МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

РІСТ І РОЗВИТОК СОРИЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
РИБІЧЕНКО Ілля Романович

Керівник: СІЧКАР Андрій, к. с.- г. н., доцент
КЛИМОВИЧ Наталія, викладач

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 3
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОРИЗУ (огляд літератури) ……..…….. 5
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 15
2.1. Ботанічна і біологічна характеристика соризу ……..... 15
2.2. Особливості ранньостиглого сорту соризу Меркурій 17
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 19
3.1. Характеристика ґрунту 19
3.2. Погодні умови 20
3.3. Схема досліду 24
3.4. Агротехніка вирощування соризу в досліді 25
3.5. Методика проведення досліджень 26
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОСІВІВ СОРИЗУ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ …. 28
4.1. Вплив строків сівби на польову схожість насіння соризу …….. 28
4.2. Динаміка нагромадження надземної маси залежно від строків сівби 31
4.3. Формування площі листкової поверхні рослин залежно від строків сівби ..…..…… 33
4.4. Фотосинтетична діяльність досліджуваних посівів соризу …..... 36
4.5. Фотосинтетичний потенціал соризу залежно від строків сівби 39
4.6. Урожайність соризу залежно від строків сівби 41
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОМЕНДОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРИЗУ 44
РОЗДІЛ 6. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СОРИЗУ В УМОВАХ ННВВ УНУС …..... 48
ВИСНОВКИ ……..... 52
ДОДАТКИ 54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 57

ВСТУП

Постійне збільшення населення Землі ставить у гостре положення глобальні потреби у продовольстві та енергії. Завдання перед дослідниками полягає в пошуку резервів та збільшенні необхідних ресурсів для забезпечення повноцінного життя людей. Розв'язанням цього питання є підвищення продуктивності традиційних сільськогосподарських культур або створення нових, що мають революційні характеристики у формуванні врожайності та якості продукції. Один із прикладів такої нової сільськогосподарської культури - сориз, що має потенціал урожайності зерна на рівні 85-100 центнерів на гектар, і вважається новою перспективною круп'яною культурою.

Сориз - новітня круп'яна культура, яка створена шляхом віддаленої сортизації між сорго зерновим і його дикими родичами. Ця нова культура має властивість витримувати посуху і пристосована до високих температур та низької вологості повітря. Дослідники підтверджують, що формування одиниці сухої речовини в соризу вимагає набагато менше вологи порівняно з іншими культурами [1].

Збіжжя соризу, яке має схожий біохімічний склад до рису, знаходить широке застосування в харчовій промисловості. Крім того, його використовують як відмінний корм для тваринництва та птахівництва. Ця рослина відрізняється відносною ранньостиглістю з періодом вегетації тривалістю від 95 до 105 днів. Однак, через ремонтантність, зерно соризу зберігає зелене забарвлення стебла та листя при досягненні повної стиглості, що може призвести до помилкового сприйняття його як пізньостиглої культури. Це, з свого боку, призводить до непричинного затримання часу збирання врожаю. Також варто зазначити, що зерно соризу може бути використане для виробництва етанолу, який знаходить своє застосування як екологічно чистий альтернативний вид пального [2, 3].

Зважаючи на дані фактори, серед сільськогосподарських виробників поширення соризу зростає щорічно через його адаптивність до ґрунтових і кліматичних умов. Проте, варто відзначити, що це сільськогосподарська культура південних регіонів, тому дослідження технологічних елементів його вирощування були проведені лише у південних регіонах України, включаючи умови зрошення. Стосовно зони Лісостепу, особливо південної частини, гідротермічні умови дозволяють вирощувати сільськогосподарські культури без поливу. Вивчення особливостей сортової технології та оптимальних строків сівби насіння стає важливою задачею для досягнення якісного врожаю зерна, спеціально в умовах Лісостепу, і це потребує додаткового дослідження у сфері рослинництва.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОРИЗУ
(огляд літератури)

Серед усіх ярих зернових культур, сориз у неполивних умовах демонструє найвищий рівень врожаю, превосходячи їх. Тільки кукурудза перевершує його при зрошенні. Варто зазначити, що особлива перевага соризу виявляється в роки з неблагоприятною погодою [4, 5].

Щодо хімічного складу та смакових характеристик, сориз має схожість з рисом. В його зерні міститься 11,1% білка, 0,17% лізину, 1,1% сирого жиру та 88% крохмалю. За порівнянням, шліфований рис містить відповідно 9,11% білка, 0,23% лізину, 1,12% сирого жиру та 84,3% крохмалю. Вихід крупи (ядра) зі зерна соризу становить від 72,3% до 76,6% [6, 7].

Супутній продукт, а саме мучка (борошняний пил), має високу дисперсію та значний вміст білків, жирів та клітковини. Це сприяє його використанню для створення повноцінних комбікормів для тварин - худоби, риби та птиці. Встановлено, що курчата несучки, які отримували сориз у своєму раціоні, мали збільшення кількості яєць на 25-40% порівняно з тими, що отримували пшеницю та кукурудзу. Біохімічні аналізи та дегустаційні оцінки, проведені у Кишинівському політехнічному інституті, свідчать, що крупи соризу мають смак, подібний до рисового. Вони майстерно бубнять і швидко розварюються, зберігають під час теплової обробки характерний світло-жовтий відтінок і набувають приємного аромату. Високий вміст протеїну, який прив'язує вологу під час варіння, сприяє довготривалому зберіганню їжі у свіжому стані без висихання і черствіння. Із крупи соризу роблять продукти швидкого приготування, а також брикети з різноманітними смаками (від солодкого до солоного).

Згідно з висновками кафедри суспільного харчування Кишинівського політехнічного інституту, крупу соризу можна рекомендувати не лише для безпосереднього використання, але й для створення нових оригінальних продуктів, включаючи навіть пиво. Досліджено, що зерно соризу не поступається ячменю за екстрактивністю і характером пивного бродіння, а також відповідає технологічним вимогам виробництва. Напій на основі соризу має вагому перевагу перед традиційними сортами завдяки більш стійкому і якісному шумовинню, а також м'якому і приємному смаку.

Новаторський аспект соризу в агропромисловому використанні полягає в його можливості: у сполученні зі слабким пшеничним борошном надавати сировину для макаронних виробів, таких як "спагеті", покращувати кондитерські характеристики м'якого пшеничного борошна для печива (мікропористість та інші органолептичні показники), здатність зв'язувати та виводити токсини з організму.

Сориз є круп’яною культурою, яка має низку важливих переваг у будь-якому напрямку використання. Однією з цих переваг є наявність в соризовій крупі легкоусвоюваних вуглеводів та низького рівня клітковини. Це позитивно впливає на функціонування органів травлення і забезпечує можливість використання її для харчування дітей.

Зважаючи на те, що деякі види зерен містять активні фізіологічні сполуки, такі як токоферол та інші, є можливість розробки спеціальних продуктів на основі крупи соризу, які, окрім зазначених переваг, матимуть цінні лікувально-профілактичні властивості.

Паралельно, зерно соризу використовується для отримання спирту, що застосовується у виробництві лікерів та горілки, а також етанолу, який використовується для виробництва екологічно чистого бензину [8].

Аналіз хімічних характеристик крупи, а також проведені дегустації страв, приготовлених з крупи соризу, відбувались у декількох науково-дослідних інститутах, зокрема в НДІ зерна, в політехнічному інституті та Міністерстві торгівлі у м. Кишинів, а також в Академії харчових

технологій у м. Одеса. Отримані результати свідчать про те, що крупа добре вбирає вологу та швидко набухає під час варіння, але при цьому зберігає свій колір, запах та смак без змін. Наявність білка у крупі допомагає утримувати воду під час готування, що значно продовжує термін зберігання готових страв. В результаті цього страви з крупи мають ніжну консистенцію, приємний смак і апетитний аромат. Крупа широко використовується для приготування різноманітних страв, таких як гарніри, перші та другі страви, солодкі десерти та оригінальні страви. Враховуючи його корисні характеристики, крупу рекомендують включати до дієтичного харчування та харчування дітей.

У результаті проведених досліджень в Науково-дослідному інституті харчоконцентратної промисловості та спеціальної харчової технології (призначених для космонавтів та підводників), було визнано, що зерно соризу може служити високоякісною сировиною для виробництва харчових концентратів та екструдованих продуктів харчування.

Лінія з виготовлення крупи соризу потужністю 40 тонн продукції за добу діє на крупзаводі "Оксамит" у м. Херсоні. Ця лінія була налагоджена для виробництва "сухих сніданків" і м’ясо-круп’яної консерви, які користуються великим попитом на ринку.

Вихід крупи залежно від сортів соризу коливається в діапазоні 72,3 – 76,6%. Надлишкові матеріали виробництва, у вигляді мучки, характеризуються значним вмістом білка, жиру та клітковини, і використовуються для створення комбікормів для худоби, риби та птиці.

Згідно з дослідженнями, зерно соризу містить 12–15% білка, 60–70% – жиру, 2,5–2,7 – цукрів та інші складові. Велике значення для оцінки технологічних властивостей зерна соризу мають дані щодо його форми, розміру, вирівняність, маси 1000 зернин та консистенції ендосперму. Поживні якості круп із зерна соризу визначаються за такими параметрами, як тривалість та коефіцієнт розварювання. Так, тривалість варіння крупних круп становить 35 хвилин, середніх – 25 хвилин, а дрібних – 16 хвилин.

Структура каші з крупної і середньої – розсипчаста, а дрібної – напіврозсипчаста.

На виробничому об'єднанні "Вітана" (м. Кишинів) була здійснена виробництвом дослідна партія пива, яке отримало високі оцінки. За такими характеристиками, як екстрактивність зерна, проходження процесу бродіння і колір пива, сорго не поступається ячменю і відповідає вимогам технологічного процесу виготовлення.

В Криму група дослідників також проводить наукові дослідження щодо вирощування сорго з метою використання його у харчових цілях.

Крупу соризу широко використовують у консервній промисловості. Проблемний науково-дослідний відділ Кримського СХІ успішно розробив технологію виготовлення м'ясних консервів під назвою " Рум’яні щічки " з додаванням соризу. Такі консерви широко використовують у профілактичному харчуванні, тому що крупа сприяє ефективному виведенню радіонуклідів з організму людини.

Володіючи високою стійкістю до посухи та негативного впливу солі, соргові культури відзначаються унікальними врожайними показниками як для зерна, так і для зеленої маси, навіть у невигідних роках. Сильна система коренів, що проникає глибоко в ґрунт, дозволяє рослинам ефективно засвоювати вологу та необхідні поживні речовини, недоступні для інших культур [14].

Протягом періоду тривалістю від 30 до 35 днів після з'явлення сходів, коренева система соризу проявляє дуже інтенсивний ріст, з добовим приростом в розмірі 2-3 см. В цей період надземна частина рослини росте дуже повільно, активно розвиваючись лише після відповідного розвитку кореневої системи. Листки та стебла соризу покриті восковим нальотом, що допомагає рослині зберігати вологу і виживати в екстремальних умовах, доки не настануть більш сприятливі умови для росту та формування гарного врожаю. Ці цінні адаптації дозволяють соризу використовувати воду на 1,5-2 рази економніше для формування

одиниці сухої речовини порівняно з багатьма іншими сільськогосподарськими культурами [15].

Поглинання води рослинами соризу відбувається нерівномірно: значну його кількість вони споживають у відносно короткий період часу - 10 днів до початку викидання мітелки, а також 10 днів після цвітіння. Цей важливий період становить 25 - 30 днів, що складає близько 20 - 25% від усього вегетаційного періоду. В той час витрата вологи складає 45 - 50% від загального обсягу споживання води. Дослідження вегетації, здійснені Н.А. Шепелем [16], підтверджують ці дані. На утворення одиниці сухої речовини соризу потрібно 300 частин води, для суданської трави - 340, кукурудзи - 388, пшениці - 515, ячменю - 543, овесу - 600, гороху - 730, люцерни - 830, та соняшника - 895. Протягом проростання сорго витрати води становлять 35 - 40% від маси насіння, водночас жито потребує 85%, а горох - 95%.

Проведені експерименти у полі показали, що озима пшениця, при споживанні 100 мм вологості з грунту, утворює 1,0 т/га зерна, кукурудза – 1,75 т/га, а сориз – 2,45 т/га. Це дозволяє зробити висновок про високий врожай цієї культури у засушливих степових зонах, де інші культури практично загинули б від посухи. В районах з високою стійкістю до посухи, де атмосферні опади становлять 200 – 300 мм на слабогумусних ґрунтах, солончаках і солонцях, сориз може забезпечити урожайність 10 – 20 ц/га зерна і 80 – 120 ц/га зеленої маси. В умовах з помірною посухостійкістю, де річні опади становлять 300 – 450 мм, ця культура показує стабільний урожай 20 – 25 ц/га зерна і 200 – 250 ц/га зеленої маси. В зоні з нестійким землеробством та кількістю опадів 450 – 550 мм, нові сорти і сорти можуть формувати 50 – 70 ц/га зерна і 400 – 500 ц/га зеленої маси. У найсприятливіших умовах на зрошувальних ґрунтах, сориз може надати урожайність 70 – 110 ц/га зерна або 700 – 1200 ц/га зеленої маси для силосування [17].

Згідно з даними, представленими вище, дана культура виявляє досить універсальність у своєму використанні та характеризується надзвичайною стійкістю до посухи, що робить її цінною культурою в умовах обмеженого зволоження. Незважаючи на цінні біологічні властивості, у соризу є значний потенціал та перспективи для використання, але на даний момент його вирощують обмежено. Це пояснюється недосконалою технологією вирощування та збирання, обмеженим вибором ранньостиглих і високоврожайних сортів та сортів, а також повільним впровадженням його в практику. Однак для поширення площ під посівами необхідно розробити нові технології для вирощування соризу, створити високопродуктивні сорти та сорти, що відповідають умовам ґрунтово-кліматичних умов і можуть бути зібрані за допомогою механізованих методів.

Не можливо передбачити точні календарні дати посіву сорго для певних регіонів його вирощування заздалегідь, оскільки вони залежать від зміни погодних умов весни. Проте, приблизні терміни сівби встановлюються відповідно до біологічних особливостей культури, кліматичних і ґрунтових умов регіону та призначення вирощування. Вважається оптимальним терміном сівби, коли ґрунт містить достатню вологість та температуру для рівномірного проростання сорго [18].

Більша кількість упорядкованих на території України сортів та сортів соризу відноситься до групи середньостиглої тривалості вегетаційного періоду, який триває від 115 до 130 днів. Це означає, що дозрівання цих сортів відбувається в кінці вересня - на початку жовтня, що співпадає з першими осінніми заморозками.

Вибір оптимального терміну посіву завжди пов'язують з настанням стабільного потепління, яке характеризується підвищенням температури грунту на глибині 10 см [19]. Дослідники, які займаються сорго зерновим, вважають оптимальною температурою грунту на глибині 10 см під час посіву в межах 12–16°С. Згодом, на цю тему було висловлено різні точки зору: деякі

автори вважають, що сорго можна посівати за температури грунту 10–12°С [20–24], тоді як інші стверджують, що оптимальним строком для посіву сорго є температура ґрунту 14–15°С і навіть вища [25–28].

Сориз, на відміну від інших зернових, проявляє найбільшу теплолюбність і може бути порівняне з рисом з цього питання. Тому, коли його висівають у прохолодний грунт або після сівби відбувається зниження схожості з рослинами, затягнення періоду від сівби до появи сходів і збільшення кількості бур'янів у посівах. В ході досліджень В.Я. Щербакова [18], було відмічено, що сорго, посіяне 20–25.04, дозріває лише на 14–15 днів раніше, ніж при сівбі 15–20.05, тобто на 25–30 днів пізніше.

Терміни посіву впливають на умови протікання всіх етапів органогенезу рослин. Особливе значення має сприятливе співвідношення факторів життєдіяльності рослин на початкових стадіях розвитку та на I-II етапах органогенезу. В цей період формуються зародки стеблових вузлів, міжвузля, листки, які забезпечують врожай надземної маси [29]. Сприятливий тепловий режим під час виростання-закущування сорго досягається шляхом сівби в добре прогрітий ґрунт.

У результаті проведених експериментів на Зернаградській дослідній станції було встановлено, що високі врожаї зерна були отримані у холодостійких сортів та сортів, таких як Єфремівське червоне 8 і Дон 22, коли температура ґрунту на глибині засіву насіння становила 11–13°С [30].

Основними факторами, які впливають на процес появи сходів сорго, як зазначено у дослідженнях С.В. Красненкова та його колег [31, 32], є температурні умови для грунту та повітря. Протягом 18-річного спостереження середньодобова температура повітря становила 18°С, а на глибині 10 см ґрунту - 19,9°С, що сприяло повному з'явленню сходів рослин в середньому через 10 днів. При середніх температурних показниках повітря і ґрунту на рівні 15,7°С і 17,9°С відмічалося з'явлення сходів протягом 17 днів.

У своїх дослідженнях О.М. Лапа і В.А. Фарафонов [33] підкреслюють, що добре підібрана дата висіву соризу повинна враховувати весняні кліматичні умови та відкладатись до моменту, коли середньодобова температура ґрунту становить 12–14оС.

Також, температурний режим ґрунту має вплив на інші характеристики [34]. В. П. Тохтаров [35] стверджує, що зміни температури і вологості в посівному шарі ґрунту впливають на польову схожість насіння сорго. Наприклад, виявлено, що найвищий рівень польової схожості насіння сорго (60,9%) було спостережено протягом двох років, коли температура ґрунту перевищувала 15оС. Водночас, при сівбі за температури нижче 15оС, схожість насіння знизилась на 5,9–7,2%.

Під час досліджень на дослідному полі Брянської ДСГА, А.В. Дронов і В.В. Дьяченко [36] досліджували реакцію соргових культур на різні строки сівби. Згідно з їхніми дослідами, тривалість початкових етапів органогенезу зменшувалась при більш пізніх строках сівби.

І.Ф. Каргін та інші дослідники [37] у своїх дослідженнях зазначають, що найсприятливіші умови для проростання насіння та формування сходів сорго спостерігалися при здійсненні пізньої сівби. Але найбільша густота рослин до збирання (44,3 шт./м2) була досягнута при середньому терміні сівби.

Також, строк сівби впливав на діаметр стебел рослин по-різному. Протягом усього періоду вегетації рослини ранніх сівби мали найбільший діаметр стебла, що становив від 4,8–5,1 мм до 11,0–11,7 мм. За ростом сівби сорго в більш пізні строки товщина стебла поступово зменшувалась.

Дослідження В.Я. Щербакова [38] демонструють вплив різних строків сівби на якісні характеристики зернової продукції сорго. Згідно з даними цього дослідження, зерно, посіяне у період з 24.04 до 05.05, мало найвищий вміст сирого білку, а в період з 05.05 до 10.05 - найвищий вміст жиру. Тому оптимальним для досягнення високої якості зерна є період сівби з 25.04 по 05.05. Однак, слід враховувати, що цей період

супроводжується меншою продуктивністю, і найвищий вихід сирого білку і жиру з одиниці площі спостерігається при сівбі в першій - другій декаді травня.

Дослідники інституту зерна та інших наукових установ виявили, що холодові умови - при -3° протягом періоду від 5 до 8 годин - призводять до зниження відповідних характеристик насіння. Конкретно, у молочно-восковій стиглості зерна схожість насіння знижується на 74%, а у восковій - на 84% [39, 40].

Дані зарубіжних дослідників свідчать, що при заморозках протягом 4 годин, які застосовуються на ранніх стадіях збирання, посівні якості насіння не тільки не знижуються, а навіть збільшують свою енергію проростання. Однак, якщо тривалість дії негативних температур зростає до 8-32 годин, схожість насіння поступово зменшується і може досягти 0 [41].

Запобігання погіршенню якості насіння можна здійснити шляхом збирання його на етапі воскової стиглості або навіть в кінці молочно-воскової стиглості, якщо передбачається ризик ранніх осінніх заморозків [42]. Важливо збирати волоті зерна та досушувати їх до вологості 13-14%. Застосування прямого комбайнування для збирання соризу з високою вологістю може призвести до його травмування, що негативно впливає на енергію проростання, схожість і врожайність [43, 44].

Зернобобові культури, зібрані з підвищеною початковою вологою під час післязбирального зберігання, як зазначають різні дослідники, призводять до самозагрівання та втрати необхідних характеристик. Отже, негайне досушення є необхідною умовою для отримання якісних насінин [45-46].

В зв'язку з цим, нашим завданням стало вивчити вплив елементів агротехніки на вирощування, зокрема строків сівби, на продуктивність та якісні характеристики зерна сорго.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика соризу

Сориз (Sorghum orysoidum) – належить до роду соргових.

Коренева система соризу занурюється до 2,5 метра і розширюється в сторони на 100-120 сантиметрів, проявляючи схильність до утворення аеріальних коренів.

Стебло високе (іноді досягає 2,5–3 метри), з послідовним розташуванням листків від 5 до 25 штук і більше. Кількість листків на рослині взаємозв'язана з тривалістю вегетаційного періоду. Ранньостиглі рослини мають 5–9 листків, середньостиглі – 10–15, пізньостиглі – 16–25 і більше. При сприятливих умовах рослина утворює до 5–6 стебел. Під впливом дощової погоди стебла розгалужуються.

Розмір **суцвіття** коливається від 15 до 70 см. Бічні гілочки першого, другого та більших рівнів розгалуження виходять від головної вісі, створюючи різноманітні форми за рахунок різних розмірів і щільності.

Колоски розташовані по гілочках парами, мають різні типи та властивості. Один колосок є плідним, двостатевим, і залишається на гілці, інший – безплідним, чоловічим і має коротку ніжку. На кінцях гілок можна побачити три колоски, два з них є чоловічими, безплідними та коротконіжковими, а третій – плідний та двостатевий. Структура плідного колоска включає дві колоскові і дві квіткові луски, а також три пиляка і маточку з двома пір'астими рильцями. Насупроти цього, безплідний колосок має дві колоскові і дві квіткові луски та три пильники. Щодо забарвлення колоскових лусок, воно варіюється від солом'яно-жовтого до темно-бурого, фіолетового і чорного.

Плід представляє собою овальну або яйцевидну зернівку, яка має оболонку з насіннєвого матеріалу білого (прозорого), жовтого, рожевого або

іншого відтінку. Маса тисячі зерен становить від 20 до 30 грамів.

Сориз є культурою, яка вимагає високих температур. Проростання зерна відбувається при температурі 8–10°C, аби досягти оптимального результату, рекомендується температура +25–30°. Інші температурні умови можуть призвести до затримки чи зупинки процесу.

Для квітіння і запилення найбільш сприятливі умови – це +18–20°C повітря. Квітки розкриваються і запилюються при температурі +15–16°C. Відносно викидання волоті, сориз досить стійкий до температур +40–50°C без втрати продуктивності, але вища температура може спричинити відмирання листя.

Засухостійкість соризу значною мірою залежить від морфологічної структури надземних органів, зокрема від еректоїдного розташування листків, що сприяє спрямованому падінню сонячних променів під гострим кутом і зменшує нагрівання їх поверхні. Більшість вентиляційних отворів розташовані знизу листка, і їх розміри набагато менше, але їхня кількість перевищує в два рази кількість таких отворів у інших культурах. Це дозволяє рослині оперативно реагувати на зміну рівня води в листках, відкриваючи та закриваючи вентиляційні отвори для регулювання процесу випаровування та зниження температури.

Сориз виявляє значну вразливість до низьких температур. Температура, що знижується до -1,5°C, призводить до пошкодження сходів, а коли вона перевищує -2°C, це призводить до повної загибелі сходів. Низькі температури негативно впливають на розвиток соризу та на процес дозрівання зерна.

Сориз – культура з низькими вимогами до ґрунтів, яка в розвинутому стані може отримувати воду та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту (недоступних для більшості культурних рослин) та ефективно ними господарювати. Вирощування соризу потребує на 2,0-2,5 рази менше води для одиниці сухої речовини порівняно з кукурудзою, соняшником або ярим ячменем. Висока продуктивність цієї культури проявляється на різних типах

ґрунтів: як на важких глинистих, так і на легких піщаних ґрунтах. Сориз може бути успішно вирощуваний на чорноземах, темно-каштанових ґрунтах і еродованих схилах. Також він може переносити збільшену кількість солі в ґрунті.

Незважаючи на те, що сориз володіє високою засухостійкістю, його проростання насіння вимагає належного забезпечення вологою через твердість і скловидність його ендосперму. У випадку недостачі води в ґрунті та підвищеної температури повітря, сориз перебуває у стані анабіозу до того часу, коли умови стають більш сприятливими. Зокрема, під впливом посушливого клімату листя скручується у трубочки, а поверхня рослини покривається восковим нальотом.

Особливо важливим для соризу є глибоке проникнення його коренів у ґрунт та висока їх всмоктувальна здатність, що дозволяє цій рослині використовувати вологу, недосяжну для інших культур. Незважаючи на його здатність добре переносити посушливі умови, вирощування соризу суттєво покращується з використанням систем зрошення [47].

2.2. Особливості ранньостиглого сорту соризу Меркурій

Продуктивність **сорта Меркурій** вражає своєю ранньостиглістю, від сходів до дозрівання пройде лише 99-101 день. Рослина цього сорта має компактний, прямостоячий кущ висотою 113-118 см, з 1,5 кущистістю, неопушеними темно-зеленими ланцетоподібними листками розміром 60х8,8 см. Завдяки такій структурі рослини, добре формується і мітелка, яка також прямостояча і має циліндричну форму. Її довжина становить 25-28 см, а колір легкий коричневий зі слабим опушенням. Зерна сорта мають масу від 28,5 до 30 грамів за 1000 штук.

Зерно має округлий, світло-коричневий вигляд, воно восковидне та позбавлене плівок, що сприяє його вимолоту з високою ефективністю. Луски на колосках мають темно-коричневий колір, мають слабку

опушеність, і самі колоски знаходяться у сидячому стані. Зазначене зерно призначається для подальшої переробки на крупу, яка має світло-коричневий відтінок і високу харчову цінність, оскільки вихід крупи з одиниці зерна становить 84%.

Цей сорт є дуже врожайним, що підтверджується результатами років конкурсних випробувань, де середній врожай зерна сорту склав 52,6 центнера на гектар, що перевищило стандарт на 14,2%.

Сорт Меркурій може бути успішно зібраний механічно, коли зерно досягне повної стиглості. Для досягнення найкращих результатів рекомендується висівати його широким способом з інтервалом міжряддя 70 см та густотою стояння рослин 120–150 тисяч штук на гектар.

Зареєстрований у реєстрі сортів рослин України з 2022 року для вирощування на харчові цілі в Степовій і Лісостеповій зоні [48], Сорт Меркурій має всі необхідні властивості, щоб стати надійним і прибутковим вибором для сільськогосподарських виробників.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунтовий покрив дослідного поля - лесовий чорнозем важкосуглинковий, що переходить у опідзолений, відрізняється відносною єдністю гранулометричного та хімічного складу по профілю, високим вмістом легкорозчинних солей, ілювіальним розподілом карбонатів та значним нагромадженням елементів живлення у горизонті гумусу.

Глибинний шар дослідного поля складається з опідзоленого чорнозему, що має важкосуглинковий характер та розташований на лесі. Гумусований профіль цього ґрунту досягає глибини 130 см, а перерозподіл мулистих часток є дуже незначним. Вміст гумусу в верхньому орному шарі становить 3,3%. Ступінь насиченості профілю ґрунту основами коливається в межах 85-95%, а середньокисла реакція ґрунтового розчину складає pHKCl 5,5. Гідролітична кислотність варіюється від 1,93 до 2,26 смоль/кг ґрунту. Вміст рухомих форм фосфору та калію (згідно методу Чирикова) становить від 80 до 112 мг/кг ґрунту, тоді як азот лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) складає від 80 до 108 мг/кг ґрунту.

Фізичні та гідрологічні характеристики ґрунту на об'єкті вивчення описано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Фізичні та гідрологічні властивості ґрунту

Шар ґрунту, см	Питома маса ґрунту, г/см^3	Щільність ґрунту, г/см^3	Вологість стійкого в’янення, %
0-20	2,63	1,24	10,6
20-40	2,70	1,27	10,6
40-60	2,57	1,24	12,5
60-80	2,63	1,23	12,4
80-100	2,66	1,24	12,5

Аналіз доводить, що в загальному ґрунт має сприятливі фізичні та гідрологічні характеристики для вирощування сільськогосподарських культур. Зі збільшенням глибини, щільність ґрунту майже не змінюється, але вологість, яка сприяє стійкому вологоутриманню рослин, дещо зростає.

Ці грунти характеризуються оптимальною структурою з кількістю агрегатів понад 10 мм на рівні 21–25%, розміром від 10 до 0,25 мм – 73–76%, а менше 0,25 мм – 2–3%. Також, значна кількість водостійких агрегатів сприяє високій водопроникності та повітропроникності ґрунту, його ефективному прогріванню, рівномірному зберіганню вологи та її ефективному постачанню рослинам.

Таким чином, ці грунти дозволяють забезпечити високу врожайність для всіх регіонів сільськогосподарського виробництва, включаючи культивування рису.

3.2. Погодні умови

У 2024 році погодні умови відрізнялись від середньобагаторічних показників для даної зони. Загалом, якщо порівнювати зі звичайними сільськогосподарськими роками, вони були типовими, але з деякими відмінностями. Особливі зміни спостерігалися як за весь сільськогосподарський рік, так і окремо за кожен місяць.

Середньобагаторічна сума опадів для цієї зони складає 633,0 мм, але в рік проведення польових досліджень ця кількість знизилася до 584 мм. Таким чином, рівень опадів був на 49 мм менше норми, що вказує на несприятливі погодні умови в той період. (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількість опадів за даними метеостанції Умань, мм

Місяць	Декада			Всього за місяць (2024 р.)	Середня багаторічна
	I	**II**	**III**		
Квітень	7,4	27,4	3,6	38,4	48
Травень	36,4	9,0	0,3	45,7	55
Червень	9,4	0,4	14,4	24,2	87
Липень	26,8	25,6	17,0	69,4	87
Серпень	5,3	23,6	0,0	28,9	59
Вересень	4,6	67,1	18,9	90,6	43
За період вегетації				**297,2**	**379**
За рік				**584**	**633**

Температура повітря виявила суттєві відхилення від середніх показників, характерних для багатьох років. Досліджуваний період був помітно теплішим у порівнянні з минулими роками. Наприклад, середньорічна температура повітря у 2024 році становила 9,1°C, це на 1,7°C вище за середньорічне значення за довгі періоди (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Температура повітря за даними метеостанції Умань, °C

Місяць	Декада			Всього за місяць (2024 р.)	Середня багаторічна
	I	**II**	**III**		
Квітень	8,5	10,8	17,1	12,1	8,5
Травень	19,1	17,1	17,7	18,0	14,6
Червень	19,9	23,0	20,9	21,3	17,6
Липень	24,7	21,3	24,0	23,4	19,0
Серпень	24,4	17,4	20,6	20,8	18,2
Вересень	17,4	16,5	15,8	16,5	13,6
За період вегетації				18,7	15,2
За рік				9,1	7,4

Залежно від режиму температури та кількості опадів формується конкретний рівень вологості повітря, що також має вплив на процеси росту та розвитку рослин. З нею пов'язані транспірація та інші важливі життєві

процеси рослин. В 2024 році відносна вологість повітря знаходилася в межах норми (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Відносна вологість повітря за даними метеостанції Умань, %

Місяць	Декада			Всього за місяць (2024 р.)	Середня багаторічна
	I	**II**	**III**		
Квітень	72	78	64	71	68
Травень	68	70	58	65	64
Червень	64	59	60	61	66
Липень	59	69	59	62	67
Серпень	56	76	65	66	68
Вересень	65	64	79	69	73
За період вегетації				66	68
За рік				75	76

Варто відзначити, що ріст та розвиток рослин значно залежать від погодних умов, що склалося протягом періоду вегетації, що у цьому році був не дуже сприятливим для зростання і розвитку сорго. Наприклад, обсяг атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду у 2024 році становив лише 297,2 мм, що менше на 81,8 мм від норми, яка складала 379 мм (див. табл. 3.1). Середньодобова температура з квітня по вересень склала 18,7 °С, що на 3,5 °С вище від середньої норми в 7,4 °С (див. табл. 3.2), а відносна вологість повітря була 66%, що на 2% нижче від норми у 68% (див. табл. 3.3).

Описуючи погодні умови під час початкових термінів сівби, варто відмітити, що в квітні місяці температура повітря перевищила норму на 3,6°С. У третій декаді середньодобова температура становила 17,1°С. Кількість опадів була менше норми на 9,6 мм. У травні середньомісячна температура склала 18°С, що перевищило норму на 3,4°С, при кількості опадів 45,7 мм, що складало 84% норми. Слід відзначити, що друга та третя декади травня були досить сухими, хоча відносна вологість протягом місяця перевищувала багаторічний показник на 1%. Червень був надзвичайно сухим, оскільки сумарна кількість опадів склала лише 24,2 мм, що становило норму 87 мм. Температура перевищувала

довготривалий показник на 3,7°, досягаючи 21,3°С. Липень також проявився надзвичайно спекотним, з повітряною температурою на 4,4°С вище середньодовготривалого показника, досягаючи 23,4°С. Сума опадів за місяць була меншою від норми на 17,6 мм, що становило практично 20% від норми. Варто зазначити, що відносна вологість повітря протягом перших двох літніх місяців знаходилась нижче норми на 5%. Початок серпня проходив дуже жарким і сухим, але вже в другій половині місяця температура опустилась нижче місячної норми на 0,8°С і було зареєстровано 23,5 мм опадів. У третій декаді серпня температура піднялась до 20,6°С, і опадів не випало взагалі. Під час серпня місяця поточного року спостерігалася середньомісячна температура повітря на рівні 20,8°С, перевищуючи норму на 2,6°С. Проте кількість опадів за цей період складала лише 50% від звичайної. У 2012 році вересень був надзвичайно теплим, з середньомісячною температурою 16,5°С, що перевищувало норму на 3,1°С. Варто зазначити, що в першій декаді вересня було мало опадів, а друга декада відзначалася збільшенням кількості опадів, які перевищували місячну норму в 1,5 рази, а саме 67,1 мм звичайної норми 43 мм. У цілому за цей місяць надходження опадів становили подвійну місячну норму – 90,6 мм, хоча рівень відносної вологості склав лише 69%, в порівнянні з нормою 73%.

Таким чином, з результатів досліджень видно, що загалом агрокліматичні умови поточного року були малопридатними для культивування сорго. Незважаючи на такі обставини, нам вдалося отримати відносно невеликий урожай зерна.

3.3. Схема досліду

Проведення експериментальних дослідів складалося з польових та лабораторних випробувань. Головною метою цієї роботи було дослідження впливу різних строків сівби на ріст і продуктивність соризу.

Для досягнення поставлених завдань було розроблено польовий дослід, з використанням схеми, основаної на аналізі попередніх наукових досліджень і виробничого досвіду (див. таблицю 3.2).

Таблиця 3.2

Схема досліду

Назва сорту	Строки сівби
Меркурій (ранньостиглий)	**перший** – III декада квітня (температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 9–11°C)
	другий – I декада травня (температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 11–13°C)
	третій – II декада травня (температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 13–15°C) – **(контроль)**
	четвертий – III декада травня (температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 15–17°C)
	п’ятий – I декада червня (температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 17–19°C)

Загальна площа облаштованої земельної ділянки становила 54 квадратних метри. Ширина цієї ділянки складала 5,4 метри, а довжина – 10 метрів. Облікова ділянка мала розмір 40 квадратних метрів і була використана тричі в ході дослідження. Розташування ділянок було послідовним. На цій ділянці було висіяно ранньостиглий сорт сорго під назвою "Меркурій" з широкорядним способом посіву (з інтервалом міжряддя 45 см) згідно з визнаною технологією, описаною в попередніх дослідженнях [49]. У контрольному варіанті було засіяно таку саму кількість насіння (200 тис. шт./га) у третій строк посіву.

3.4. Агротехніка вирощування соризу в досліді

В польовій сівозміні вирощували сориз, де попередником слугувала озима пшениця. Після збирання попереднього врожаю застосовували перший агроприйом, що полягав у лущенні стерні, а через 15 днів проводили оранку на глибину 20–22 см з внесенням фосфорних (суперфосфат подвійний) та калійних (калій хлористий) добрив у дозі по 50 кг/га кожного елементу. Ці дії були виконані під час основного обробітку поля. На початку осені здійснювали рівнювання поля, а весною розпочинали обробіток ґрунту, починаючи з боронування. Залежно від стану ґрунту робили рихлення на глибину 12–14 см. Перед посівом проводили одну-дві культивації, встановлюючи глибину передпосівної культивації відповідно до вологості ґрунту та необхідного заробітку насіння. Зазвичай, глибина такої культивації становила 4–6 см.

У досліді розпочали сівбу згідно з наведеною схемою, поділяючи її на чотири етапи, де було використано азотні добрива в дозі 90 кг/га (аміачна селітра). Висівали насіння широкорядним методом з міжряддям 45 см за допомогою сівалки Клен-6, при чому норма висіву становила 200 тис. рослин на 1 га. Після посіву обов’язковим було прикочування.

Протягом вегетаційного періоду необхідно було доглядати за посівом, забезпечуючи рослини відсутністю бур’янів та здійснюючи хімічні обробки проти шкідників і хвороб. Для цього було здійснено внесення ґрунтового гербіциду Харнес, який боротьбував із однорічними злаковими та дводольними бур'янами в дозі 2,0-3,0 л/га, а також використовували БІ-58 новий у 40% концентрації - 0,5 л/га та Золон у 35% концентрації - 2 л/га для боротьби із гусеницями совка.

Для оприскування культур гербіцидами використовувався спеціалізований агрегат складом з ЮМЗ-6Л та ОП-2000-2-01. Збір урожаю починали, коли зерно досягало повної стиглості, за допомогою комбайна "Єнісей". Водночас, знижували оберти молотильного барабана до 500–600 обертів на хвилину, щоб уникнути пошкодження зерна.

3.5. Методика проведення досліджень

Проведення польових дослідів включало наступні етапи: заснування дослідних ділянок, збір рослинних зразків, систематичні спостереження та дослідження, виконані згідно з вказівками, методичними рекомендаціями і довідниками останніх років [49, 50].

Процес проведення польових дослідів включав наступні визначення:

1. Для оцінки кількості сходів та польової схожості насіння в усіх варіантах досліду було виконано дві незалежні повторюваності, при цьому в міжряддя ручними саджалками висівали по 100 зерен з однаковою глибиною. Після заключного підрахунку сходів (фаза 3–5 листків) рослини були знищені.

2. Середньодобовий приріст рослин залишалося під спостереженням на двадцяти постійно закріплених рослинах у двох незалежних повторюваностях.

3. Площу листкової поверхні визначали за допомогою вимірювань (максимальна ширина листка помножена на його довжину і на коефіцієнт 0,75) на 20 закріплених рослинах у двох незалежних повторюваностях.

4. Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за формулою:

$$ЧПФ = \frac{M_2 - M_1}{0{,}5\ (П_{л1} + П_{л2})\ Д}, \text{ де}$$

M_2 і M_1 – маса рослин на одиниці площі на початку і наприкінці певного періоду, г;

$П_{л1}$ і $П_{л2}$ – площа листкового апарату у ці самі періоди визначення, $см^2$;

Д – тривалість періоду, діб.

5. Величину фотосинтетичного потенціалу розраховували за формулою:

$$ФП = \frac{T\ S_{ср}}{1000}, \text{ де}$$

Т – тривалість періоду вегетації, днів;

$S_{ср}$ – середня площа листя за період вегетації, млн. м^2/га.

6. Для оцінки приросту вегетативної маси рослин в дослідженні було взято по десять екземплярів з двох різних зон розвитку. Було виміряно масу листя та стебел, а після відцвітання також враховувалась маса волоті. Зразки були дроблені, з кожної зони бралися дві проби масою 100 грам і сушили при температурі 105°C протягом 6–8 годин.

7. З кожного досліджуваного поля проводився облік врожайності зерна соризу з врахуванням вологості на основі 14% у чотирьох повтореннях із 20 волотями у кожному варіанті.

8. Математичну обробку отриманих даних виконували за допомогою методу дисперсійного аналізу на персональному комп’ютері з використанням спеціальних програмних пакетів, таких як Excel та Statistika.

Розрахунки економічної доцільності вирощування соризу здійснювались з використанням технологічних карт.

РОЗДІЛ 4
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОСІВІВ СОРИЗУ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

4.1. Вплив строків сівби на польову схожість насіння соризу

Біологічна суть правильно встановлених термінів посіву як засобу досягнення високих врожаїв зерна полягає у створенні оптимальних умов для проходження всіх стадій органогенезу. Найбільш критичне значення мають сприятливі поєднання факторів рослин у початкові фази росту і розвитку [51].

Декілька дослідників досліджували вплив елементів технології на продуктивність сорго і встановили, що терміни посіву необхідно поєднувати з температурним режимом ґрунту і повітря [52, 53].

Глибше вивчення цього питання довело, що терміни посіву є одним із ефективних методів впливу на генотип рослини, включаючи ріст, розвиток, формування врожаю і його якість [54].

Також було виявлено, що більш сприятливі умови на першому і другому етапах, коли формуються зачатки стеблових вузлів, міжвузлів і листя, призводять до збільшення урожаю надземної маси. Для культур з різновидами соризу оптимальними є гідротермічні умови під час періоду "сходів - кущіння", якщо їх висівають у добре прогрітий ґрунт.

У проведених дослідах, що мали місце у Ростовській області (Росія), було встановлено, що проростання зерна залежить від його біологічних характеристик і походження, а також наявності плівчастості і таніну в оболонці. Наклювування зерна відбувається при температурі 12–15°C, а його проростання відбувається при 26–30°C [55].

За відомостями Геніческої дослідної станції, при посіві в непрогрітий ґрунт (температура на глибині 10 см складає 7–8°C), сходи рослин з'являються на 30–35-й день, а схожість зменшується на 30,0%.

У експериментах вчених підкреслюється, що оптимальні терміни посіву сорго настають при температурі ґрунту на глибині 10 см 14–16°С. Однак такі температурні режими у окремі роки відбуваються пізно, що призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду, а дозрівання зерна відбувається у невигідних умовах.

Ученими Інституту землеробства південного регіону УААН було встановлено, що гідрофобізація є ефективним методом для забезпечення успішної ранньої сівби [56]. Вони стверджують, що сорго, як культура, має унікальні біологічні властивості, які дозволяють їй проростати при температурі, значно нижчій за оптимальну. Однак, збільшується період від сівби до появи перших сходів, що в свою чергу призводить до значного збитку насінню від хвороб та шкідників, і, як наслідок, зменшує польову врожайність. Згідно із зазначеними літературними джерелами, вчені вказують на різноманітну реакцію різних сортів і сортів соргових культур на різні терміни сівби. Важливо враховувати, що для кожного сорту чи сорту слід вибрати оптимальний час сівби, щоб забезпечити рівномірний виріст рослин навесні і збір урожаю перед настанням неблагоприятних погодних умов і заморозків восени.

Таблиця 4.1

Польова схожість та густота рослин залежно від строків сівби

Строк сівби	Польова схожість, %	Густота рослин у фазу сходів, тис. шт./га
Перший	79,4	158,8
Другий	88,2	176,4
Третій (контроль)	87,8	175,6
Четвертий	73,6	147,2
П’ятий	68,3	136,6

В період раннього проростання соризу було проведено обліки, які показали, що через нестійке прогрівання верхнього шару ґрунту та значні коливання температури, період від посіву до сходів тривав довше, ніж за оптимальних строків сівби. Це вплинуло на величину польової схожості досліджуваного сорту, яка склала 79,4%, оскільки пошкоджене насіння ставало легкою здобиччю для хвороб та шкідників. Також, на схожість насіння в даному періоді суттєвий вплив мав факт невеликих опадів у квітні, коли випало лише 3,6 мм дощу в третьому періоді. Це призвело до густоти стояння рослин на рівні 158,8 тис. шт./га в першому строці посіву.

При проведенні сівби соризу у другому строку, польова схожість насіння досягла найвищого показника – 88,2%, і результатом була отримана щільність рослин 176,4 тис. шт./га. Варто зауважити, що цей успіх був обумовлений підвищеною температурою в першій декаді травня, яка становила 19,1°С, і амплітудою опадів – 36,4 мм. Затримка сівби на 10 днів у третій строк (контрольний термін) призвела до зниження польової схожості на 0,4%, до рівня 87,8%, і скоротила щільність рослин до 800 шт./га. Зміщення сівби сорго на четвертий та п'ятий строки ще більше знизило схожість насіння до 73,6–68,3% відповідно, і зменшило густоту рослин до 147,2–136,6 тис. шт./га. За нашою думкою, дана ситуація пояснюється тим, що у пізні строки сівби у верхніх шарах ґрунту (глибиною 5–6 см) відсутність достатньої вологості, оскільки сумарна кількість опадів була дуже мала: 0,3 мм протягом ІІІ декади травня та 9,4 мм протягом І-шої декади червня. Такі умови не дозволяють забезпечити насінню оптимальні умови для повноцінного і рівномірного проростання. Навіть збільшення глибини сівби веде до значного зниження однорідності розсади на полі.

Таким чином, успішне проростання соризу пов'язане з оптимальними температурними і вологовмісними умовами ґрунту, які забезпечуються шляхом коригування строків сівби. В досліджених умовах найкращі результати однорідності розсади спостерігалися за другий строк сівби ранньостиглого сорту соризу Меркурій.

4.2. Динаміка нагромадження надземної маси в залежно від строків сівби

Урожайність залежить від рівня нагромадження рослинної біомаси: чим більша маса рослин, тим краще розвинені їх вегетативні органи, що сприяє більшому формуванню насіння у суцвітті та, відповідно, більшому врожаю зерна.

Для досягнення найбільш повноцінного розвитку рослинних організмів з біологічної та господарської точки зору, необхідне гармонійне взаємозв'язок між ростом і розвитком рослин, що досягається повною відповідністю вимог рослин до умов навколишнього середовища [57].

При вивченні врожайності зерна соризу важливо розглядати надземну масу, яка у кінцевому підсумку визначає цей показник. Тому необхідно усвідомити закономірності її приросту та динаміку змін за різних умов вирощування.

Дослідження проведені у різних місцях, таких як богарні умови в республіці Молдова, Ставропольському краї, Ростовській області та Україні, показали, що наростання надземної маси залежить від різних факторів. Зокрема, це густота сівби, рівень мінерального живлення, строк сівби, а також біологічні особливості сорту чи сорту, а також погодні умови.

Протягом трьох років науковими спостереженнями вчених Інституту землеробства південного регіону було виявлено, що біометричні показники соризу на різних етапах розвитку характеризуються різними темпами росту. Ця відмінність зумовлена фізіологічними особливостями культури, впливом погодних умов, методів сівби та агротехніки [58].

Деякі з висновків, що були представлені авторами згаданої роботи, знаходять своє підтвердження в результати наших досліджень. Зокрема, з таблиці 4.2 видно, що обсяг надземної маси значною мірою залежить від терміну сівби та погодних умов.

Таблиця 4.2

Накопичення зеленої маси соризу залежно від строку сівби, ц/га

Строк сівби	Кущіння	Вихід у трубку	Викидання волоті	Повна стиглість
Перший	16,2	81,4	258,8	216,2
Другий	17,1	86,8	269,3	222,3
Третій (контроль)	17,6	84,7	266,2	220,8
Четвертий	15,1	77,2	243,6	206,3
П’ятий	14,3	72,5	234,2	195,2

На основі наших досліджень виявлено, що при початку вегетаційного періоду рослин, збільшення надземної маси було незначним. Наприклад, вага надземних частин ранньостиглого сорта сорго Меркурій, висіяного у перший строк, становила 16,2 ц/га. Перенесення сівби на другий та третій строки призводило до зростання надземної маси у цій фазі на 0,9–1,4 ц/га. Максимальне збільшення маси було досягнуте за третій строк сівби, коли вона становила 17,6 ц/га. Проведення сівби у пізні строки зменшувало зростання зеленої маси сорго, яке становило 14,3–15,1 ц/га відповідно.

Подальший розвиток культури соризу супроводжувався зростанням рослин та накопиченням збільшеної кількості надземної біомаси. Наші дослідження показали, що вже на етапі виходу рослин на поверхню грунту маса рослин відзначено збільшилась, залежно від строків посіву, вона складала від 72,5 до 86,8 ц/га.

Найбільш висока урожайність зеленої маси соризу (269,3 ц/га) спостерігалась на етапі викидання колосків, якщо сіяти насіння соризу в другий строк. Посів раніше або пізніше призводив до зменшення маси надземної частини рослин. Сіяти соризу в кінці квітня давало врожайність зеленої маси 258,8 ц/га, що було на 7,4 ц/га менше, ніж у контролі.

Перенесення посіву на четвертий та п'ятий строк спричиняло зниження урожайності зеленої маси на 22,6–31,8 ц/га порівняно з контрольним варіантом.

Під час повної стиглості зерна зелена маса в цілому зменшилася усіма строками сівби через відтік пластичних речовин у зерно. Масова частка вегетативних органів відповідно зменшилася, але найбільшою залишалась у випадку висівання насіння в другий строк.

Отже, можна зробити висновок, що найбільш сприятливі умови протягом усього періоду вегетації для формування надземної біомаси соризу виникають при сівбі у другий строк. Перенесення сівби як на ранні терміни, так і на пізні, негативно позначилося на цьому показнику.

4.3. Формування площі листкової поверхні рослин залежно від строків сівби

Аналізується величина площі листя та динаміка її розвитку, що становить один із основних показників фотосинтетичної активності рослин. Лише у посівах, де листя формується динамічно, а затребувана площа листя має здатність до тривалої активної праці протягом вегетаційного періоду, можна очікувати високі урожаї [59].

Багато дослідників провели дослідження впливу різних факторів на величину листкової поверхні та визначення її оптимальних параметрів. Для зернових культур рекомендована листкова поверхня в межах 30–40 тис. м²/га, а для зернової кукурудзи – 40–50 тис. м²/га [60].

В ході експериментів, проведених у Молдові, було встановлено, що для рослинних культур необхідна площа не менше 75 тис. м²/га [15].

Розмір оптимальної площі листя значно коливається залежно від умов вирощування. Відтак, агротехнічні прийоми повинні сприяти швидкому формуванню листкової поверхні до максимальних розмірів та підтримувати її оптимальний стан на протязі тривалого періоду активності.

Один із чинників, що впливають на розміри поверхні листя, зв'язаний із термінами посіву [36]. Зміна екологічних умов протягом вегетаційного періоду при висіві соризк в різні терміни викликає появу у рослин низки морфологічних змін. Передусім, це стосується співвідношення довжини, ширини та площі кожного листка. Оскільки великі листки мають високу активність у фотосинтезі та несуть основне транспіраційне навантаження, значущість цих морфологічних змін у формуванні врожаю.

Результати наших наукових досліджень свідчать про те, що площа листкової поверхні сорго була прямо пов'язана з часом сівби (див. Таб 4.3).

Таблиця 4.3

Величина листкової поверхні соризу залежно від строку сівби, тис. м²/га

Строк сівби	Кущіння	Вихід у трубку	Викидання волоті	Повна стиглість
Перший	7,4	26,4	35,4	24,4
Другий	8,0	29,6	39,1	27,1
Третій (контроль)	7,7	27,9	37,4	26,5
Четвертий	6,7	25,2	33,6	21,4
П’ятий	6,1	24,1	31,9	18,7

Так, під час проведення фази обрізання під час посіву сорго в перший строк листкова площа становила 7,4 тис. м²/га. Відкладення сівби на 10–20 днів пізніше, в другий та третій строки, сприяло покращенню умов для росту й розвитку рослин (збільшилася середньодобова температура повітря і ґрунту), і тому погодні умови були майже оптимальними для росту й розвитку культури. В результаті, розміри листкової поверхні збільшились на 0,6–0,3 тис. м²/га. За період з кінця квітня до початку травня погодні умови також були більш ніж задовільними для росту й розвитку рослин, що призвело до максимальних розмірів листкової поверхні – 8,0 тис. м²/га.

Однак, посів у четвертий і особливо п'ятий строк призводив до зменшення розміру листкової поверхні через вплив сухої та жаркої погоди.

У фазі виходу рослин у трубку спостерігалося значне збільшення площі листя рослин, проте зберігалась загальна тенденція серед досліджуваних варіантів. Максимальні площі листя відзначалися у рослин, посіяних у другому та третьому строки, і становили відповідно 27,9–29,6 тис. м²/га.

На етапі викидання волоті, площа листкової поверхні після ранньої сівби збільшилась до 35,4 тис. м²/га. Всіх рослин, посіяних у третьому строкі, відзначалась ще більшим збільшенням до 37,4 тис. м²/га. Проте, найбільший показник був досягнутий у рослин, що були посіяні у другому строкі, і становив 39,1 тис. м²/га. Пізні посіви, через негативний вплив неблагоприємних погодних умов на ріст і розвиток, характеризувалися найменшою площею листкової поверхні, а саме 31,9–33,6 тис. м²/га.

Під час повної стиглості зерна розмір листкового апарату зменшився у всіх строках сівби, найбільший розмір (27,1 тис. м²/га) спостерігався на другий строк сівби. Зміна строку призводила до зменшення площі листкової поверхні.

Висновок з результатів проведених дослідів полягає в тому, що найбільш оптимальні умови для росту, розвитку рослин і формування листкового апарату відбуваються при сівбі ранньостиглої сортної сортизу Меркурій F на другому строку, коли температура грунту на глибині зародження насіння становить 11–13°С. У даному строку сівби спостерігалась найбільша площа листкової поверхні на всіх стадіях розвитку: на стадії кущіння - 8,0 тис. м²/га, на стадії виходу в трубку - 29,6 тис. м²/га, на стадії викидання волоті - 39,1 тис. м²/га та на стадії повної стиглості - 27,1 тис. м²/га..

4.4. Фотосинтетична діяльність досліджуваних посівів соризу

Фотосинтез є важливим біохімічним процесом, який дозволяє рослинам засвоювати сонячну енергію та перетворювати неорганічні сполуки в органічну речовину, накопичуючи таким чином енергію.

Ефективне використання сонячної енергії та продуктивність соризу залежать від інтенсивності асиміляційної поверхні та її розмірів. При оцінці фотосинтетичної активності посівів на протязі вегетаційного періоду використовується показник, що називається чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ). Цей показник вказує на продуктивність культури на 1 квадратний метр листкової поверхні протягом одного дня.

Узагальнюючий критерій чистої продуктивності фотосинтезу є ключовим показником, який характеризує інтенсивність фотосинтезу рослин протягом періодів вегетації. Цей показник повніше відображає реальні можливості органічного синтезу та ефективність технології вирощування соризу. Тим самим, ефективність будь-якого агротехнічного заходу залежатиме від забезпечення високої чистої продуктивності фотосинтезу. За період вегетації цей показник може коливатись в межах від 0 до 15–18 г/м2 за добу [61].

Дослідження вітчизняних і іноземних дослідників встановило, що продуктивність фотосинтезу рослин залежить від розміру асиміляційної поверхні та інтенсивності самого процесу фотосинтезу. Це виявляється у зростанні біомаси протягом доби, змінах коефіцієнта використання сонячної енергії та інших функціональних показниках. Чим більша площа листкової поверхні формується в посівах, тим більш продуктивним, за винятком окремих випадків, є врожайність на одиницю площі посіву.

Фотосинтез, який визначає врожайність сільськогосподарських культур, представляє собою ключовий процес. Недостатній приріст

листкової поверхні часто є причиною недосягнення повного потенціалу посівів і, відповідно, недосягнення бажаних урожаїв.

У рамках нашого дослідження, чистий фотосинтетичний продукт соризу суттєво варіював і залежав від різних факторів, таких як біологічні особливості сорта, стадії росту та розвитку рослин, а також період посіву насіння (див. Таблицю 4.4).

Таблиця 4.4

Вплив строків сівби на чисту продуктивність фотосинтезу соризу, г/м^2 за добу

Строк сівби	Кущіння – вихід у трубку	Вихід у трубку – викидання волоті	Викидання волоті – молочно-воскова стиглість зерна
Перший	4,7	6,6	3,0
Другий	5,2	8,0	3,4
Третій (контроль)	4,9	7,2	3,2
Четвертий	4,6	6,2	2,9
П’ятий	4,2	5,8	2,6

Під час аналізу чистої продуктивності фотосинтезу у дослідженні виявлено, що характер зміни цієї величини під час періоду вегетації підлягає певним закономірностям, і строки сівби мають помітний вплив на цей процес.

У залежності від дати сівби та стадії росту рослин соризу, значення чистої продуктивності фотосинтезу змінювались у діапазоні від 2,6 до 8,0 г/м2 за добу. Згідно отриманих даних, усі варіанти досліду досягли своїх максимальних значень під час міжфазного періоду виходу в трубку, що відповідає викиданню волоті. В цей період спостерігається найбільш

інтенсивне наростання надземної маси та листкової поверхні у рослин соризу.

Початковий етап вегетації рослин, під час переходу до фази кущіння і виходу у трубку, показав мінімальні зміни в чистій продуктивності в різні строки після сівби. Відмінність між контрольним варіантом і варіантами з ранньою та пізньою сівбою становила 0,2-0,7 г/м2 за день. Зміщення сівби соризу на 10 днів раніше від контрольного варіанту призвело до збільшення чистої продуктивності рослин на 0,3 г/м2 за добу.

У період виходу рослин у трубку та формування волоті, різниця в чистій продуктивності фотосинтезу між контрольним варіантом і іншими ділянками значно зросла і стала більш суттєвою.

Так, проведення посіву соризу в більш оптимальний - другий термін сприяло досягненню найвищої величини чистої продуктивності фотосинтезу, на рівні 8,0 г/м2 за добу, що перевищувало контроль на 0,8 г/м2 за добу. Зміщення сівби на ранній - перший та пізні - четвертий і п'ятий терміни знижувало величину чистої продуктивності фотосинтезу у порівнянні з контролем відповідно на 0,6-1,4 г/м2 за добу.

У другій половині вегетації, під час міжфазного періоду викидання волоті - молочно-воскова стиглість зерна, величина цього показника практично не зазнала змін. Різниця між рослинами контрольного варіанту та другим строком сівби склала лише 0,2 г/м2 за добу. Посів соризу як на ранні так і на пізні строки сприяв зниженню цього показника у порівнянні з контролем на 0,2-0,7 г/м2 за добу.

Отже, на основі здійснених досліджень можна зробити висновок, що найкращі результати чистої продуктивності фотосинтезу були спостережені під час росту соризу, що було посіяне на другому етапі, при температурі ґрунту від 11 до 13°С на глибині зародку насіння.

4.5. Фотосинтетичний потенціал соризу залежно від строків сівби

У процесі вегетації соризу відбувається синтез та зберігання органічної речовини завдяки фотосинтезу. Кількість накопиченої органічної речовини в рослинах залежить не лише від площі листової поверхні, але й від тривалості періоду їх активної фотосинтетичної діяльності. Для об'єктивної оцінки ефективності фотосинтезу у посівах різних сільськогосподарських культур, зокрема соризу, було запропоновано використовувати інтегрований показник, який називається фотосинтетичним потенціалом. Цей показник вимірюється у тисячах або мільйонах квадратних метрів листкової поверхні, що активно працювала протягом певного періоду на одному гектарі посіву (тис. м2 днів/га) [29].

В процесі дослідження було встановлено, що рослини, які вирощуються в посівах соризу, мають значний потенціал для фотосинтезу, що дозволяє забезпечити високий врожай зерна культури (див. таблицю 4.5).

Таблиця 4.5

Вплив строків сівби на величину фотосинтетичного потенціалу соризу

Строк сівби	Тривалість періоду вегетації, днів	Середня площа листкової поверхні, тис. $м^2$/га	Фотосинтетичний потенціал, млн. $м^2$ днів/га
Перший	106	23,4	2,48
Другий	104	26,0	2,70
Третій (контроль)	101	24,9	2,51
Четвертий	97	21,7	2,10
П’ятий	95	20,2	1,92

Проведення спостережень та обліків дозволило нам встановити, що динаміка становлення фотосинтетичного потенціалу соризу в період

вегетації рослин варіювала. Найбільш інтенсивне зростання показників фотосинтетичного потенціалу спостерігалося від викидання волоті до повного цвітіння, період, на протязі якого відбулось збільшення фотосинтетичного потенціалу на понад 1000 одиниць. Після повного цвітіння і до повного наливання насіння, інтенсивність формування фотосинтетичного потенціалу майже вдвічі зменшилася, порівняно з динамікою за попередній період.

Порівнюючи рівень фотосинтетичного потенціалу протягом вегетаційного періоду культури соризу в залежності від термінів сівби, можна відзначити перевагу посівів, які були проведені у другий строк – 2,7 млн. м2 днів/га, при цьому рослини цієї групи перевищували контрольну групу на 0,19 млн. м2 днів/га під час періоду від фази повних сходів до повного наливання насіння.

Ми дослідили, що під час моніторингу, на третій строк сівби, фотосинтетичний потенціал склав 2,51 млн м2 дн./га. На варіантах за сівби у четвертий та п'ятий строк, фотосинтетичний потенціал становив відповідно 1,92 та 2,10 млн м2 дн./га, що було на 0,41 та 0,59 млн м2 дн./га менше порівняно із контрольним значенням. Варто також зауважити, що посіви на ранній - перший строк сівби мали фотосинтетичний потенціал, що майже рівнявся контрольному значенню, лише на 0,03 млн м2 дн./га менше.

Зауважається, що головним завданням кожної дії у галузі агротехніки в технології вирощування сільськогосподарських культур, включаючи сориз, є створення сприятливих умов для досягнення максимальної продуктивності та ефективності фотосинтетичного процесу рослин.

З результатів проведених досліджень стало відомо, що найбільш сприятливий період для сівби сорго - це другий строк.

4.6. Урожайність соризу залежно від строків сівби

Дійсно, вплив строків сівби на врожайність агрокультур та якість зерна досліджувався вченими у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Фахівці стверджують, що якісні характеристики зерна, такі як кущистість та кількість зерен у волоті, підпорядковуються впливу багатьох факторів, таких як щільність посіву, ґрунтові та кліматичні умови, норми добрив, сорт агрокультури, строки сівби тощо [32, 62]. Результати проведених досліджень різноманітні, проте деякі з них надають абсолютно протилежні висновки.

Дозрівання зерна в більшості сортів і сортів соргових культур відбувається протягом середини вересня – початку жовтня, коли відбувається зниження температури повітря та збільшується його відносна вологість. Все це створює складнощі у досягненні високого врожаю з хорошою якістю зерна.

У зв'язку з особливостями біологічних характеристик листя та стебла соризу, вони продовжують залишатися зеленими аж до повного дозрівання зерна. Це ускладнює процес збирання комбайном, а також спричиняє збільшення вологості зерна на 3-6% через змочування соком, що виділяється під час молотіння стебел та листків. Зростання вологості зерна призводить до збільшення ризику його пошкодження, а також збільшує витрати на його подальше висушування. Крім того, окреме збирання соризу також пов'язане з додатковими витратами на сушіння колосків та вимолочування зерна з них.

Дослідники зазначають, що культури сорго можуть дозрівати до припустимої вологості, але збирання насіння в пізніший термін недоцільне [39, 63]. Продовжене перебування зерна в полі призводить до пошкодження мікрофлори. Навесні, під час набухання і проростання зерна, коли часто настають заморозки, і температура ґрунту падає, мікрофлора в зерні сорго активно розповсюджується, і зерно часто гине

від загнивання у ґрунті. Тому наша мета - дослідити вплив термінів посіву на врожайність соризу та його якість.

Відповідно до отриманих дослідних висновків, виявлено значний вплив строків сівби на врожайність зерна соризу, як відображено в таб 4.6.

Таблиця 4.6

Урожайність зерна соризу залежно від строку сівби, ц/га

Строк сівби	Показники врожаю	Приріст врожаю	
		ц/га	%
Перший	48,6	- 1,5	-3
Другий	53,5	3,4	7
Третій (контроль)	50,1	–	–
Четвертий	47,2	- 2,9	- 6
П’ятий	45,0	- 5,1	- 10
$НІР_{0,05}$ ц/га	3,3		

З інформації, наведеної у табл. 4.6, видно, що при сівбі соризу у третій строк (контрольний варіант) врожайність зерна становила 50,1 ц/га. За сівбу на 10 днів раніше, у другому строку, спостерігалося значуще зростання врожайності порівняно з контролем. Відповідно, врожайність соризу на даному варіанті досягла свого максимуму й становила 53,5 ц/га, що перевищувало контрольну врожайність на 3,4 ц/га або 7%. Слід також відмітити, що лише на цьому строку сівби, врожайність перевищувала показник НІР0,05 (3,3 ц/га). З перенесенням сівби на пізні четвертий і п'ятий строки спостерігалося істотне зниження врожайності зерна, яка відповідно складала 47,2 і 45,0 ц/га, що на 2,9 та 5,1 ц/га або 6-10% менше від контрольного показника. Відмінність між раннім - першим строком, де отримано врожайність зерна на рівні 48,6 ц/га, та контролем становила 1,5 ц/га або 3%.

Отже, розглядаючи усі аспекти, що впливали на зріст та розвиток соризу, можна спостерігати, що строки сівби мають вплив на такі

параметри, як польова схожість, густота посіву, площа листя, фотосинтез рослин та інші, що, в свою чергу, впливають на врожайність даного сорту.

Таким чином, оптимальні умови для росту та розвитку ранньостиглого сорту соризу Меркурій складалися при сівбі в другий строк, коли рівень урожайності становив 53,5 ц/га. Відхилення сівби на більш ранні або пізні строки призводило до суттєвого зниження врожаю в межах 3,4–8,5 ц/га.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОМЕНДОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРИЗУ

Поруч із розв'язанням завдання щодо підвищення врожайності та обсягів збирання зерна соризу, надзвичайно актуальною проблемою є підвищення економічної ефективності його виробництва. Особливо це має вагу, коли існує загальна тенденція переважання темпів матеріальних інвестицій у порівнянні з приростом виробництва продукції.

Активізація інтегрування передових технологій у процесі вирощування даної рослини пов'язана із додатковими витратами праці та ресурсів, а також забезпеченням ефективного використання виробничих ресурсів та покращенням умов праці [64].

У контексті зростаючого розвитку ринкових відносин та процесу переходу сільськогосподарських підприємств до повної господарської самостійності, важливим стає економічне оцінювання агротехнічних заходів.

У сільськогосподарському виробництві щороку надходять нові сорти соризу. Кожен з цих сортів потребує уточнення строків сівби, оптимальної густоти рослин та інших елементів інтенсивної технології вирощування. У сортовій технології вирощування соризу строки сівби залишаються незмінними, а також стабільними кількості і послідовності виконання виробничих операцій. Вплив цих агротехнічних заходів відображається у зміні врожаю соризу, тому потрібно використовувати відповідний метод оцінки ефективності цих змін.

Окупність ресурсів та затрат у процесі виробництва рослинництва, включаючи сориз, визначає економічну ефективність його виробництва. Сориз є зерно-круп’яною культурою, яка має великий потенціал для економічної вигоди. Проте, варто відзначити, що затрати праці та ресурсів на вирощування соризу значно перевищують ті, що потрібні для вирощування інших зернових культур. Це пояснюється високою собівартістю його

вирощування. Розрахунки затрат на вирощування соризу вказують на те, що найбільший вплив мають добрива та засоби захисту рослин від шкідливих організмів, а також паливно-мастильні матеріали (відповідно 40–48% та 19–25%). Деяка частка витрат (30–40%) припадає на механізовані роботи, зокрема обробіток ґрунту (15–19%) та догляд за посівами (8–12%) [65].

Зниження собівартості зерна соризу є важливим завданням, і це можна досягти шляхом впровадження нових сортів інтенсивного типу та застосування агротехнічних заходів. Здебільшого практика показує, що перехід до вирощування продуктивних сортів та удосконалення технологій допомагає збільшити урожайність зерна соризу, що в свою чергу збільшує чистий прибуток та рівень рентабельності.

В основу проведених розрахунків економічної вигідності було покладено ціни на продукцію сільськогосподарського сектору та мінеральні добрива, які були актуальні на біржовому ринку України у 2024 році. Ціна за 1 тонну соризу становила - 6500 гривень, а ціни на мінеральні добрива (на фізичну одиницю): аміачна селітра - 19000 грн, суперфосфат – 24000 грн, калійна сіль – 26300 гривень за тонну. У розрахунках враховувались витрати, пов'язані з використанням добрив, також були включені витрати на завантаження, перевезення та внесення їх на поля, а також на збір, транспортування і підготовку додаткового врожаю, отриманого завдяки застосуванню добрив (див. табл. 5.1).

Аналізування ефективності виробництва показало, що варіація строків сівби суттєво впливає на різницю витрат на 1 гектар, чистий прибуток, собівартість та рентабельність виробництва соризу.

Згідно з проведеними дослідженнями, були відзначені незначні зміни у фінансових витратах, які коливались в діапазоні від 29094 до 29120 гривень за гектар. Максимальні витрати спостерігалися при використанні другого строку для сівби соризу.

Залежно від витрат грошей та врожайності культури, відбувались зміни в показниках собівартості одиниці продукції. Наприклад, найбільша

вартість одиниці зерна соризу була зафіксована під час пізніх строків сівби (четвертий і п'ятий) і становила 616,6 і 646,5 грн/ц відповідно. Натомість, мінімальні значення були зафіксовані під час другого та третього строків, а саме 544,3 і 581,0 грн/ц продукції відповідно. Виявлено перевагу другого строку порівняно з контрольним на 36,7 грн/ц.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування соризу
залежно від строків сівби

Показники	Строки сівби				
	I	II	III	IV	V
Урожайність з 1 га, ц	48,6	53,5	50,1	47,2	45,0
Матеріально-грошові затрати, грн/га	29105	29120	29110	29101	29094
Собівартість 1 ц продукції, грн	598,9	544,3	581,0	616,6	646,5
Ціна 1 ц, грн	650				
Вартість валової продукції в цінах реалізації, грн	31590	34775	32565	30680	29250
Умовно чистий прибуток 1 га, грн	2485	5655	3455	1579	156

У ході дослідження було отримано найбільшу вартість валової продукції під час сівби соризу у другому строку, оскільки цей варіант показав найвищу врожайність. Чистий дохід також був найбільший серед усіх досліджуваних варіантів і склав 5655 грн/га, що перевищувало контрольний показник на 2200 грн/га під час сівби у другий строк. Порівнюючи економічні показники ранньої та пізньої сівби, було встановлено перевагу першого варіанту. Зокрема, умовно чистий прибуток з першого строку сівби перевищував посіви четвертого та п’ятого строку на 906 - 2329 грн, а рівень рентабельності – на 4 – 8 %. Максимальний рівень рентабельності, а саме 19 %, одержано під час сівби соризу у другий строк.

Таким чином, після проведення аналізу економічної ефективності для

різних періодів сівби, було зроблено висновок, що найкращим варіантом для ранньостиглого сорту соризу Меркурій є здійснення сівби у другому періоді. Це спричинило найнижчу собівартість 1 ц продукції, яка склала 544,3 грн, а також забезпечило найвищий умовно чистий прибуток в розмірі 5655 грн/га та рівень рентабельності, що становить 19%.

РОЗДІЛ 6
БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СОРИЗУ В УМОВАХ ННВВ УНУС

Загальні принципи забезпечення безпеки праці в Україні закріплені і регулюються основними правовими документами, такими як Конституція України, Кодекс законів про працю та Закон "Про охорону праці". Паралельно до них і відповідно до них розробляються та діють нормативно-правові акти.

Використання передових, високоефективних технологій, застосування перспективних сортів соризу, внесення мінеральних добрив та пестицидів сприяють досягненню високих врожаїв соризу. Проте, разом з цим, з'являються необхідність виконання певних вимог щодо техніки безпеки, створення безпечних умов для працівників та їхнього належного захисту від потенційних виробничих небезпек і шкідливих факторів.

Відповідальність власників підприємств за створення безпечних і нешкідливих умов праці; використання міжнародного досвіду організації роботи для поліпшення умов безпеки праці, збереження життя і здоров'я працівників відносно результатів виробничої діяльності підприємства, їх соціального захисту, повного відшкодування збитків, включаючи моральні, для осіб, які постраждали від нещасних випадків і професійних захворювань; навчання населення, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці – основні умови безпечного виконання робіт [66].

Основною метою безпеки праці є забезпечення постійного контролю за безпечним виконанням робіт університетською адміністрацією, а також встановлення відповідальності для працівників у разі порушення вимог з охорони праці, які передбачені нормативно-правовими актами.

Кожен працівник, починаючи роботу, отримує інструктаж з

охорони праці згідно з вимогами документа "Типове положення про процедуру проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці" (НПАОП 0.00-4.12-05).

Посів сорго виконують агрегатом, що складається з трактора ЮМЗ-6КЛ та сівалки Клен-6 або СО-2,7. Перед початком роботи технічний стан агрегата перевіряється спеціальною комісією, яка надає дозвіл на його експлуатацію.

Ящики для насіння сівалки повинні бути добре закриті, а маркери мають бути надійно закріплені у транспортному положенні. Всі працівники мають бути забезпечені індивідуальними засобами захисту.

Для кожного механізатора, який здійснює посів, призначають спеціальних працівників, що забезпечують його обслуговування. Ці працівники мають пройти медичний огляд та отримати інструктаж на робочому місці, про що робиться запис у журналі інструктажів.

Перед початком робіт поле обов'язково оглядає агроном, а при необхідності його підготовлюють до сівби: видаляють великі камені, засипають рови, а перешкоди, які неможливо усунути, позначають віхами або табличками.

Початок руху посівного агрегату відбувається лише за сигналом, який надає обслуговуючий працівник. Під час переміщення агрегату заборонено піднімати або опускати маркери. Також заборонено присутність працівників на сівалках під час маневрів та поворотів.

Перед початком роботи зі збирання врожаю необхідно перевірити надійність кріплення та технічний стан основних рухомих деталей зернозбирального комбайна. Всі ланцюгові та ремінні передачі повинні бути захищені кожухами. Варто уникати різких поворотів агрегату, оскільки це може призвести до пошкодження причепа карданного вала та травмування працівників.

Виконання робіт, пов'язаних з використанням пестицидів та внесенням мінеральних добрив, здійснюється за допомогою спеціальної

сільськогосподарської техніки. Усі працівники, які працюють з мінеральними добривами та пестицидами, проходять обов'язковий медичний огляд, спеціальне навчання з охорони праці, а також отримують інструктаж з охорони праці перед початком робіт. Для кожного працівника ведеться особиста медична картка [67].

Усі працівники отримують спецодяг, такі як комбенезони або халати, а також засоби захисту для органів дихання. Щоб захистити очі від шкідливого пилу, видаються окуляри з марки "ПО-2" або "ПО-3". Крім того, працівники, які працюють з добривами і пестицидами, отримують по 0,5 л молока безкоштовно в дні роботи. Це зроблено для їхнього додаткового захисту і благополуччя.

У період перед зниженням працездатності та появою ознак стомлення, необхідно проводити короткочасний відпочинок. Потрібно обладнати місця для такого відпочинку, а також для прийому їжі. Ці місця повинні бути оснащені ємностями з водою для миття рук, милом та рушниками. Також, необхідно мати окремий закритий бачок з питною водою, а також медичну аптечку з ліками для надання допомоги у випадку отруєння. Роботи слід виконувати вранці та ввечері, коли температура повітря найнижча, а потоки повітря мінімальні. Після закінчення робіт, техніку необхідно промити в спеціально відведеному для цього місці.

Застосування пестицидів пов'язане з обов'язковою реєстрацією робіт в спеціальному журналі, який є офіційним документом для органів санітарного нагляду. Цей журнал використовується для відбору проб сільськогосподарської продукції з метою виявлення залишків пестицидів та розслідування можливих випадків отруєння людей, тварин та забруднення навколишнього середовища. У видних місцях розміщуються документи, що описують всі етапи, пов'язані з використанням пестицидів.

Для поліпшення умов праці при вирощуванні соризу необхідно дотримуватися правил безпеки, активно інформувати працівників про

шкідливість пестицидів, і посилити контроль з боку спеціалістів та інженерів з охорони праці, які вимагають діючі закони для безпечного виконання робіт [68].

ВИСНОВКИ

1. В південних регіонах Правобережного Лісостепу України однією з перспективних круп'яних культур є сориз. Ця культура, крім посухостійкості та солевитривалості, характеризується високою потенційною врожайністю. Збільшення виробництва якісного насіння сприятиме розширенню та підвищенню обсягів виробництва крупи.

2. Оптимальні умови для проростання насіння рослин соризу (вологості ґрунту та температурного режиму) відповідають сівбі в другий строк. При такому підході, польова схожість становить 88,2%. Сівба насіння в ранні або пізні строки призводить до зниження польової схожості до 68,3–79,4%.

3. Засів соризу в другий строк при температурі ґрунту на глибині засіву в межах 11–13°С сприятливо впливає на активне нагромадження зеленої маси рослин соризу.

4. Активність листкової поверхні соризу досягає піку, якщо засів проводять у другий термін. Площа листя змінюється в залежності від стадії розвитку. На початку вегетаційного періоду вона збільшувалась повільним темпом, досягаючи свого максимуму під час появи волоті в ранньостиглого сорта Меркурій, складаючи 31,9–39,1 тис. м²/га, а потім знову зменшувалась.

5. Найвищий рівень продуктивності фотосинтезу в динаміці був спостережений за другий термін сівби, приблизно 5,53 г/м² на добу, що на 0,43 г/м² на добу більше порівняно з контролем.

6. Максимальний фотосинтетичний потенціал у вирощуванні соризу був досягнутий при оптимальній сівбі другого строку ранньостиглого сорта Меркурій, досягаючи 2,70 млн. м2 днів/га. Зменшення величини було зафіксовано при сівбі у перший строк, де він знизився до 2,48 млн. м2 днів/га, та в четвертому та п'ятому строках до 2,10–1,92 млн. м2 днів/га.

7. Максимальний врожай зерна, а саме 53,5 ц/га, спостерігався при сівбі соризу у другий строк, коли температура ґрунту на глибині посадки

насіння становила 11–13оС. Зсув сівби на ранні або пізні строки знижував врожайність зерна до 45,0–48,6 ц/га.

8. Вирощування ранньостиглого сорта соризу Меркурій було найбільш економічно ефективним при другому строку сівби. Собівартість одного центнера зерна в цьому випадку становила 544,3 грн, рівень рентабельності склав 19%, а умовно чистий прибуток з 1 га склав 5655 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маслак О.А. Ринок сорго в Україні та світі // Агробізнес сьогодні. – 2012. – №11 (234). – С. 22–26.

2. Радченко М., Маслак О, Полежай О. Сорго: невикористаний потенціал // Agroexpert. – 2011. – №5 (34). – С. 22 – 26.

3. Зелінський О.П. Сорго: рішення стійкості до посухи! // Пропозиція. – 2010. – №10. – С. 25 – 26.

4. Каленська С.М. Сорго // Насінництво. – 2011. – №10 (106). – С. 1.

5. Каленська С.М. Свій до свого – по своє // Насінництво. – 2011. – №10 (106). – С. 5 – 11.

6. Макаров Л.Х., Шукайло С.П. Соріз – цінна круп’яна культура // Зрошуване землеробство. – 1998. – Вип. 41. – С. 76–77.

7. Соколов В., Дремлюк Г., Верещинський О. Соріз – нову культуру в нове тисячоліття // Пропозиція. – 2000. – № 3. – С. 48–49.

8. Сучасні інтенсивні технології вирощування круп’яних культур; Навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський; ФОП Сисин О.В., 2008. – 244 с.

9. Козакова А.С., Лихопой В.И. Состояние и перспективы использования сорго на пищевые цели // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго”. – Зерноград. – 1999. – С. 46–47.

10. Клепко Ю.Н. Селекция зернового сорго для использования в пищевой промышленности // Тезисы докл. на международной научно- практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго”. – Зерноград. – 1999. – С. 47–48.

11. Лихопой В.И., Козакова А.С. Использование зернового сорго в производстве крахмала // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго”. – Зерноград. – 1999. – С. 60–62.

12. Монина Н.П., Костина Г.И. Сорго – источник сырья для получения новых продуктов питания // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго”. – Зерноград. – 1999. – С. 70–71.

13. Морару Г.А., Бужор Т.В. Селекция сориза в республике Молдова // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго”. – Зерноград. – 1999. – С. 71–72.

14. Царев А.П., Костина Г.И., Хуснетдинова Т.Г. Новые сорта сорго – дополнительный резерв получения фуражного зерна и крупы в Поволжье // Кукуруза и сорго. – 2001. – №1. – С. 20 – 21.

15. Ключников Н.А., Рыбалкин А.А., Исаков А.Я. Зерновое сорго Хазине ультраранеспелое – в крайне засушливые роены // Кукуруза и сорго. – 2001. – №6. – С.23 – 24.

16. Шепель Н.А., Шепель Г.Н. Селекция зернового сорго // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго”. – Зерноград. – 1999. – С.87–88.

17. Вахопский Э.В. Ставропольское зерновое сорго // Кормопроизводство. – 2002. – №4. – С. 15 – 16.

18. Щербаков В.Я. Зерновое сорго. – Киев; Одесса: Вища школа. Головное изд-во. – 1983. – 192 с.

19. Шепель Н.А. Сорго. – Волгоград: Комитет по печати. – 1994. – С. 96–98.

20. Цой И.В., Лосева Г.В. Влияние сроков и норм посева на продуктивность сахарного сорго. – Тр. Сарат. СХИ. – 1977. – Вып. 98. – С. 71–79.

21. Сидоров Ю.Н. Особенности возделывания сорго в Оренбургской области. // Кукуруза и сорго. – 1997. – №3. – С. 13–16.

22. Тохтаров В.П. Сорго в чистых и смешанных посевах // Кукуруза и сорго. – 1995. – №6. – С. 15–16.

23. Землянов А.Н. Воздействие пониженных температур на посевные качества семян сорго // Кукуруза. – 1997. – №5. – С. 21–22.

24. Сидоров Ю.Н. Культура сорго в Оренбургской области // Кормопроизводство. – 2002. – №6. – С. 10–14.

25. Остапенко М.А., Самойленко А.Т., Самойленко В.В., Пергаєв О.А. Сорго на зерно в умовах Присивашшя // Бюлетень інституту зернового господарства. – 2005. – №26-27. – С. 104–109.

26. Дронов А.В. Выращивание сорго на юго-западе Нечерноземья // Кормопроизводство. – 2002. –№6. – С. 14–16.

27. Кузнецов И.С., Артёмьев А.А. Оптимальные строки посева сорго // Кормопроизводство. – 2002. –№6. – С. 19–21.

28. Раева С.А. Производство зернового сорго в Ростовской области // Кукуруза и сорго. – 2005. –№6. – С. 12–14.

29. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / Лихочвор В.В., Бомба М.І., Дубковецький С.В., Онищук Д.М., Ільницький М.В. – Львів: Українські технології. – 1999. – С. 253–261.

30. Вавилов П.П. и др. Растениеводство. – М.: Колос. – 1988. – 519 с.

31. Красненков С.В. Вплив гідротермічних умов на вирощування зернового сорго в Північному Степу України // Вісник аграрної науки. – 1999. – №8. – С. 29–28.

32. Соловьёв А.В., Каюмов М.К. Зависимость урожайности сорго зернового от влагообеспеченности посевов // Зерновое хозяйство. – 2006. – №5. – С. 22–24.

33. Лапа О.М., Фарафонов В.А. Вирощування зернового сорго в умовах України // Посібник Українського хлібороба. – 2008. – №7. – С. 72–76.

34. Лихочвор В.В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. – Львів: НВФ „Українські технології”. – 2001. – С. 67–69.

35. Тохтаров В.П. Способы предпосевной обработки почвы под сорго на зерно в Нижнем Поволжье // Кукуруза и сорго. – 2001. –№6. – С. 21–22.

36. Дронов А.В., Дьяченко В.В. Сроки посева сорговых культур в юго-западной части Нечерноземья // Земледелие. – 2004. –№2. – С. 29–30.

37. Каргин И.Ф., Таракин И.Л., Кузнецов И.С., Артемьев А.А. Сорго в Мордовии // Кукуруза и сорго. – 2006. – №3. – С. 20–24.

38. Щербаков В.Я. Влияние сроков посева на сорта и гибридов сорго зернового // Пути повышения урожая зерновых и зернобобовых культур. – Одесса. – 1982. – С. 23–31.

39. Даниленко Ю.Л., Болотин А.Г. Повышение урожайности зернового сорго в орошаемых агроландшафтах Волгоградской области // Кукуруза и сорго. – 2005. – №6. – С. 21–23.

40. Янкелевич Р.К., Юровский Р.Ф. Влияние норм внесения азотного удобрения на продуктивность сорго // Материалы международной научно-практичкской конференции „Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений". – Горки, БГСА. – 2003. – С. 357–359.

41. Schmidt B., Leist N. Uatereuechunger uber den Verlauf des Reifeproztssen von Hybridsaatmais in den Jahren 1998 und 1999 von beginn der wilchreige bis sur Erreichung von Frost. – Landwirt Forst. – 2001. – 37. – P. 328–341.

42. Алабушев А.В., Горпиниченко С.И. Использование сорго для получения биоэтанола // Кукуруза и сорго. – 2008. – №5. – С. 7 – 12.

43. Алабушев А.В., Анипенко Л.Н. Эффективность производства сорго зернового. – Ростов-на-Дону, ЗАО „Книга"; 2002. – 192 с.

44. Черненков А.В., Остапенко М.А., Самойленко А.Т., Самойленко В.В. Сорго на зерно в умовах південного Степу України // Агроном. – 2006. – №3. – С. 36 – 38.

45. Самойленко А., Шевченко Т. Технологія вирощування сорго // Agroexpert. – 2009. – №5 (10). – С. 14 – 16.

46. Черненков А.В., Остапенко М.А., Пергаєв О.А. Сорго – резерв кормової бази в посушливих умовах Присивашшя // Бюлетень інституту зернового господарства. – 2005. – №26-27. – С. 169 – 171.

47. Рослинництво: Підручник / С.М. Каленська, О.Я. Шевчук, М.Я. Дмитришак, О.М. Козяр, Г.І. Демидась; За редакцією О.Я. Шевчука. – К.: НАУУ, 2005, – 502 с.

48. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2007 р. – К.: Алефа, 2007. – 229 с.

49. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. – К.: Вища шк. – 1994. – 334 с.

50. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О.Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред. В.О. Єщенка. – К.:Дія. – 2005. – 288 с.

51. Anda A., Pinter L. Sorgyum germination and development as influenced by soil temperature water content // Agron.J. – 1994. – Vol.86, №4. – P. 621–624.

52. Засыпкин В.А., Кургалиева Л.Н. Особенности технологии возделывания сорговых культур в юго-восточной зоне Саратовской области // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго". – Зерноград. – 1999. – С. 39–40.

53. Исаков И.Я., Рыбаков А.А. Реакция новых сортов зернового сорго на сроки, способы и нормы высева семян // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго". – Зерноград. – 1999. – С. 43–44.

54. Малиновский В.Н., Пойда В.В. Урожай фитомассы, содержание и накопление сахара в соке стеблей сорго в зависимости от сроков посева в острозасушливом 1998 году // Тезисы докл. на международной научно-практической конференции „Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго". – Зерноград. – 1999. – С. 64–66.

55. Богатая З.Ф., Бабенко И.Е., Пресвирнова М. Влияние сроков посева на урожай зерна сорго и его качество // Степное земледелие. – К.: Урожай. – 1980. – Вып. 14. – С. 51–53.

56. Мазка Л.Ф., Макаров Л.Х. Зерновое сорго на орошении // Кукуруза и сорго. – 1985. – №3. – С. 19–20.

57. Маркелов А. Н. Новые образцы зернового сорго из мировой коллекции ВИР / А.Н. Маркелов / /Агро XXI. – 2008. – №10–12. – С. 18–19.

58. Макаров Л.Х., Шукайло С.П., Доценко В.В. Біометричні показники соризу в залежності від умов вирощування // Збірник наукових праць Інституту зрошуваного землеробства УААН „Актуальні проблеми

ефективного використання зрошуваних земель”. – Херсон. – 1999. – С. 231–235.

59. Sowder C.M., Terpiey L., Vietor D.M., Miller F.R., Leaf photoassimilation and stress-tolerant sorghum // Crop.Sc. – 1997. – Vol.37. №3. – P. 833–838.

60. Иващенко В.П. Продуктивность кукурузы, устойчивой к засухе и стеблевым гнилям // Кукуруза и сорго. – 2000. – № 2. – С. 17–22.

61. Гурский Н.Г. Возможность расширения семеноводческих посевов сорго // Кукуруза и сорго. – 2005. – №3. – С.15 – 18.

62. Климович П.В. Оптимізація строків сівби соризу в Правобережному Лісостепу / П.В. Климович, А.О. Січкар, Л.М. Кононенко, Н.М. Климович // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1: Агрономія. – С. 69–75.

63. Климович П.В. Вплив строків сівби на ріст і розвиток сорго зернового / П.В. Климович, Н.М. Климович // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2009. – №72 – С. 69–74.

64. Гамаюнова В.В. Економічна та енергетична ефективність вирощування соризу залежно від добрив, попередника та строку сівби / В.В.Гамаюнова, Г.Т. Федорович // Матеріали міжнародної наук.-практ. конференції «Наукові основи землеробства у зв’язку з потеплінням клімату». – Миколаїв, МДАУ, 2010. – С. 128–131.

65. Климович П.В. Ефективність застосування доз, строків і способів внесення добрив під сорго зернове на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.04. – Умань, 2007. – 24 с.

66. Гандзюк М.П., Жейбо Е.П., Халімовський Н.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела. – 2003. – 407 с.

67. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. – Суми.: Університетська книга, 2004. – 500 с.

68. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К.: форт. – 2001. – 384 с.