунок об'єднання мінеральних частинок ґрунту з органічною речовиною. Коріння рослин та біологічний світ ґрунту є основними учасниками даного процесу.

Завдяки порам у ґрунті при нульовій обробці відбувається інфільтрація. Внаслідок чудової інфільтрації зберігаються непошкоджені ґрунтові агрегати. Розуміння процесу інфільтрації вологи наступного, коли йде дощ, краплі діаметром до 6 мм потрапляють на поверхню ґрунту зі швидкістю до 32 км/год. Ця сила розкидає частинки ґрунту та води у всіх напрямках на відстань до 1 м [49].

При дослідженні агрегатного складу ґрунту та водомічних агрегатів, спостерігалися відмінності у варіантах обробітків ґрунту (табл. 4).

У наших дослідженнях оцінка агрегатного складу ґрунту в шарі 0,0–0,3 м характеризувалася за класифікацією Шевченко М.С.

Таблиця 4

Вплив технології обробітку на агрегатний склад ґрунту в посівах цукрового сорго, % (середнє за 2022-2023 рр.)

| Фактор А | Шар ґрунту, см | Більше 10 мм | 10,0–0,25 мм | Менше 0,25 мм | Коефіцієнт структурності |
|---------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------------------|
| Полицевий обробіток | 0-10 | 19,8 | 63,0 | 17,2 | 1,71 |
| | 10-20 | 22,0 | 65,8 | 12,1 | 1,93 |
| | 20-30 | 23,8 | 67,5 | 8,8 | 2,06 |
| Нульовий обробіток | 0-10 | 22,2 | 67,7 | 10,2 | 2,08 |
| | 10-20 | 23,8 | 69,7 | 6,4 | 2,32 |
| | 20-30 | 25,2 | 71,1 | 3,8 | 2,46 |

На початку закладки експерименту у Дніпропетровської області кількість цінних ґрунтових агрегатів у шарі 0,0–0,3 м знаходилася в кількості 66,5 % по відвальній обробці, наприкінці експерименту – 64,4% . За величиною коефіцієнта структурності агрегатний стан ґрунтів оцінили як відмінне. Максимальна величина коефіцієнта структурності за відвальною технологією була у шарі 0,2–0,3 м – 2,07, що на 0,37 більше, ніж у шарі 0,0–0,1 м.

У 2023 р., кінець експерименту, з відвальної обробки кількість агрегатів розміром 10,00–0,25 мм у шарі 0,0–0,1 м налічували 61,8%, коефіцієнт структурності – 1,62, у шарі 0,2–0,3 м кількості цінних агрегатів – 66,4%, коефіцієнт структурності – 1,98. Зменшення кількості цінних агрегатів перебувало у прямій залежності від впливу обробки ґрунту, механічний вплив на ґрунт призводив до зменшення цінних агрегатів ґрунту.

Спосіб обробітку ґрунту вплинув на агрегатний склад ґрунту. По нульовому обробітку ґрунту на початку експерименту в шарі 0,0–0,1 м кількість цінних агрегатів становила 65,4%, коефіцієнт структурності – 1,89, у шарі 0,2–0,3 м – 69,1%, коефіцієнт структурності – 2,24. До кінця експерименту (2023 р.) кількість цінних агрегатів у шарі 0,0–0,1 м було

70,1%, коефіцієнт структурності – 2,34, у шарі 0,2–0,3 м – 72,4% та 2,62, відповідно. При такому обробітку ґрунту помітна тенденція збільшення кількості агрономічно цінних агрегатів, що впливало на величину коефіцієнта структурності. З цього випливає, що ґрунт, оброблений за нульовою обробкою, володів більш високою потенційною здатністю до структурування порівняно з ґрунтом, обробленим з відвальної обробки.

Важливим показником водоміцності структури ґрунту є критерій водоміцності ґрунтових агрегатів. На підставі даних мокрої та сухої просіювання визначили критерій водоміцності агрегатів (табл. 5).

Найбільш об'єктивним показником структурно-агрегатного стану досліджуваних ґрунтів є оцінка за критерієм водоміцності агрегатів, яка враховує частку повітряно-сухих і водоміцних агрегатів і її здатність протистояти дії води, що розмиває. Результати, наведені в таблиці 7, свідчать, що на варіантах обох обробітків ґрунту водоміцність оцінюється як задовільна, протягом усього періоду спостережень, іншими словами, незважаючи на коливання чисельного значення та тенденцію до зростання показника від 64,9 до 76,5%. якісних змін не відбулося.

Таблиця 5

Вплив технології обробітку на критерій водоміцності агрегатів у посівах цукрового сорго (середнє за 2022–2023 р.)

| Фактор А | Вміст агрономічно-цінних агрегатів 1,00–0,25 мм, % до маси сухої речовини | |
|---------------------|---|------|
| Полицевий обробіток | 0-10 | 19,8 |
| | 10-20 | 22,0 |
| | 20-30 | 23,8 |
| Нульовий обробіток | 0-10 | 22,2 |
| | 10-20 | 23,8 |
| | 20-30 | 25,2 |

На варіанті з нульової обробки ґрунту спостерігали негативну динаміку водоміцності структури на момент першого відбору склала 67,73%, що характеризується, як задовільна. При наступних відборах відбувалося

зменшення цього показника вище 63,0%, різниця з контролем спостерігалася більш як на 4%.

Збільшення вмісту водоміцних агрегатів розміром 1,00–0,25 мм призвело до підвищення цього показника. Органічна речовина ґрунту, зокрема його легкорозкладаючих фракції, істотно впливали на структурність ґрунту і кількість водоміцних агрегатів. Органічна речовина справляла «клеючий вплив» на ґрунтові колоїди, в результаті чого збільшувався вміст водоміцних агрегатів. Діапазон значень є мінімальним у ґрунтів, оброблених за нульовою обробкою, і максимальним на ґрунтах, оброблених за відвальною обробкою ґрунту. Можна припустити, що ґрунти по відвальній обробці ґрунту перебували в більш стабільному структурному стані, ніж ґрунти, оброблені по нульовому обробітку, що може бути пов'язано з мінімальним механічним впливом на верхній гумусований шар ґрунтів. В результаті оранки відбувалося перемішування ґрунтового матеріалу з нижчого шару, який, як правило, був менш оструктурений, ніж верхній ґрунтовий горизонт.

Постійне покриття ґрунту рослинними рештками, використання культур із глибокою кореневою системою, різноманітні сівозміни та розвиток ґрунтової біоти є ключовими компонентами боротьби з ущільненням.

Таким чином, вплив технології вирощування на щільність ґрунту мало істотний вплив. По нульовому обробітку ґрунту спостерігали ущільнення ґрунту, за класифікацією Н.А. Качинський стан орного шару належить до задовільного. Середні показники щільності ґрунтів перед посівом і перед збиранням по відвальній обробці наступні: 1,21 г/см³; за нульової обробки – 1,36 г/см³. На всіх варіантах експерименту перед посівом цукрового сорго склалися оптимальні значення щільності ґрунту.

Агрегатний склад ґрунтів змінювалися в залежності від технології обробітку ґрунту. Коефіцієнт структурності збільшувався внаслідок збільшення кількості агрономічно цінних агрегатів. За відвальної і нульової

обробок у шарі 0,0–0,3 м на дослідній першій і другій ділянці коефіцієнт дорівнював 1,9, 2,27 і 1,58, 2,00, відповідно. Незважаючи на різницю за величиною коефіцієнта структурності, агрегатний стан ґрунтів оцінювали як відмінне. Згідно з критерієм водоміцності агрегатів, водоміцність структури ґрунтів відносилася до задовільної.

3.2. Вологість ґрунту залежно від різних способів основного ґрунту

Накопичення опадів – основне джерело вологи у ґрунті у сухих та посушливих кліматичних умовах. Це є основним джерелом вологи для сільськогосподарських культур у тому числі й у сухі роки. Кількість продуктивної вологи у весняно-літній період значною мірою обумовлена способом обробітку ґрунту та його глибиною. У ході обробітку ґрунту в більшості випадків відбувається його ущільнення, що призводить до зниження водопроникності. Волога атмосферних опадів накопичується в шарі, що обробляється, що в свою чергу збільшує її втрати на фізичне випаровування.

У вегетаційний період у 2022 р. випало 154,85 мм продуктивних опадів, що вплинуло на динаміку ґрунтової вологи. Спостереження за вологістю ґрунту, проведені за методами основного обробітку ґрунту, показали, що в 2022 році в орному шарі на відвальній обробці цей показник перед посівом становив 22,50% від маси абсолютно сухого ґрунту, на нульовій обробці - 22,10% (відмінність 0,4%), така невелика відмінність пояснюється сухим осіннім періодом 2021 року; у півметровому шарі спостерігалася схожа тенденція - на відвальній обробці - 22,40%, тоді як при мінімальній обробці – 21,80% (табл. 6). Найменша вологість ґрунту на оранку у квітні 2022 р. була у підорному горизонті 50-100 см – 14,80 % від маси абсолютно сухого ґрунту, а на мінімальному обробітку ґрунту в цей період вологість становила 14,40 %.

Таблиця 6

Вологість ґрунту у 2022 р., % від абсолютно сухої маси

| Варіант досвіду | Шар ґрунту, см | Перед сівбою | Після збирання |
|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| Полицевий | 0-30 | 22,5 | 17,8 |

| | | | |
|-----------------------|--------|------|------|
| обробіток | 0-50 | 22,4 | 18,0 |
| | 50-100 | 14,8 | 14,6 |
| | 0-100 | 18,6 | 16,3 |
| Нульовий обробіток | 0-30 | 22,1 | 17,4 |
| | 0-50 | 21,8 | 17,5 |
| | 50-100 | 14,4 | 14,3 |
| | 0-100 | 18,1 | 15,9 |

До збирання усім варіантам основний обробки вологість ґрунту знижувалася. На класичній відвальній обробці в орному шарі (0-30 см) вологість ґрунту становила 17,80%, а на нульовому обробітку 17,40 %. Аналогічна тенденція спостерігалася як у підорному, так і в метровому шарі. Так, у шарі 50-100 см вологість ґрунту становила 14,6 та 14,3 % відповідно для відвальної та мінімальної обробки. У метровому шарі ці показники мали величину 1,3 та 10,59 %. Найбільше вологість ґрунту зменшилася у верхньому півметровому шарі як для нульового обробітку, так і для відвальної обробки. Відмінність вологості в нижньому півметровому шарі ґрунту від посіву до збирання була нульовою і не перевищувала 0,3%, що свідчить про використання вологи рослинами з верхнього півметрового шару, в якому зосереджена основна маса коренів, та про відсутність достатньої кількості опадів для промочування нижніх шарів ґрунту.

У вегетаційний період у 2023 р. випало 180,4 мм продуктивних опадів, що, як і у 2022 році, також вплинуло на динаміку ґрунтової вологи. У орному шарі на відвальній обробці цей показник перед посівом становив 25,50% від маси абсолютно сухого ґрунту, на нульовому обробітку – 24,30% (відмінність 1,2%); у півметровому шарі спостерігалася схожа тенденція - на відвальній обробці - 25,30%, тоді як за нульового обробітку - 24,10% (табл. 7). Найменша вологість ґрунту на оранку у квітні 2023 р. була у підорному горизонті 50-100 см – 19,90% від маси абсолютно сухого ґрунту, а на мінімальному обробітку ґрунту в цей період вологість становила 18,30 %.

Таблиця 7

Вологість ґрунту у 2023 р., % від абсолютно сухої маси

| Варіант досвіду | Шар ґрунту, см | Перед сівбою | Після збирання |
|-----------------|----------------|--------------|----------------|
|-----------------|----------------|--------------|----------------|

| | | | |
|------------------------|--------|------|------|
| Полицевий обробіток | 0-30 | 25,5 | 17,8 |
| | 0-50 | 25,3 | 18,1 |
| | 50-100 | 19,9 | 15,7 |
| | 0-100 | 22,6 | 16,9 |
| Нульовий обробіток | 0-30 | 24,3 | 16,0 |
| | 0-50 | 24,1 | 16,1 |
| | 50-100 | 18,3 | 15,9 |
| | 0-100 | 21,2 | 16,0 |

До збирання усім варіантам основний обробки вологість ґрунту знижувалася. На класичній відвальній обробці в орному шарі (0-30 см) вологість ґрунту становила 17,80%, а на нульового обробітку 16,00%. Аналогічна тенденція спостерігалася як у підорному, так і в метровому шарі. Так, у шарі 50-100 см вологість ґрунту становила 15,70 та 15,90 % відповідно для відвальної та нульового обробітку. У метровому шарі ці показники мали величину 16,90 та 16,00%. Найбільше вологість ґрунту зменшилася у верхньому півметровому шарі як для нульового, так і для відвальної обробки.

У середньому за 2 роки досліджень на відвальній обробці у шарі 0-30 см вологість перед посівом становила 23,83% від маси абсолютно сухого ґрунту, на мінімальній обробці – 23,27%; у півметровому шарі цей показник на відвальному обробітку ґрунту становив 23,67%, на нульовому – 22,70% (табл. 8). Найменша вологість ґрунту на оранку, як і у всі роки досліджень, була в підорному горизонті 50-100 см – 18,87 % від маси абсолютно сухого ґрунту, а на нульовій обробці ґрунту в цей період вологість становила 18,10 %.

Таблиця 8

Вологість ґрунту в середньому за два роки, 2022-2023 рр., % від абсолютно сухої маси

| Варіант досвіду | Шар ґрунту, см | Перед сівбою | Після збирання |
|------------------------|----------------|--------------|----------------|
| Полицевий обробіток | 0-30 | 23,83 | 19,13 |
| | 0-50 | 23,67 | 19,33 |
| | 50-100 | 18,87 | 17,23 |
| | 0-100 | 21,27 | 18,28 |
| Нульовий обробіток | 0-30 | 23,27 | 18,20 |
| | 0-50 | 22,70 | 18,30 |
| | 50-100 | 18,10 | 17,03 |
| | 0-100 | 20,40 | 17,03 |

До збирання на класичній відвальній обробці в орному шарі (0-30 см) вологість ґрунту становила 19,13%, а на нульовому обробітку 18,20%. У шарі 50-100 см вологість ґрунту становила 17,23 та 17,03 % відповідно для відвальної та нульової обробки. У метровому шарі ці показники мали величину 18,28 та 17,67 % відповідно.

3.3. Забур'яненість посівів сорго цукрового залежно від технології вирощування

При вирощуванні сільськогосподарських культур найбільші витрати пов'язані із засміченістю посівів. Засмічені посіви культур знижують урожай, погіршують його якість, збільшують собівартість продукції. Успішна боротьба з бур'янами повинна здійснюватися на основі поєднання всіх методів захисту рослин, спрямованих на зниження чисельності бур'янів нижче економічно значущого рівня.

Багато з ранніх досліджень, в яких порівнювалася реакція бур'янів на нульову і відвальну обробку, найчастіше проводилися через кілька років. У цих дослідженнях приходили до висновку, що зі зменшенням інтенсивності обробки відбувається зміна однорічних видів бур'янів багаторічними. Насправді постійне тривале використання Гліфосату при нульовій обробці найчастіше призводить до зменшення популяції багаторічних бур'янів. Derksen із співавторами [63], не виявили сталого зв'язку між зменшенням інтенсивності обробки та багаторічними бур'янами. Автори виявили збільшення популяції рослин, що розповсюджують насіння за допомогою вітру і падалиці в режимі мінімальної обробки. Вони також зробили висновок, що на угруповання бур'янів більшою мірою впливало місце розташування та пора року, а не інтенсивність обробки. Vlachman [62] зазначив, що важко чітко категорувати бур'яни за функціональними групами, які аналогічно б реагували на різні рівні інтенсивності обробки ґрунту. Культура, що вивчається, за своїми біологічними особливостями з перших

днів життя потребують захисту від бур'янів. Повільне зростання з початкового періоду розвитку, слабка кущистість не дозволяють цукровому сорго конкурувати з бур'янами. У зв'язку з цим потужним прийомом регулювання чисельності бур'янів на полях була і залишається сівозміна, а також застосування хімічних та біохімічних засобів захисту рослин. За всіма варіантами експерименту засміченість відносилася до змішаного малорічного і багаторічного типу, при цьому будь-яких стійких закономірностей у зміні співвідношень між цими компонентами не спостерігається. Найбільш поширеними видами однорічних бур'янів були: амброзія полинолиста, щириця біла (*Amaranthus albus*), мишій сизий (*Setaria glauca*), куряче просо (*Echinochloa crus-galli*), горець в'юнковий (*Polygonum convolvulus*), багаторічних - осот рожевий (*Cirsium arvense strumarium*), молокан татарський (*Lactuca tatarica*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*).

У наших експериментах для боротьби з бур'янами за нульової обробки ґрунту, в осінній та весняний період, застосовували гербіцид гліфосатної групи – Раундап Екстра. Проводили спостереження впливу агротехнічних прийомів на кількість бур'янів перед посівом цукрового сорго. У перший рік дослідження, на дослідних ділянках експерименту 1 налічували від 25 до 40 шт./м² бур'янів.

За середніми багаторічними даними спостерігали збільшення кількості та сирової маси бур'янів з відвальної обробки ґрунту залежно від агротехнічного прийому 114,8 та 121,3 %, відповідно, за нульовою обробкою ґрунту 112,5 та 112,8 % на дослідній ділянці експерименту (табл. 9).

Таблиця 9

Вплив агротехнічних прийомів на кількість бур'янів в період вегетації цукрового сорго (середнє за 2022–2023 рр.)

| Варіант досвіду | Перед сівбою | | Внесення гербіциду | |
|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------|
| | однорічні бур'яни | багаторічні бур'яни | перед | після |
| Полицевий обробіток | 7/17,2 | 0,4/0,4 | 12/31,3 | 8/11,1 |
| Нульовий обробіток | 12/29,9 | 1/,14 | 17/38,5 | 8/10,8 |

Примітка: в чисельнику кількість бур'янів, шт/м²;
в знаменнику сира маса бур'янів, г/м².

Кількість бур'янів на дослідній ділянці, перед обробкою гербіцидом по відвальній обробці, було менше на 4–5 шт./м² так-як це пов'язано з досходовим боронуванням ділянки.

Таким чином, використання нульової обробки ґрунту показало, що позитивний ефект по засміченості ґрунту перевершував полицевий обробіток ґрунту. При обробітку цукрового сорго спостерігали змішаний малорічний та багаторічний тип засміченості. Після проведення обробки гербіцидом посівів сорго бур'яни знаходилися в пригніченому стані, в цей час починався максимальний темп росту рослини. Бур'янисті рослини залишалися на нижньому ярусі, тим самим не впливали на подальший ріст, розвиток і формування врожаю цукрового сорго.

3.4. Вплив агротехнічних прийомів на розвиток рослини цукрового сорго

Сорго цукрове дуже вимоглива культура до чистоти ґрунту в початковій фазі зростання, оскільки сходи його дрібні, і мають низький темп початкового зростання, а отже, сильно заростають бур'янами. Тому необхідний відбір скоростиглих сортів з високою інтенсивністю початкового зростання, що сприятиме зменшенню застосування гербіцидів [35].

Дослідженнями було передбачено вивчення впливу обробітку ґрунту на висоту та куцистість цукрового сорго (табл. 10).

В результаті проведеного аналізу висоти рослин і куцистості, видно, що найбільш продуктивні показники були на варіанті полицевого обробітку ґрунту. Найбільш високі результати були зафіксовані на гібриді Вітам, на даному гібриді висота рослини варіювала в межах від 2,21 до 2,28 м. На висоту рослини впливав сортовий фактор. Куцистість цього гібрида варіювала в межах від 1,9 до 2,3 стебел. Сорт Довіста виявився по висоті нижче, в середньому, на 0,10–0,17 м.

Таблиця 10

Вплив агротехнічних прийомів на склад та структуру зеленої маси цукрового сорго (середнє за 2022–2023 рр.)

| Фактор А | Фактор В | Висота рослин, м | Кущистість |
|---------------------|--------------|------------------|------------|
| Полицевий обробіток | сорт Довіста | 2,05 | 1,9 |
| | гібрид Вітам | 2,21 | 2,0 |
| Нульовий обробіток | сорт Довіста | 2,01 | 1,7 |
| | гібрид Вітам | 2,14 | 1,8 |

Таким чином, висота рослин та кущистість цукрового сорго була вищою на варіанті полицевого обробітку ґрунту, що свідчить про більш сприятливо складні умови при роботі за даною технологією.

3.5. Врожайність сорго цукрового в залежності від технології вирощування

Аналіз структури врожаю зразків, що вивчаються, дозволяє виділити найбільш цінні елементи, за рахунок яких формувався врожай біологічної маси і найбільша поживність корму. Разом з тим порівняльний аналіз різних зразків за елементами структури дає перевагу сортам і гібридам з кращими характеристиками.

Збільшення валових зборів зеленої маси сорго у світі та окремих регіонах обумовлено, переважно, збільшенням врожаїв. Збільшення врожайності сорго в ряді країн світу пов'язане зі створенням і широким впровадженням у виробництво високопродуктивних сортів і особливо гібридів сорго.

Аналізуючи дані, подані в таблиці 11 можна зробити висновок, що найбільшу врожайність зеленої маси цукрового сорго спостерігали на гібриді Вітам, і вона змінювалася в межах 50,4–54,7 т/га, залежно від впливу обробітку ґрунту.

Таблиця 11

Вплив агротехнічних прийомів на склад та структуру зеленої маси цукрового сорго (середнє за 2022–2023 рр.)

| Фактор А | Фактор В | Волоті з зерном | | Листки | | Стебла | | Всього, т/га |
|---------------------|--------------|-----------------|------|--------|------|--------|------|--------------|
| | | т/га | % | т/га | % | т/га | % | |
| Полицевий обробіток | сорт Довіста | 3,9 | 10,6 | 4,5 | 12,2 | 28,4 | 77,2 | 36,8 |
| | гібрид Вітам | 5,9 | 10,8 | 6,1 | 11,2 | 42,7 | 78,1 | 54,7 |
| Нульовий обробіток | сорт Довіста | 3,2 | 10,4 | 3,6 | 11,6 | 25,5 | 77,9 | 32,5 |
| | гібрид Вітам | 5,0 | 10,7 | 5,2 | 11,3 | 39,9 | 78,1 | 50,4 |
| НІР ₀₅ | фактор А | 0,3 | | 0,3 | | 0,5 | | 0,5 |
| | фактор В | 0,2 | | 0,4 | | 0,4 | | 0,8 |
| | взаємодія АВ | 0,5 | | 0,5 | | 0,8 | | 0,8 |

Врожайність зеленої маси по відвальній обробці сорту Довіста змінювалися від 36,8 до 33,1 т/га. Маса волоті із зерном становила 10,4–10,6 % від загальної маси, листки – 11,6–12,2 %, решта становила стебло.

Врожайність - це основний критерій оцінки при вирощуванні будь-якої культури. Облік врожаю надземної маси сорго проводився у фазу воскової стиглості зерна з одночасним перерахунком на абсолютно суху масу [35].

Урожайність є інтегральним виразом взаємодії рослин з факторами зовнішнього середовища. Агротехнічні прийоми (зокрема обробка ґрунту), своєю чергою, можуть у деякій мірі посилювати чи послаблювати вплив погодно-кліматичних умов зони на продуктивність культури, змінюючи у тому чи іншою мірою водний і поживний режими агрофітоценозів [19].

При аналізі врожайності за роками досліджень спостерігали збільшення врожайності зеленої маси цукрового сорго за досліджуваними факторами на варіанті полицевого обробітку ґрунту. У перші роки досліджень, в умовах першого експерименту помітно зниження врожайності по нульовій обробці ґрунту, що пов'язано з ущільненням орного шару ґрунту та зниженням його аерації. У цьому зниження врожайності не провальне, загалом, 2–5 т/га.

Проведена була статистична обробка даних, за якими встановили значущість впливу факторів, що вивчаються, та їх взаємодії шляхом перевірки нульової гіпотези про рівність незміщених факторних та залишкової дисперсій комплексу із застосуванням критерію Фішера. У результаті встановлено, що нульова гіпотеза про рівність факторної та залишкової дисперсій не знайшла свого підтвердження. Вплив на основний показник (урожайність цукрового сорго) факторів А, що вивчаються (обробка ґрунту), В (сорт або гібрид), а також вплив спільного впливу факторів А, В значущий. Математична обробка даних показала істотні відмінності врожайності цукрового сорго між досліджуваними сортами та гібридом, впливом обробки ґрунту [21].

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО

У ході аграрної реформи в агропромисловому комплексі відбулися суттєві соціально-економічні зміни. Сформовано нову структуру агропромислового виробництва на основі функціонування різних організаційно-правових форм. Продовжується процес інтеграції

сільськогосподарських підприємств з переробними, обслуговуючими організаціями, підвищується відповідальність за фінансові результати їхньої господарської діяльності.

У наших дослідженнях розрахунок економічної ефективності з вирощуванням сорго цукрового був зроблений на підставі розрахунків прямих витрат за технологічними картами, нормами вироблення і витрати палива на всі роботи в полі, цін на матеріально - технічні ресурси і цін реалізації отриманої продукції [28].

Однією з найважливішої складової економічної ефективності виробництва є рентабельність. При її зростанні відбувається збільшення і зростання доходів виробників сільськогосподарської продукції, з'являється можливість придбання нової сільськогосподарської техніки, збільшення оплати праці та заохочення за високу якість роботи, а також поліпшення соціальних умов життя працівників села. Найбільшу статтю прямих витрат при розрахунку собівартості виробництва цукроносних культур [28].

Рівень рентабельності на варіанті відвальної обробки складав 255% на гібриді Вітам, що пояснюється найвищою врожайністю цього гібриду (табл. 12).

За нульовою обробкою ґрунту найкращі результати щодо рентабельності були на гібриді Вітам, показник був 241,7%. Витрати коштів склали цього гібриду по нульовій обробці 17725,1 грн/га.

Аналіз ефективності обробітку цукрового сорго показав, що з нульової обробітку ґрунту відбулося зменшення рівня рентабельності. Найвищий показник рентабельності на рівні 241,7% був при використанні полицевого обробітку ґрунту.

Сорт Довіста за полицевого обробітку досягав 157,7%, залежно від обробку ґрунту. Динаміка зміни рівня рентабельності з нульової обробки ґрунту склала 10 %.

Таблиця 12

Вплив агротехнічних прийомів на економічну ефективність вирощування цукрового сорго, %

| Фактор (А) | Фактор (В) | Врожайність, т/га | Валова вартість продукції, грн/га | Виробничі витрати, грн/га | Собівартість 1 тони зерна | Умовно чистий прибуток, грн/га | Рівень рентабельності, % |
|---------------------|--------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Полицевий обробіток | сорт Довіста | 36,8 | 42404,6 | 16457,2 | 447,2 | 25947,4 | 157,7 |
| | гібрид Вітам | 54,7 | 63030,8 | 17725,1 | 324,0 | 45305,7 | 255,6 |
| Нульовий обробіток | сорт Довіста | 32,5 | 37449,8 | 15125,0 | 465,4 | 22324,8 | 147,6 |
| | гібрид Вітам | 50,4 | 58075,9 | 16998,3 | 337,3 | 41077,6 | 241,7 |

Таким чином, при вирощуванні сорго цукрового економічно доцільно і з урахуванням усіх агротехнічних прийомів даний показав найвищий рівень рентабельності 147,6–255,6%. По відвальному обробітку ґрунту рентабельність збільшувалася з 255,6%. Сорт Довіста показав найменший відсоток рентабельності і сягав по відвальній обробці 157,7%, по нульовій обробці – 147,6%. Низький рівень рентабельності пов'язаний з низькою врожайністю на даному сорту, незважаючи на високу вартість насінневого матеріалу, який увійшов у витрати коштів на вирощування сорго цукрового.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві

Організація охорони праці в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю,

Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [8].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер», який в межах службової компетенції та посадових обов’язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [8].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [8].

В товаристві з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» головний агроном виконує обов’язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов’язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [8]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [8].

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Агромайстер» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2022–2023 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний статистичний метод за останні два роки. За останні два роки кількість працівників була незмінною, а саме: 22 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2023 році (табл. 13).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{22} \times 1000 = 32,2$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;
1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{17}{1} = 17$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{17}{22} \times 1000 = 353$$

Таблиця 13

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

| Показники травматизму | 2022 рік | 2023 рік |
|--------------------------------------|----------|----------|
| Кількість працюючих людей | 22 | 41 |
| Кількість нещасних випадків | 1 | – |
| Кількість днів непрацездатності, діб | | – |
| - від травматизму | 17 | – |
| - від захворювання | | – |
| Втрати, тис. грн: | | – |
| - від травматизму | 27,5 | – |
| - від захворювання | | – |
| Коефіцієнт травматизму | 32,2 | – |
| Коефіцієнт важкості травматизму | 16 | – |
| Коефіцієнт втрати робочого часу | 353 | – |

При розрахунках виробничого травматизму використовували статистичний метод в фермерському господарстві за останні 2 роки. Згідно цьому, маючи кількість працівників за 2 роки, відповідно: 2022 р. – 22, 2023 р. – 41 людина та один нещасний випадок у 2022 році розрахуємо та занесемо в таблицю наступні дані.

В результаті аналізу виробничого травматизму в господарстві було встановлено, що працювало в 2022–2023 році 22 працівник, в 2022 році стався один нещасний випадок з 1 працівником.

5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів

Забезпечення безпеки під час змішування пестицидів

Під час процедур змішування та поповнення пестицидних концентратів працівники, які взаємодіють з пестицидами, зазвичай стикаються з великим обсягом цих речовин. Існують прості заходи безпеки, які можна застосувати для зменшення ризиків отруєння при взаємодії з концентрованими пестицидами.

Важливо ретельно обирати місця для змішування та поповнення пестицидів. Рекомендується розташовувати їх на вулиці або в приміщеннях з ефективною вентиляцією, вдало віддалених від людей, тварин, продуктів харчування, інших пестицидів або об'єктів, які можуть спричинити отруєння. Важливо вибирати добре освітлені місця, особливо при роботі вночі. Змішування та наповнення не повинні проводитися в місцях з неадекватним освітленням чи вентиляцією.

Важливим є також те, щоб груба частина шланга або сам шланг перебували вище рівня суміші пестицидів, щоб убезпечити джерело води від забруднення. При подачі води в змішувальний бак не безпосередньо з іншого резервуара, рекомендується використовувати антисифонні клапани або захисні пристрої, щоб уникнути забруднення бака у разі відмови насоса. У деяких регіонах обов'язковим є використання газових захисних пристроїв згідно з місцевим законодавством.

Необхідно уникати змішування пестицидів на місцях, де можлива вільна просоченість, витікання або переливання хімікатів. Особлива увага має бути приділена ситуаціям, коли необхідно використовувати воду з кранів, колодязів, струмків чи ставків.

Для уникнення розливів рекомендується встановлювати обладнання для змішування, яке утримує пестициди, не допускає їх витікання через край та уникнення потрапляння в дренаж або резервуари. Встановлення бар'єрів, таких як дамби чи перешкоди, може бути корисним для зміни напрямку

поток, якщо це необхідно. Також слід враховувати можливість встановлення контейнерів чи ємностей для запобігання можливому розливу. Засоби індивідуального захисту

Перш ніж відкрити ємність з пестицидом, одягніть необхідні засоби захисту, перелічені у вказівках по використанню пестицидів. Візьміть до уваги, як використовувати допоміжні засоби індивідуального захисту при перемішуванні та заправці пестицидів.

Якщо під час підготовки пестицидів до роботи на вас допалатимуть краплі або необхідно буде доторкатися до забрудненого обладнання, ви повинні одягти фартух із нагрудником, виготовлений із бутилу, нітрилу або шаруватої фольги. Рукавиці та нарукавники дають змогу краще захистити людину від попадання пестицидів на відкриті частини тіла.

Якщо ви будете переливати рідкий пестицид, або додавати сухий до рідкого, ви повинні одягти щит, щоб захистити обличчя від попадання крапель та бруду. Такий щит легко одягається, знімається та чиститься після закінчення роботи. Респіратор, захисні окуляри ще краще захистять обличчя, ніж щит.

Якщо ви будете розпоршувати пестициди впродовж тривалого періоду або працювати за умов, коли пил попадатиме на ваше обличчя, вам необхідно буде одягти пило/тумано-фільтрувальний респіратор, який захистить вас від вдихання пилу. Виберіть пило/туманний респіратор, схвалений Національним інститутом медицини та гігієни праці і здоров'я (МЮ8Н) та Управлінням з техніки безпеки та охорони здоров'я в гірничій промисловості (М5НА). Також необхідно одягати захисні окуляри або щит для обличчя, щоб не допускати попадання пилу в очі.

Якщо ви працюєте із пестицидами, які виділяють пару, що обпікає очі, ніс, горло або завдає іншої школи, одягайте захисні окуляри та парофільтруючий респіратор, схвалений.

Відкривання контейнерів із пестицидами

Щоб відкрити паперову або картонну упаковку, не треба її розривати, використовуйте гострий ніж, Відкривайте пестициди, поставивши їх на плоску, закріплену поверхню, бо після того, як зірвана пломба, вони легко можуть перелитися або витекти, якщо вони нахилені, або знаходяться у нестійкій позиції.

Переміщення пестицидів

Тримайте контейнер нижче рівня обличчя, коли переливаєте якийсь пестицид. Так ви уникнете попадання краплин, пилу обличчя. Якщо вітряно або сильна вентиляція у приміщенні, станьте так, щоб потік повітря дув у ваш бік і краплини пестицидів не попадали на вас:

Якщо хочете перелити пестицид із контейнера у ємкість через шланг, ніколи не прикладайтеся ротом, щоб почати потік – так легко заковтнути хімікат.

Щоб уникнути проливів, закривайте ємкість після кожного використання, навіть якщо скоро потрібно домішати пестициду. Не залишайте ємкість із пестицидом без догляду – вона може перелитися та забруднити навколишнє середовище. Якщо ви захлюпалися або перелили пестицид на себе під час перемішування або заправки, відразу ж зніміть забруднений одяг. Ретельно вимийте його з нейтральним рідким миючим засобом (або милом) і прополосніть якомога швидше. Одягніть захисні засоби, потім втріть розлитий пестицид.

Порожні контейнери

Навіть після того, як контейнер звільнили від пестициду, насправді він не пустий. Препарат, що залишився на внутрішніх стінках може бути небезпечним для людей та навколишнього середовища.

Якщо контейнер можна помити, зробіть це відразу. Закінчивши роботу, поставте всі контейнери там, де вони зберігаються. Не залишайте їх без догляду на місцях перемішування та внесення. Ніколи не давайте контейнери від пестицидів дітям, не дозволяйте їм гратися з ними, не давайте дорослим використовувати їх для інших цілей. Поламайте або проколiть

контейнери від пестицидів, якщо вони не можуть бути заповнені чимось іншим або відремонтовані, або використані ще раз, або повернені до виробник! Знищіть контейнери відповідно із правилами використання пестицидів.

Що робити із контейнерами, які не можна вимити. Буває, що тара з сухими пестицидами не розрахована на те щоб її полоскали. Про це вказано на етикетці. Такі контейнери можуть бути повернуті дилеру або виробнику.

Контейнери, які не підлягають миттю, треба звільнити якомога ретельніше: потрусити, постукати по ньому. Контейнери, які можна вимити. Після розведення в пестициду необхідно вимити пусті контейнери, якщо на етикетках, не вказано, що їх не можна мити. Зробіть це якомога швидше, бо залишки можуть швидко повисихати, і тоді їх важко буде вимивати. Такі промивання часто економлять кошти, бо залишки пестицидів можна додати до суміші. Якщо ви ретельно вимили контейнери, то можете викинути їх як безпечні відходи.

Порожні контейнери, які ще певний час не викидають, треба позначити, що їх вже вимито. Для цього є недорогі наклейки. Контейнери, які витримують полоскання та вироблені із скла, металу, пластмаси, картону та ущільненого пластиком паперу треба тричі промити або вимити під тиском.

Рідина для полоскання повинна бути одним з розчинників (вода, гас, високоякісна олія тощо), який зазначено на етикетці контейнера. Промивши, контейнер, додайте рідину із залишками: пестициду до суміші.

Промивання під тиском – альтернативне триразовому. Деяке обладнання для пестицидів, включаючи закриті системи перемішування та заправки, устатковане механізмом для проведення промивання звільнених контейнерів під тиском. У деяких системах є отвір для встановлення брандспойта на дні або стінках контейнера, в інших його встановлюють у звичайну відтулину.

Змішування пестицидів

Тим хто працює із пестицидами, частенько подобається з'єднувати два або більше пестицидів, та використовувати їх водночас. Такі суміші економлять час, працю та паливо. Виробники інколи проводять первісний процес змішування, з'єднують пестициди для продажу, але ті, хто працює з пестицидами, також з'єднують пестициди під час їх застосування.

За законом поєднання пестицидів є законним тільки за умови, що на етикетці немає вказівок, що цей пестицид не можна змішувати з іншим. Однак не всі суміші високоякісні. Компоненти повинні бути сумісними – не означає, що при змішуванні вони не повинні ні в якому разі втрачати безпечність та дійову силу. Чим більше пестицидів з'єднано, тим більша вірогідність отримати небажані ефекти.

Суміші із пестицидів, які є фізично несумісними, ускладнюють або роблять неможливим використання, засмічують обладнання, насоси та ємкості. Внаслідок реакції пестициди інколи перетворюються на шматочки або гель, діюча речовина твердне й опускається на дно ємкості для перемішування, або зліплюється в грудку.

Інколи: між з'єднаними пестицидами виникає хімічна реакція, яку ви не зможете побачити неозброєним оком. Однак хімічні зміни призводять до: втрати ефективності в боротьбі з конкретним шкідником; збільшення токсичності відносно тих, хто працює із пестицидом; псування оброблюваної поверхні.

Деякі етикетки включають перелік пестицидів (або інших хімічних препаратів), які можна змішувати із цією формою. Схеми сумісності є у деяких рекомендаціях по боротьбі із шкідниками, публікаціях по торгівлі пестицидами та у службах або у промислових рекомендаціях. Якщо ви не зуміли знайти схему, в якій вказано сумісність двох пестицидів або пестициду та якогось хімічного препарату, які ви бажали б з'єднати, випробуйте невелику кількість речовини на реакцію. Спочатку вдягніть засоби індивідуального захисту, принаймні ті, що вказані в інструкції: захисні окуляри, хімічностійкі рукавиці та фартух із фольги. Візьміть скляну

банку ємкістю у кварту. Використовуйте ту ж воду (або той же розчин), який братимете при перемішуванні великих порцій. Якщо на інструкції не буде написано щось інше, додайте пестициди до розчину в такому порядку: 1) додайте спочатку трохи розчину; 2) зсипте гігроскопічні та інші, порошки, розчинні в воді гранули; 3) ретельно збовтайте та додайте решту розчину; 4) додайте розчинник, агенти ємкості 5) наприкінці влийте емульгуючі концентрати.

Енергійно струсніть банку. Якщо її стінки потепліли, це означає, що в суміші проходить хімічна реакція і ці пестициди несумісні. Дайте суміші постояти приблизно і 5 хвилин і спробуйте, чи не виділилося де тепло.

Якщо на поверхні з'явилася піна, а у суміші – крупинки, або якщо деякі частинки осіли на дно (окрім гігроскопічних порошків), то суміш, можливо, несумісна. Якщо не з'явилося ніяких ознак несумісності, випробуйте суміш на невеликій площі, де ця суміш повинна бути використана.

Безпечне застосування пестицидів

Використовуючи пестициди, ви повинні пам'ятати два головних обов'язки: захищати себе, інших та навколишнє середовище, бути впевненим, що ви правильно застосовуєте пестицид.

За законом ви повинні носити засоби індивідуального захисту та інший одяг для користувачів, який вказаний в інструкції, необхідні додаткові захисні засоби для деяких видів робіт. Приймайте зважені рішення щодо їх використання.

Протікаючий або частково засмічений брандспойт, відкритий ковпачок, перекручений шланг або слабе з'єднання призведуть до попадання пестициду на одяг або відкриті частини тіла. Необхідно одягти додаткові захисні засоби, щоб захиститися від контакту із обладнанням.

Якщо обприскувач носите поперед себе, то подбайте про фартух, нарукавники та рукавиці, які б захищали вас від витоків та бризок. Якщо обладнання типу рюкзака або трембона, подбайте про накидку, яка б

захищала спину та плечі. Якщо ви носите тільки брендспойт, то подбайте про те, щоб буди рукавиці до ліктів із прикріпленими манжетами.

Вхід на оброблену площу

Інколи під час розпилювання необхідно ходити по території, яку обробляєте пестицидом. Старайтеся бути подалі від того місця, де побризкано пестицидом. За деяких, умов це небезпечно. Якщо іншого виходу нема, взувайте високі чоботи або хімічно стійке взуття разом із штанами. Нанесення товстого шару фабричного крохмалю або іншого засобу захисту може забезпечити тимчасовий захист вад низькотоксичних пестицидів.

Якщо використовуєте технічні засоби пересування, виберіть напрям, щоб розпилення пестициду було спрямоване назад, а ви знаходились по переду. Якщо пестицид не спрямований униз, залишається у повітрі ще деякий час, одягайте фартух або хімічно стійкий костюм. Якщо пестицидний туман або пил знаходиться на рівні обличчя, одягайте пиле/туманний респіратор та захисні окуляри.

Навіть коли вносите пестицид із засобу пересування, виникає необхідність ступати на щойно оброблену площу. Наприклад, треба налагодити або поправити обладнання, перевірити дисперсію пестицидів. Можливо, треба бути перебратися через забруднене устаткування чи перейти щойно оброблену територію – не забудьте одягнути додаткові захисні засоби розпилювачами, які спрямовані вгору і сягають крон дерев та дахів, повітряні для позначення території, яка буде оброблятися.

Незалежно від умов, в яких ви працюєте, велика кількість пестициду може потрапити на вашу шкіру та одяг, навіть якщо ви промокнете. Якщо ви не перебуваєте в закритій кабіні, неможливо уникнути засмічення вас пестицидами внаслідок розпилення при слабкому вітрі або в спокійну погоду.

У таких випадках важливо одягати більше засобів індивідуального захисту, ніж те, що рекомендовано в інструкціях на контейнерах. Вам може знадобитися хімічно стійкий костюм з відлогою, рукавиці з прикріпленими

манжетами, чоботи, респіратор, який повністю або частково покриває обличчя, та спеціальні окуляри, щоб захистити себе під час обробки пестицидів.

Не забувайте вимикати обладнання кожного разу, коли ви зупиняєтеся, особливо перед тим, як розпочати роботу з установкою чи ремонтом. Під час перерви або для проведення ремонту слід розгерметизувати ємності та вимкнути основний клапан тиску.

Якщо ви використовуєте пестициди на відстані від свого обладнання, такої як на кінці довгого шланга, переконайтеся, що незахищені люди та домашні тварини перебувають в безпеці. Іноді може знадобитися поставити помічника біля обладнання.

Регулярно перевіряйте стан шлангів, клапанів, брандспойтів, бункерів та іншого обладнання під час використання пестицидів. Якщо ви помітили будь-які несправності, негайно зупиніться та усуньте поломку. Не використовуйте голі руки для очищення та не беріть за наконечники брандспойта, шланга чи воронки. Використовуйте для цього маленькі нейлонові щітки. Переконайтеся, що жодні інструменти, призначені для цього виду робіт, не використовуються в інших цілях.

Під час використання пестицидів перевірте їх зовнішній вигляд, щоб впевнитися, що вони відповідають нормам. Розчинні порошки зазвичай мають блідий колір. Якщо це рідина, переконайтеся, що суміш досить добре розчинена, щоб порошок розчинився у воді. Гранули та пил повинні залишатися сухими і не утворювати грудок. Емульговані концентрати схожі на молоко. Якщо пестицид має інший вигляд, переконайтеся, що це той самий пестицид, який вам потрібен, і що він належним чином перемішаний.

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в товаристві з обмеженою відповідальністю

Для покращення умов охорони праці в компанії з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» слід виконувати наступні заходи:

- уникати перемішування та заправки пестицидів на територіях, де можливе витікання, просочування або переливання пестицидів через край, що може призвести до їх потрапляння у водні системи;
- забезпечити безпечні умови працівників, які працюють з шкідливими засобами захисту рослин;
- використовувати засоби індивідуального захисту. Окрім того, працівники повинні бути належним чином одягнуті не лише під час застосування пестицидів, а й під час їх перемішування та заправки;
- перевіряти невелику кількість суміші перед тим, як масово перемішувати пестициди, для забезпечення правильного співвідношення і якості;
- проводити систематичне удосконалення та виготовлення більш ефективних технічних засобів і заходів для підвищення рівня охорони праці;
- провести інвентаризацію санітарно-побутових приміщень, провести їх реконструкцію та забезпечити їх цілодобову працездатність.

ВИСНОВКИ

1. Кількість агрегатних частинок розміром 10,00–0,25 мм по відвальному обробітку ґрунту налічувало 65,43%, по нульовому – 69,43%. За

величиною коефіцієнта структурності агрегатний стан ґрунтів оцінювали як відмінне.

2. У роки досліджень на полицевому обробітку у шарі 0-30 см вологість перед посівом становила 23,83% від маси абсолютно сухого ґрунту, на мінімальній обробці – 23,27%; у півметровому шарі цей показник на відвальному обробітку ґрунту становив 23,67%, на нульовому – 22,70%. Найменша вологість ґрунту на оранку, як і у всі роки досліджень, була в підорному горизонті 50-100 см – 18,87 % від маси абсолютно сухого ґрунту, а на нульовій обробці ґрунту в цей період вологість становила 18,10 %.

3. Використання нульової обробки ґрунту показало, що позитивний ефект по засміченості ґрунту перевершував полицевий обробіток ґрунту. При обробітку цукрового сорго спостерігали змішаний малорічний та багаторічний тип засміченості. Після проведення обробки гербіцидом посівів сорго бур'яни знаходилися в пригніченому стані, в цей час починався максимальний темп росту рослини. Бур'янисті рослини залишалися на нижньому ярусі, тим самим не впливали на подальший ріст, розвиток і формування врожаю цукрового сорго.

4. Найбільш високі результати були зафіксовані на гібриді Вітам, на даному гібриді висота рослини варіювала в межах від 2,21 до 2,28 м. На висоту рослини впливав сортовий фактор. Кустистість цього гібрида варіювала в межах від 1,9 до 2,3 стебел. Сорт Довіста виявився по висоті нижче, в середньому, на 0,10–0,17 м.

5. Найбільш високі результати були зафіксовані на гібриді Вітам, на даному гібриді висота рослини варіювала в межах від 2,21 до 2,28 м. На висоту рослини впливав сортовий фактор. Кустистість цього гібрида варіювала в межах від 1,9 до 2,3 стебел. Сорт Довіста виявився по висоті він був нижче, в середньому, на 0,10–0,17 м.

6. Найбільшу врожайність зеленої маси цукрового сорго спостерігали на гібриді Вітам, і вона змінювалася в межах 50,4–54,7 т/га, залежно від впливу обробітку ґрунту.

7. При вирощуванні сорго цукрового економічно доцільно і з урахуванням усіх агротехнічних прийомів показав найвищий рівень рентабельності 147,6–255,6%. По відвальному обробітку ґрунту рентабельність збільшувалася з 255,6%. Сорт Довіста показав найменший відсоток рентабельності і сягав по відвальній обробці 157,7%, по нульовій обробці – 147,6%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для збереження та підвищення родючості чорноземних ґрунтів Дніпровського району Дніпропетровської області, збільшення виробництва продуктів тваринництва, нейтралізації нестачі цукрів, протеїнів у раціоні

тварин, отримання високих урожаїв цукрового сорго:

- застосовувати полицевий обробіток ґрунту для покращення агрофізичного стану ґрунту, підвищення біологічної активності;

- впроваджувати у виробництво високорентабельний та високоврожайний гібрид цукрового сорго Вітам;

- для одержання стабільної врожайності сорго цукрового на ерозійно-небезпечних ландшафтах необхідно застосовувати нульовий обробіток ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алдошин А.В., Самойленко А.Т., Федоренко Е.М., Яланський А.В., Черенкова Т.П. Особливості насінництва соргових культур. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України:

- електрон. версія. 2013. № 5. URL : <http://www.institutzerna.com/library/pdf5/23.pdf>.
2. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. К. : Аграрна наука, 1994. 78 с. 6. Базилинская М.В. Использование биологического азота в земледелии. М., 1985. 53 с.
 3. Белоусов А.О., Бушулян О.В., Вареник Б.Ф., Гамандій В.Л. та ін. Каталог сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Селекційногенетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ –НЦНС). Одеса, 2015. 173 с. 156.
 4. Біокомплекс БТУ універсальний. БТУ-Центр: веб-сайт. URL: <https://btu-center.com/ru/dlya-sadu-ta-gorodu/b-okompleksi/biokompleksbtuuniversalnyu>.
 5. Болдырева Л.Л.,Бондаренко В.П. Методические рекомендации по выращиванию сорговых культур. Агротехнологический университет национального аграрного университета. Симферополь. 2007. 28 с.
 6. Вербняк А.А., Ганженко О.М., Смірних В.М. Сорго цукрове – перспективна біоенергетична культура в умовах недостатнього зволоження східного Лісостепу України. Цукрові буряки. 2016. № 4. С. 9-10. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_4_4. 157
 7. Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Державна комісія України із випробування та охоронисортіврослин. К. 2000.
 8. Гандзюк М.П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
 9. Ганженко О.М., Григоренко Н.О., Хіврич О.Б., Марчук О.О., Герасименко Л.А. Вплив сортових особливостей та мінерального живлення на урожайність і вуглеводний склад цукрового сорго.Цукрові

- буряки. 2011. № 5. С. 14-15. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2011_5_5/ (дата звернення: 28.04.2018).
10. Герасименко Л.А. Вплив густоти стояння рослин на ріст, розвиток та врожайність сорго цукрового. *Агробіологія*. 2011. Вип. № 6. С. 48-50.
 11. Герасименко Л.А. Перспективи вирощування сорго в Україні. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: Збірник наук. праць всеукр. наук.-практ. конф. (15-16 червня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль. 2017. С. 69. 29. Герасименко Л.А. Ріст та розвиток рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) різних строків сівби та глибини загортання насіння в умовах центрального Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 1. С. 76-78.
 12. Герасименко Л.А., Федорук Ю.В. Вплив густоти стояння рослин на фотосинтетичну продуктивність агрофітоценозів сорго цукрового. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2017. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2017_3_12 (дата звернення: 25.12.2017).
 13. Грабовський М.Б. Агротехнологічне обґрунтування вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу : автореф. дис. д-ра с.-г. наук. Дніпро, 2019. 40 с.
 14. Грабовський М.Б. Формування продуктивності сорго цукрового як біоенергетичної культури залежно від рівня мінерального живлення. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 99 С. 30-39.
 15. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Козак Л.А. та ін. Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Т. 7(4). С. 500-505.
 16. Гринюк І.П. Фотосинтетична продуктивність соргових культур у Правобережному Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Агрономія. 2013. Вип. 183(2). С. 104-109.

- URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183%282%29__20 (дата звернення: 28.04.2018).
17. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин та ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
 18. Гунчак Т.І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах південно-західного Лісостепу Українию Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Вип. № 21. С. 240-244.
 19. Державна служба статистики України: сайт. URL : www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 28.04.2018).
 20. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 10.09.2020).
 21. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica – 6. Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.
 22. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В.; Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.
 23. Каленська С.М., Гринюк І.П. Особливості росту і розвитку рослин сорго залежно від видових, сортових особливостей та удобрення культури в умовах Правобережного Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 17(1). С. 359-362. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2013_17%281%29__85 (дата звернення: 28.04.18).
 24. Коваленко О.А., Чернова А.В. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник: науковий журнал. Херсон: Гельветика, 2018. Вип. 101. С. 54-62.

25. Коваленко О.А., Чернова А.В., Моспаненко Т.О. Сорго цукрове, та його перспективи для зони Південного Степу України. Конференція 4- 5 грудня 2014 р.» Секція 1. Сільськогосподарські науки. URL: http://econf.at.ua/publ/konferencija_2014_12_4_5/sekcija_1_silskogospodarski_nauki/sorgo_cukrove_ta_jogo_perspektivi_dlja_zoni_pivdenного_stepu_u_krajini/10-1-0-156.
26. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О., Костенко О.І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Інститут цукрових буряків. Цукрові буряки. № 6. 2009. С. 6-7.
27. Коновал Ю.О., Харгелія Д.Д., Карпутіна М.В. Цукрове сорго як альтернативна сировина для виробництва спирту. м. Одеса, 3-4 червня 2016 р. С. 68-70.
28. Кононенко М.П. Техніко-технологічні напрями підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва. Економіка АПК. 2008. № 8. С. 67-74.
29. Костиця І.В., Остапенко С.М., Бондаренко Н.С., Солоний П.В. Взаємозалежність параметрів морфологічних та біометричних ознак у кормових гібридів цукрового сорго. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2011 № 40. С. 52-56. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_40_14.
30. Красненков С.В. Сравнительная продуктивность сорго и кукурузы в условиях недостаточного увлажнения северной степи Украины. Кукуруза и сорго. 1999. Вып. № 2. С. 13-16.
31. Курило В.Л. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2013. № 3. – С 8- 12.
32. Курило В.Л., Ганженко О.М., Зиков П.Ю., Герасименко Л.А., Копак О.М. Методичні рекомендації з проведення передпосівного обробітку

- грунту і сівби насіння цукрового сорго. Інститут біоенерг. культур і цукр. Буряків. Київ. 2012. 17 с.
33. Курило В.Л., Герасименко Л.А. Вплив погодних умов на урожайність сорго цукрового залежно від строків сівби та глибини загортання насіння. Збірник наук. праць. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2011. Вип. 12. С. 74-78.
 34. Курило В.Л., Григоренко О.Н., Марчук О.О., Фуніна І.Р. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2013. № 3. С. 8-12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2013_3_4.
 35. Курило В.Л., Ковальчук В.П., Григоренко Н.О., Марчук О.О. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від рівня удобрення. Цукрові буряки. 2012. № 5 С. 11-13.
 36. Лебідь Є.М., Дзюбецький Б.В., Черенков А.В. [та ін.]. Сорго в Присивашші. Дніпропетровськ, 2006. 29 с. 83. Лекція 2 Технологія вирощування і переробляння цукрового сорго на біопаливо. Вебсайт НААН. URL: http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=6307.
 37. Марчук О.О. Продуктивність сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. Автореф. дис. канд. наук. Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків НААН України. Київ. 2015. 20 с.
 38. Пропозиції з визначення нормативних витрат та цін на продукцію зернових культур / В. О. Компанієць, В. С. Рибка, А. О. Кулик [та ін.] // Посібник українського хлібороба (наук.-виробнич. щорічник). – 2010. – № 2. – С. 73–75.
 39. Музика О.В. Формування врожаю сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис.канд. с.-г. наук. Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. 18 с.

40. Мулярчук О.І. Вихід біопалива з сортів сорго цукрового залежно від фону живлення і густоти стояння рослин. Сільськогосподарські науки. 2018. Вип. 28. С. 78-85.
41. Мулярчук О.І. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива в умовах Поділля. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2016. Вип. 20. С. 54-60. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2016_20_10 (дата звернення: 28.04.2018).
42. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія. Херсон. 2017. 208 с.
43. Остапенко С.М. Можливість використання сорго для потреб цукроварної промисловості. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. Вип. №1. С.15-18.
44. Петричук Л.І. Агробіологічні основи формування високопродуктивних агрофітоценозів силосних культур в умовах Південного Степу. Автореф. дис к. с.-г. н. Херсон. 2015. 18 с.
45. Рожков А.О., Свиридова Л.А. Польова схожість насіння і виживання рослин сорго зернового залежно від впливу норми висіву та способу сівби. Вісник ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, 168 плодовоовочівництво: електрон. версія. 2017. № 1. С. 99-109. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_roslyn_2017_1_14.
46. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільсько-господарських культур мікроелементами. Журнал Зерно, № 5, 2008. С.12-16.
47. Сорго: досвід Африки й пустельного Техасу для Півдня України. URL:<https://kurkul.com/spetsproekty/275-sorgo-dosvid-afriki-y-pustelnogotehasu-dlya-pivdnaya-ukrayini>.

48. Сторожик Л.І. Агробіологічні основи формування агрофітоценозів сорго цукрового як біоенергетичної культури в Степу та Лісостепу України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук., Нац. акад. аграр. наук 169 України, ННЦ «Ін-т землеробства НААН». Київ: 2016. 43 с.
49. Сторожик Л.І., Музика О.В. Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. Новітні агротехнології. 2017. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2017_5_11.
50. Сучек М.М., Дерев'янський В.П., Степанчук Т.В. Екологічна безпека за вирощування сорго зернового в умовах Поділля. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 80. С. 108-114.
51. Федорович Г.Т. Стан і перспективи вирощування екологічно чистого сорго в Миколаївській області. Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво Могилянська академія. Серія: Екологія. 2014. Т. 232, Вип. 220. С. 62-66. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdue_2014_232_220_16.
52. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Каленська С.М., Рахметов Д. Б., Федорчук В.Г., Філіпова І. М., Пташинська О.В., Коваленко О.А., Дробітько А.В., Панфілова А.В. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон. 2017.
53. Черенков А.В., Черчель В.Ю. та інш. Каталог сортів та гібридів Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Науковометодичні рекомендації. Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2013. 104 с.
54. Черенков А.В., Шевченко М.С., Дзюбецький Б.В. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти: рекомендації. Дніпропетровськ: Роял Принт. 2011. 63 с.

55. Чернова А.В., Коваленко О.А., Корхова М.М., Антипова Л.К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на півдні України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2019. Вип. 2 (102). С. 56-61.
56. Чернова А.В., Коваленко О.А. Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3 (95). 2017. С. 129-137.
57. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві / Шевченко С.М., Шевченко О.М. – Инновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015 – 114 с.
58. Шепель Н.А. Сорго – интенсивная культура. Симферополь : Таврия, 1989. 191 с.
59. Яланський О.В., Середа В.І., Носов М.Г., Таганцова М.М. Вміст цукру в соку стебел різних сортозразків сорго цукрового. Зернові культури. Том 2, № 2, 2018. С. 212–217.
60. Ярошенко П.П. Біоенергетична оцінка індустріальних технологій у рослинництві: Метод. реком. Харків, 1998. 19 с.
61. Arturo Díaz-Franco¹, Oscar Arath Grageda-Cabrera, Mónica Guadalupe Lozano-Contreras Effectiveness of Selected Microbial Strains on the Growth of Sweet Sorghum. *Agricultural Sciences*, 2015. Vol. № 6. 772-777 pp. URL:<http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.68074> (дата звернення: 20.03.2013).
62. Belum VS Reddy, P Srinivasa Rao, A Ashok Kumar, P Sanjana Reddy, P Parthasarathy Rao, Kiran K Sharma, Michael Blummel and Ch Ravinder Reddy Sweet sorghum as a biofuel crop: Where are we now? Sweet sorghum for biofuel 173 and strategies for its improvement. *Information Bulletin, Patancheru* 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2009. № 77.

- pp.URL:https://www.researchgate.net/publication/228449147_Sweet_sorghum_a_s_a_biofuel_crop_where_are_we_now (дата звернення: 20.03.2013).
63. Ray Ricaud, Allen Arceneaux Sweet sorghum research on biomass and sugar production in 1990. University of Nebraska Linkoln, 1990. p. 136-139. 160. Roberto F. Rañola, Jr Heraldo L. Layaoen, Cecilio Costales, Ari Luis Halos, Ms. Lorelle A. Baracol. Feasibility Study for an Integrated Anhydrous Alcohol Production Plant Using Sweet Sorghum as Feedstock. Final Report, 2007. 135 p.
 64. Seied Naser Eshaghi Sardrood, Amin Bagheri Pirouz and Behzad Shokati Effect of chemical fertilizers and bio-fertilizers application on some morpho-physiological characteristics of forage sorghum. International journal of Agronomy and Plant Production, 2013.Vol. № 4 (2), 223-231.URL:http://eprints.icrisat.ac.in/11527/1/IJAPP_4_2_223_231_2013.pdf (дата звернення: 20.03.2013).
 65. Wortmann C. S., Wortmann C. S., Liska A. J., Ferguson R. B., Lyon D. J., Klein R. N. and Dweikat I. Dryland Performance of Sweet Sorghum and Grain Crops for Biofuel in Nebraska ..Agronomy Journal. Washington, 2010. №102. P. 60-70.
 66. Matthew W. Veal, Mari S. Chinn, Matthew B. Whitfield Sweet Sorghum Production to Support Energy and Industrial Products. North Carolina Cooperative Extension, 2014. 8 p.