

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

05.01 – МКР. 18 «С» 2024.01.08.049 ПЗ

ШУТОГО ІВАНА ІВАНОВИЧА

2024р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.174:631.557:621.53.04

ПОГОДЖЕНО

**Декан агробіологічного
факультету**

д.с.-г.н., професор _____ В.П. Коваленко

« _____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
рослинництва**

д.с.-г.н., професор
_____ С.М.Каленська

« _____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА
СОРГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

«Агрономія»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д. с.-г. наук, професор _____

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент _____

Гончар Л.М.

Виконав _____

Шутий І.І.

КИЇВ –2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
рослинництва**

д. с.-г. н., проф. _____ С.М. Каленська

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Шутому Івану Івановичу

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема роботи «Особливості формування урожайності зерна сорго залежно від строків сівби» затверджена наказом ректора НУБіП України від «08» січня 2024 р. № 18 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 25.10.2024 р.

Вихідні дані до магістерської роботи. Польові дослідження проводилися протягом 2024 р. у ФГ «Промінь» Бобровицького району Чернігівської області та належить до зони Лісостепу. Ґрунт дослідної ділянки – лучно-чорноземами слабо солончакуватими. У рік наших досліджень погодні умови досить різнилися між собою та багаторічними показниками.

Перелік питань, які потрібно розробити:

- дослідити вплив строків сівби на біометричні показники рослин сорго зернового досліджуваних гібридів;

- встановити залежність тривалості фенологічних фаз сорго та досліджуваних факторів на тривалість;
- визначити вплив строків сівби сорго на формування елементів структури врожаю та урожайність;
- встановити економічну ефективність різних технологій вирощування сорго зернового.

Дата видачі завдання “2” жовтня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Гончар Л. М.

Завдання прийняв до виконання _____ Шутий І.І.

РЕФЕРАТ

Робота виконана на 51 сторінці, містить 15 таблиць. Для написання магістерської роботи було проаналізовано 48 літературних джерел.

Перший розділ роботи розкриває напрями використання та перспективи вирощування сорго зернового. Здійснено детальний аналіз результатів досліджень вітчизняних та закордонних вчених, з питань удосконалення елементів технології вирощування сорго зернового. Також присвячено значенню гібриду або сорту в технології вирощуванні. У другому розділі приведено ґрунтово-кліматичні умови регіону та господарства в якому проводилися дослідження, методика та схема проведення досліду. Третій розділ містить основні результати досліджень особливостей росту і розвитку сорго зернового залежно від строків сівби. У четвертому розділі представлені результати продуктивності посівів сорго зернового за впливу строків сівби та урожайність. Завершальним етапом є аналіз доцільності економічної ефективності вирощування сорго зернового за впливу різних строків сівби, який приведено у п'ятому розділі. На основі проведених досліджень зроблені ґрунтовані висновки та рекомендації виробництву.

**СОРГО, ГІБРИД, СТРОК СІВБИ, ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ
ВРОЖАЮ, УРОЖАЙНІСТЬ, ПРИБУТОК**

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1. Аналіз матеріалів вітчизняних та зарубіжних досліджень за обраною тематикою	9
1.1. Значення сорго зернового, напрями використання та перспективи вирощування.....	9
1.2. Гібриди сорго зернового, напрями селекції	11
1.3. Елементи технології вирощування сорго зернового	13
Розділ 2. Місце та умови виконання роботи	17
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	17
2.2. Погодні умови вегетації сорго в рік досліджень	18
2.3. Схема досліду, методика і програма досліджень	20
2.4. Характеристика досліджуваних гібридів	23
Розділ 3. Ріст і розвиток сорго зернового залежно від строків сівби.....	24
3.1. Польова схожість насіння, густина сходів та збереженість рослин гібридів сорго зернового різних груп стиглості за різних строків сівби	24
3.2. Настання та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку гібридів сорго різних груп стиглості залежно від строків сівби	27
3.3. Динаміка лінійного росту рослин сорго зернового за впливу досліджуваних чинників	30
Розділ 4. Продуктивність посівів сорго зернового за впливу строків сівби.....	33
4.1. Структура врожаю сорго зернового різних груп стиглості за впливу строків його сівби	33
4.2. Урожайність сорго залежно від досліджуваного фактору	38
Розділ 5. Економічна ефективність вирощування сорго зернового за впливу різних строків сівби	41
Висновки.....	43
Рекомендації виробництву.....	45
Список використаних джерел	46

ВСТУП

Повільне глобальне потепління клімату викликало недобір врожаю основних сільськогосподарських культур, що в стресових умовах може сягати 50–60 %, а в окремі роки і більше. Довготривалі посухи являються однією з найбільш істотних проблем сільського господарства [34].

Сорго зернове є важливою та перспективною культурою, котру можна культивувати в широкому діапазоні агрокліматичних умов. Дослідження окремих елементів технологій з урахуванням генетично-біологічних особливостей сучасних сортів або гібридів допомагає у вирішенні ряду проблем та реалізації продуктивного потенціалу рослин [42].

Актуальність теми. На сучасному етапі вирощування сорго зернового одним зі стримуючих факторів зростанню являється недосконалість зональних технологій його вирощування. Дієвим важелем впливу на істотну проблему являється удосконалення елементів технології вирощування культури з метою приведення їх у відповідність до біологічних особливостей визначеного сорту чи гібриду, що дасть можливість максимально використовувати їх продуктивний потенціал [30, 44]. Вибір термінів сівби сорго зернового залежить від багатьох факторів. Точні календарні терміни соргових культур визначити неможливо, вони міняються залежно від погодних умов конкретного весняного періоду й являється чи не єдиним агротехнічним заходом, від якого значною мірою залежить рівень продуктивності агрофітоценозу культури [16]. Тому і залишається актуальним для подальшого вивчення.

Мета досліджень: Мета роботи полягала у встановленні впливу строків сівби та особливостей гібриду сорго на зміну продуктивних показників за погодних умов досліджуваного року. В результаті визначити економічну ефективність вирощуваних гібридів та на основі цього зробити висновки по оптимальних строках сівби за отриманими результатами обліку.

Для досягнення цієї мети були наступні завдання, які треба вирішити:

- визначити вплив строків сівби сорго зернового на польову схожість насіння досліджуваних гібридів;
- встановити вплив на біометричні показники рослин сорго зернового досліджуваних гібридів та строків сівби;
- визначити тривалості міжфазних періодів фенологічних фаз сорго та вплив особливостей гібриду і строків сівби на тривалість;
- обумовити вплив строків сівби сорго на формування елементів структури врожаю;
- визначити економічну ефективність вирощування сорго за різних строків сівби.

Об'єкт досліджень: є процеси росту та розвитку рослин сорго зернового, біометричні показники в досліджуваних гібридів за впливу строків сівби.

Предмет досліджень: гібриди: Арельдо та РЖТ Алігатор (середньоранні), РЖТ Айсберг та Албанус (ранні), строки сівби: I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см; II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); III-ій строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

Методи досліджень: Методологія дослідження перш за все включала в себе застосування *польового методу* дослідження, так як він є основним методом з вивчення різних питань по вирощуванню сорго зернового і є максимально наближеним до виробничих умов. Також задіяний *лабораторний метод* для вимірювання, обчислення та зважування рослин сорго, також статистичний метод для обґрунтування економічної ефективності застосованих досліджуваних елементів технології вирощування.

Публікації. Наші дослідження були представлені на конференції та опубліковано 2 тезу наукових доповідей за темою магістерської роботи.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1. Значення сорго зернового, напрями використання та перспективи вирощування

Сорго звичайне, двокольорове (зернове) (*Sorghum bicolor* L.) є однією з найдавніших культур у світовому землеробстві. Країни походження є Африка, Індія та Китай. Загальні посівні площі сорго в світі становлять близько 50 млн га. Найбільші посіви сорго знаходяться в Індії – 16 млн га, в країнах Африки – 14 млн га, а в США – 6 млн га [40, 47].

Сорго зернове є п'ятою за масштабами виробництва зерновою культурою у світі. Завдяки своїй здатності адаптуватися до різних кліматичних умов та високій фотосинтетичній ефективності, сорго може успішно вирощуватися в різноманітних умовах. Короткий період дозрівання, висока продуктивність за мінімальних енергозатрат, значний адаптивний потенціал та сприятливий вплив на родючість ґрунту роблять сорго перспективною культурою для сучасних агроценозів [4, 34].

Одним із стримувальних факторів для розширення посівних площ сорго за межі Степу є недостатня кількість ефективних температур протягом вегетаційного періоду. Поширення сорго зернового в різних регіонах України, зокрема у північно-східному Лісостепу, також ускладнюється недосконалістю зональних технологій вирощування даної культури [28].

Сучасні технології не враховують біолого-генетичні особливості новітніх сортів та гібридів сорго, через що повноцінна реалізація їхнього продуктивного потенціалу залишається проблемою. Урожайність сорго залежить не лише від специфіки конкретного регіону, а й від сортових (гібридних) особливостей. У різних регіонах світу врожайність цієї перспективної культури все ще не досягає свого можливого рівня [33, 42].

Удосконалення елементів технології вирощування зернового сорго може допомогти вирішити ряд проблем, створивши оптимальні умови для формування врожайних властивостей рослин та реалізації їхнього продуктивного потенціалу. Сучасна технологія спрямована на отримання високої врожайності, неможлива без використання добрив, які можуть забезпечити до 40 % підвищення урожайності [24].

Для сталого виробництва сорго зернового у певній зоні та агроценозі ключову роль відіграють вибір конкретних видів добрив та їхні норми застосування, адже врожайність будь-яких культур, окрім генетичних факторів, значною мірою залежить від вмісту та стану поживних речовин у ґрунті. Переважна більшість ґрунтів у регіонах, де вирощують сорго зернове, здатні забезпечити лише половину необхідних в елементах живлення. Решту кількості потрібно компенсувати шляхом внесення добрив [38].

Незважаючи на важливі господарські та біологічні особливості, технологія вирощування сорго зернового наразі не адаптована до умов північно-східного Лісостепу. Зокрема, бракує даних про вплив таких факторів, як норм добрив, на процеси розвитку та формування врожайності даної культури [29, 46].

Кожна агрокліматична зона має свої специфічні абіотичні умови, тому визначником екологічної відповідності сорту цим умовам є дослідження параметрів структури врожаю культури. Реалізація біологічного потенціалу рослин для формування продуктивності залежить від особливостей формування генеративних органів та елементів структури врожаю. У рослин сорго такими параметрами є кількість волотей на рослині, довжина волоті, кількість і маса насіння з волоті, а також маса 1000 насінин [14].

Поміж польових культур сорго зернове безапеляційно лідирує за здатністю витримувати тривалі посухи, високі температури повітря та ґрунту. Це пояснюється тим, що листки рослин сорго, які здійснюють фотосинтез за С4 типом, менш схильні до перегріву і економніше витрачають вологу. Транспіраційний коефіцієнт сорго складає 300, що значно нижче, ніж у

кукурудзи (338), пшениці озимої (513) або сої (520). Завдяки цьому навіть за наявності обмежених запасів вологи в ґрунті сорго продовжує рости та розвиватися, незважаючи на сильну спеку та суховії. Крім того, коли вологи в ґрунті не вистачає, рослини сорго можуть впадати в анабіоз і відновлювати свою вегетацію після надходження опадів [30, 44].

До недавнього часу сорго широко застосовувалося в харчовій та кормовій промисловості, проте в останні роки воно стало важливою сировиною для виробництва біопалива, зокрема біоетанолу та твердого палива, як енергетична культура [13, 42].

Сорго – це справді універсальна культура, котра може бути вирощуватися на зерно, корм або солодка культура. Воно відоме вже кілька тисячоліть. В Африці, Китаї та Індії сорго використовувалося як хлібний злак, з якого виготовляли борошно та пекли хлібні коржі. Сьогодні сорго має набагато ширше застосування, особливо як фуражна культура, що чудово заміняє кукурудзу, а також є джерелом виробництва біоетанолу, паперу та інших продуктів. Тож давайте розглянемо, як і за якими технологіями вирощувати цю корисну культуру [36].

1.2. Гібриди сорго зернового, напрями селекції

Для одержання високих та стабільних урожаїв у конкретній зоні важливо висівати сорти (гібриди) сорго, котрі рекомендовані саме для цієї зони, використовуючи відповідну сортову технологію вирощування. Це дозволяє повніше реалізувати генетичний потенціал сорту [3, 41].

Сучасний ринок насінневого матеріалу сорго представлений широким асортиментом гібридів та сортів як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Найкращими гібридами сорго, котрі завоювали популярність на полях України, є представники американських насінневих компаній [7, 48].

Американська селекція спрямована в першу чергу на підвищення пластичності та витривалості гібридів. У порівнянні, гібриди іншої селекції,

хоча й відзначаються привабливим зовнішнім виглядом та високою врожайністю, все ж таки мають схильність до вилягання [37].

При відбиранні гібриду сорго зернового, адаптованого до регіону вирощування, пропоную враховувати, його скоростиглість. Потрібно брати до уваги характеристику ґрунту та клімату, а також строки сівби. Щоб відповідно сприяти ранньому строку збиранню врожаю з оптимальною вологістю, бажано вибирати гібриди від ранніх до середньопізніх. У пізньої групи стиглості гібридів є потенціал врожайності вищий. Але їхній подовжений період вегетації підходить не для всіх регіонів вирощування. Сучасні гібриди ранньої та середньопізньої групи стиглості мають досить високий потенціал врожайності і наближаються за цим показником до пізніх гібридів. Мають бути стійкими до стерильності волоті за ранніх строків сівби. Також надається перевага гібридам, яка мають стійкість до посухи, зокрема для вирощування без зрошення. Потрібно вибирати гібриди, які стійкі до збудників хвороб. Слід вибирати гібриди, стійкі до грибу *macrophomina* і фузаріозу [19, 37].

З вертати увагу потрібно та вибирати слід гібриди стійкі до вилягання, адже це явище може викликати складності в момент збирання врожаю та стати причиною втрати врожаю. Також, щоб полегшити збирання, важливо вибирати гібриди, у яких одночасне викидання волоті [16, 39].

У гібридів, які входять до реєстру в європейському каталозі, рівень таніну має не перевищувати 0,3 % (це є обов'язковою умовою для того, щоб зареєструвати гібрид). Це є результатом більш ніж 20 років праці селекціонерів. Слід надавати перевагу тим гібридам, які мають дуже низьким вмістом таніну, оскільки в цьому випадку гарантується засвоюваність сорго, порівнянна з іншими зерновими [23, 45].

Виробникам сорго зернового представлено широкий асортимент сортів (гібридів), біологічний потенціал котрих за ознаками продуктивності є доволі вагомий. Істотно збільшилися і якісні характеристики нових сортів (гібридів) сорго звичайного двокольорового. Лише маючи інформацію про потенційну продуктивність, адаптивність та стабільність сорту (гібриду), його здібність

відгукуватися на поліпшені умови вирощування, можна ефективно застосовувати сорт (гібриди) за різних умов енерговитрат [23, 35].

Застосування сортових рослинних ресурсів є однією з найважливіших складових сільського господарства, яка є основою економічного та соціального розвитку держави. Найефективнішим і економічно вигідним є широке впровадження нових сортів та гібридів, що мають генетично визначений рівень адаптації до умов ґрунтово-кліматичних зон, де вони вирощуються [43].

Щоб одержати високий урожай сорго, крім уваги до агротехнологічних аспектів технології, особливу увагу слід звернути на добір гібридів і сортів, за рахунок яких можна додатково одержати 0,5-0,8 т/га зерна. Перевагу слід надавати районуваним сортам і гібридам сорго вітчизняної селекції, які більш пристосовані до конкретних ґрунтовокліматичних умов вирощування та мають високу стійкість до посухи, вилягання та ураження хворобами. В господарствах на великих площах посіву доцільніше вирощувати 2-3 гібриди або сорти, які мають різні біологічні властивості та неоднакову реакцію на основні фактори довкілля [32].

Для отримання високого врожаю сорго, окрім агротехнологічних аспектів, особливу увагу слід приділити правильному добору гібридів та сортів. Вибір вдалого гібриду може додатково збільшити врожай на 0,5-0,8 т/га. Рекомендується віддавати перевагу районуваним сортам та гібридам вітчизняної селекції, які краще пристосовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, мають високу стійкість до посухи, вилягання та хвороб. У господарствах з великими площами посівів краще вирощувати 2-3 гібриди або сорти з різними біологічними властивостями та неоднаковою реакцією на основні фактори довкілля [18].

1.3. Елементи технології вирощування сорго зернового

Сорго є ефективним компонентом сівозміни в господарствах, особливо в зонах з важкими ґрунтово-кліматичними умовами, таких як Південний Степ.

У даному регіоні, де майже 80 % земель розташовані в районах з річним надходженням опадів менше 400 мм та сумою ефективних температур 2600–3000°C, традиційні культури, такі як кукурудза, за часту не забезпечують стабільних урожаїв через обмежені водні ресурси. Сорго ж здатне стабільно формувати високий врожай на рівні 4–5 т/га, навіть у регіонах, де можливі істотні втрати врожаю через посуху. Завдяки своїй стійкості до посух та високим адаптаційним властивостям, сорго є цінним ресурсом для забезпечення стабільного виробництва в таких умовах [1, 17].

Висока пристосованість сорго до різних типів ґрунтів дає можливість йому ефективно рости навіть у регіонах з піщаними та супіщаними ґрунтами, таких як Житомирська, Черкаська, Харківська, Одеська, Херсонська області. Окрім того, сорго сприяє поліпшенню фітосанітарного стану поля, зокрема в регіонах, де є велике нагромадження вовчка соняшникового в ґрунті. Ця культура прискорює проростання вовчка до 70 %, але через свою стійкість та своєрідні біологічні особливості, сорго не дає можливості паразитувати вовчку, що викликає до його загибелі. Це робить сорго корисним компонентом сівозміни, адже сприяє зниженню поширення шкідливих організмів, таких як вовчок [12, 27].

Сорго є хорошим попередником для вирощування соняшнику. Ця культура потребує на 30 % менше добрив порівняно з кукурудзою та значно менше азотних добрив. Важливою перевагою є те, що 40 % поглинутого сорго азоту повертається назад в ґрунт у вигляді органічної форми, що позитивно впливає на родючість ґрунту та його здатність забезпечити поживними речовинами наступну культуру. Це робить сорго не лише економічно вигідним, але й екологічно сталим попередником для таких культур, як соняшник [2, 31].

Ряд науковців вважають, що кращим є широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45 см, в той час як інші віддають перевагу міжряддю 70 см. Також є дослідження, які підтримують рядковий спосіб сівби сорго зернового з міжряддям 15 см. Щодо норми висіву насіння, вона варіюється в широкому

діапазоні – від 60 до 160 тис. насінин/га. В умовах Лісостепу рекомендована густина рослин сорго становить 180 тис. шт./га. В інших дослідженнях для цієї ж зони найкращими для сорго визнано ширину міжряддя 45 см та густоту рослин в межах 160–200 тис. шт./га, залежно від гібриду. Для степової зони Криму рекомендовано застосовувати широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45 і 70 см при густоті 100–140 тис. рослин/га [5, 26].

Сорго є однією з найпоширеніших зернових культур, особливо в напівпосушливих регіонах, де існує дефіцит вологи. Його висока стійкість до високих температур та довготривалих посух робить дану культуру перспективною для вирощування в умовах водного дефіциту. Для утворення 1 кг сухої речовини сорго потребує майже в 1,5 рази менше води, ніж кукурудза, і вдвічі менше, ніж інші зернові культури, що робить його надзвичайно економним у використанні водних ресурсів. Ці особливості роблять сорго важливою культурою для регіонів, де водні ресурси обмежені [6, 20].

В умовах ґрунтової посухи сорго має здатність переходити в стан ангідохорії, що дає змогу йому витримувати дефіцит вологи. В такому стані рослина припиняє ріст і розвиток, що допомагає їй зберегти ресурси та мінімізувати випаровування води. Коли умови для росту полішуються, наприклад, після надходження опадів, сорго здатне швидко поновити свою активність та продовжити ріст і розвиток, що робить його надзвичайно стійким до посухи та інших стресових умов [8, 25].

Саме завдяки своїй здібності витримувати посухи та інші несприятливі агрокліматичні умови, сорго користується популярністю в регіонах з підвищеним ризиком до посух. Його цінність також зумовлена універсальністю використання, стабільністю врожайності та можливістю культивування на малопродуктивних ґрунтах. Однак врожайність сорго зернового в Україні наразі залишається не дуже високою, що потребує удосконалення елементів технологій вирощування даної культури для досягнення високих та стабільних урожаїв [9].

Правильне застосування та дотримання технології вирощування сорго зернового допомагають покращенню його якісних характеристик без

додаткових витрат на культивування. Вивчення оптимальних елементів вирощування, які включають в себе вибір перспективних сортів та гібридів, а також удосконалення елементів технологій, а саме обробітку ґрунту, поливу та внесення добрив, є важливим напрямом наукових досліджень [11].

Вирощування зернового сорго може бути важливим напрямом розвитку сільського господарства, особливо в умовах зміни клімату та для посушливих регіонів. Завдяки своїй здатності видержувати посухи та високі температури повітря, ця культура має високий потенціал для забезпечення стабільних урожаїв навіть за обмежених водних ресурсів, що робить її перспективною для адаптації до нових агрокліматичних умов [25].

Незважаючи на порівняну невибагливість до родючості ґрунту та здібність використовувати елементи живлення, сорго зернове добре реагує на внесення мінеральних добрив. Існує багато різних думок щодо норм та строків їх внесення, але точний науково-обґрунтований вибір рівня мінерального живлення, способу сівби та норм висіву є вирішальними факторами для досягнення стабільних високих врожаїв зерна сорго. А також залежить від морфобіологічних особливостей сорту чи гібриду та ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування [10].

Науково обґрунтований обрання строків сівби сорго залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, стану ґрунту на час сівби, його вологості, біологічних особливостей сортів та гібридів, а ще напрям використання та своєрідних умов вирощування. Для сівби слід застосовувати добре дозріле, вирівняне за розмірами та масою насіння. Насіння сорго починає проростати за температури 8°C, але період від сівби до сходів може становити до 30-35 діб, що викликає зниження польової схожості та неоднорідної появи сходів. Оптимальні умови для проростання насіння є, коли температура ґрунту на глибині 10 см становить 12-15°C, за яких сходи з'являються через 8-10 діб після сівби [15].

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ ТА УМОВИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Ґрунтовий покрив територіально ФГ «Промінь» Бобровицького району Чернігівської області представлений слабо хвилястим рельєфом з незначними зниженнями. Ґрунти господарства представлені лучно-чорноземами слабо солончакуватими з вмістом гумусу 2,84 % (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Агрофізична, фізико-хімічна та агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Показники стану ґрунту	Показник	Оцінка, балів
Щільність ґрунту, г/см ²	2,49	
Продуктивна волога в 0-100 см, мм	151	77
Кислотність:	0,74	
гідролітична, мг-екв/100 г ґрунту		
обмінна, рН сол.	6,3	
Вміст гумусу, %	2,84	46
азоту, що легко гідролізується, мг/кг	107	45
рухомого фосфору, мг/кг	140	72
обмінного калію, мг/кг	95	57

Ґрунти господарства належать до середнього рівня за родючістю з слабосилою та нейтральною кислотністю гуртового розчину. За класом якості ґрунти відносять до V та VI класу.

Бобровицький район знаходиться в лісостеповій зонах Придніпровської низовини. Клімат даного регіону помірно-континентальний, м'який, достатньо вологий. Зима малосніжна, у переважно стійка, відносно тепла, літо тепле й помірно вологе. Середньорічна температура повітря за повоєнний період складає 6-8°C тепла. В останні роки відзначається чітка тенденція до зростання середньорічної температури повітря за рахунок зимових місяців.

Середня температура найхолоднішого місяця – січня складає 6-7° нижче 0°C, найтеплішого місяця – липня сягає 19-20°C тепла, але в деякі роки температура повітря помітно коливається.

Протяжність періоду з середньодобовою температурою повітря нижче 0° у зимовий період на території господарства за рік становить в середньому 104-119 днів, а вище 0° – 246-261 день.

Дата стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0° зміщується в бік підвищення, що припадає на початок весни, спостерігається у період 28 лютого – 5 березня. Відповідно дата стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0° пересувається у бік зниження, що припадає на початок зими та спостерігається 23-25 листопада.

На території району випадає в середньому 594-676 мм опадів за рік. Максимальна місячна кількість опадів надходить в червні-липні, найменша – в січні-березні. Суми опадів в окремі роки варіює від 400 до 850 мм. Найбільша добова кількість опадів іноді сягає 100-140 мм.

Таким чином, ґрунтові та кліматичні умови підходять для ведення та вирощування ряду культур, в тому числі і сорго зернового.

2.2. Погодні умови вегетації сорго в рік досліджень

Відразу потрібно відмітити, що погодні умови по місяцям під час вегетації сорго зернового в 2024 р. як за температурним режимом, так і за кількістю опадів істотно відрізнялися як між собою, так і порівняно з середніми багаторічними показниками.

У місяці квітні середньодобова температура склала 12,5°C, що на 3,4°C перевищала середньобагаторічні показники, які становили 9,1°C, за таких умов було проведено ранні строки сівби сорго (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Показники середньомісячної температури повітря
за 2024 вегетаційний рік**

Показник	Місяць						За вегетаційний період
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
2024 рік	12,5	16,0	21,2	24,0	22,8	20,3	19,5
Багаторічні показники	9,1	15,4	20,1	22,6	20,4	14,3	17,0
Відхилення	3,4	0,6	1,1	1,4	2,4	6,0	2,5

Температура повітря в травні була майже на рівні багаторічних показників і становила 16,0°C, що на лише на 0,6°C була вищою за багаторічні, які становили 15,4°C.

У червні, липні та серпні спостерігали підвищені температури, які перевищували багаторічний показники відповідно на 1,1; 1,4 та 2,4°C. Аномальну теплу погоду ми спостерігали у вересні середня температура складала 20,3°C, що перевищало багаторічні показники на 6,0°C і був визнаним, як найтеплішим місяцем за останні 100 років, але це тільки позитивно вплинуло на дозрівання сорго зернового, особливо пізніх строків сівби.

Погодні умови 2024 року досліджень були контрастними насамперед за режимом зволоження. За вегетаційний період сорго зернового надійшло 295 мм, що перевищило на 8 мм порівняно із багаторічним показником, але потрібно відмітити, що в одні місяці спостерігали тривалу посуху в інші

надмірне надходження опадів за короткий час, це коли випадала за одну годину місячна норма (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Показники місячної кількості опадів за 2024 вегетаційний рік

Показник	Місяць						За вегетаційний період
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
2024 рік	73	10	130	47	19	16	295
Багаторічні показники	32	43	51	66	55	40	287
Відхилення	41	-33	79	-19	-36	-24	8

На час початку сівби дослідів було нагромаджено достатньо вологи для появи дружніх сходів, так у квітні випало 73 мм опадів, що перевищило багаторічні показники на 41 мм. Але починаючи з травня і до кінці вегетації спостерігали дефіцит волого, винятком став червень, коли надійшло 130 мм за місяць, що перевищило на 79 мм багаторічні показники.

Отже, умови 2024 року були як близькими до багаторічних показників так і було контрастними, а саме за температурним режимом так і за надходженням опадів.

2.3. Схема дослідів, методика і програма досліджень

Біологічні й агротехнічні основи вирощування гібридів сорго зернового різних груп стиглості та строків сівби досліджували протягом 2024 р. на базі ФГ «Промінь» розташованого в західній частині Бобровицького району Чернігівської області.

Полеві та лабораторні дослідження проводили з застосування загальноприйнятих методик. Визначення з досліджуваними факторами і їх варіантів попереджав аналіз матеріалів наукової літератури.

Схема (двохфакторного) досліджу: чотири гібриди сорго (фактор А) – Арельдо (середньоранні), РЖТ Аліггатор (середньоранні), РЖТ Айсбергг (ранні) та Албанус (ранні); три строки сівби (фактор В) – I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см; II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); III-ій строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см) (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Схема досліджу

Гібрид: фактор А	Строк сівби: фактор В
1. Арельдо (середньоранні)	1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см;
2. РЖТ Аліггатор (середньоранні)	2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см);
3. РЖТ Айсбергг (ранні)	3. III-ій строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)
4. Албанус (ранні)	

Кількість варіантів у досліді – 12 шт., загальна кількість облікових ділянок – 36 шт., повторність триразова. Площа посівної і облікової ділянки досліджу становила 100,0 і 80,0 м² відповідно.

Попередником у досліді була пшениця озима. Після збирання пшениці озимої поле двічі лушили дисковою бороною на глибину 10–12 см з інтервалом у два тижні, що дало можливість знищити значну кількість сходів бур'янів та заробити рослинні рештки в ґрунт. Після появи бур'янів проводили оранку на глибину 25–27 см. Весняний комплекс робіт починали з ранньовесняного боронування ґрунту після настання його фізичної стиглості. У подальшому робили дві культивації – першу на глибину 10–12 см, другу (передпосівну) – 6–8 см.

Сівбу проводили згідно схеми дослідження, з шириною міжрядь 45 см та нормою висівів 170,0 тис. шт./га. Висівами обрані гібриди для дослідження. Система удобрення включала внесення повного мінерального добрива $N_{60}P_{40}K_{40}$.

Одразу після сівби ґрунт прикочували кільчасто-шпоровими котками. У фазу викидання волоті посіви обприскували фунгіцидом Імпакт Т (0,8 л/га) у баковій суміші з інсектицидом Фосорган Дуо (0,3 л/га).

Сорго на зерно збирали прямим комбайнуванням у період повної стиглості.

Програма досліджень окреслювала порівняння ефективності обраних на вивчення варіантів досліджуваних факторів, визначення їх впливу на тривалість міжфазних періодів, біометричні показники, структурні елементи врожаю, рівень продуктивності рослин та врожайність.

Супутні спостереження, обліки й аналізи здійснювали за загальноприйнятими методиками, а саме:

- польову схожість насіння, густоту сходів визначали за відомими методиками [21];
- тривалість фенологічних фаз росту та розвитку досліджуваних гібридів сорго зернового визначали згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [22];
- висоту рослин визначали шляхом вимірювання вибірки рослин використовуючи загальноприйняту методику [21];
- урожайність зерна визначали під час фази твердої стиглості шляхом суцільного обмолоту на всіх облікових ділянок досліді [22];
- структурні елементи врожаю визначали відповідно до Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [21];
- розрахунок показників економічної ефективності застосування різних варіантів досліджуваних факторів проводили за цінами, які були на жовтень 2024 р. відповідно до методики проведення розрахунків економічної ефективності вирощування [22].

2.4. Характеристика досліджуваних гібридів

Гібрид Арельдо (середньоранні)

Внесений в державний реєстр в 2020 році. Тривалість вегетаційного періоду складає 111–120 діб. Висота рослини – 109,2–96,6см. Стійкість до вилягання 9 балів. Стійкість до обсіпання 8 балів. Стійкість до посухи 8–9 балів. Стійкість проти сажки 9 балів. Стійкість до гельмінтоспориозу 8 балів. Стійкість до кукурудзяного метелика 8 балів. Стійкість проти попелиці 8 балів. Вміст білка – 10,8–9,6 %. Вміст крохмалю – 76 %.

Гібрид РЖТ Аліггатор (середньоранні)

Внесений в державний реєстр в 2020 році. Тривалість вегетаційного періоду вегетації складає 98–102 діб. Висота рослини – 108,2–109,8 см. Стійкість до вилягання 9 балів. Стійкість до обсіпання 9 балів. Стійкість до посухи 8–9 балів. Стійкість проти сажки 9 балів. Стійкість до гельмінтоспориозу 8–9 балів. Стійкість до кукурудзяного метелика 8–9 балів. Стійкість проти попелиці 6–7 балів. Вміст білка – 10,9–9,7 %. Вміст крохмалю – 73,3–76,4%.

Гібрид РЖТ Айсбергг (ранні)

Внесений в державний реєстр в 2019 році. Урожайність сорту 5,20–6,31 т/га. Тривалість вегетативного періоду складає 105–119 діб. Висота рослини – 105–125см. Стійкість до вилягання 9 балів. Стійкість до обсіпання 8 балів. Стійкість до посухи 9 балів. Стійкість до сажки пухирчастої 9 балів. Стійкість до гельмінтоспориозу 9 балів. Стійкість до кукурудзяного метелика 9 балів. Вміст крохмалю – 75,9–78,0 %.

Гібрид Албанус (ранні)

Внесений в державний реєстр в 2017 році. Урожайність сорту 4,04–5,33 т/га. Висота рослини – 115–116 см. Стійкість до вилягання 8,8–9,0 балів. Стійкість до посухи 7,8–9,0 балів. Стійкість до гельмінтоспориозу 9,0 балів. Вміст крохмалю – 74,3–74,8 %.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

3.1. Польова схожість насіння, густина сходів та збереженість рослин гібридів сорго зернового різних груп стиглості за різних строків сівби

Під час проведення досліджень з вивчення впливу різних варіантів строків сівби та гібридів з метою оптимізації площі живлення, важливо здійснювати облік польової схожості насіння, густоти сходів та збереженості рослин, тому що ці складові перш за все регулюють кількісні параметри посівів та призводять до розбіжностей за біометричними параметрами, структурними елементами врожаю, врожайністю та якістю продукції.

Ми вважаємо, що жодну з позицій не можна відкинути, оскільки все залежить від конкретних умов вирощування, а саме: від культури, морфобіотипу гібриду, строків сівби, погодних умов тощо. Тому, за одних умов відмічається одна закономірність, а за інших – інша.

У проведених досліджень було відмічена закономірність, що за висіву гібридів сорго зернового середньорінньої групи польова схожість була дещо вища порівняно з ранньою групою, дана тенденція спостерігалася за всіх строків сівби даної культури.

Вплив строку сівби на мінливість польової схожості був II-го строку сівби (температура ґрунту 12–14 °С на глибині 10 см). Так, по гібридах, найвищий показник було отримано за сівби гібриду РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості, коли ґрунт погрівся до 12-14 °С на глибині 10 см і становив 83,1 % (табл. 3.1), що вважається оптимальним строком для отримання дружніх сходів. Але так як погодні умови кожного року є мінливими з частими посухами було також було досліджено і ранній строк за температури 5-6°С на глибині 10 см. Польова схожість насіння сорго зернового за даного строку сівби становила 79,5 %, що дало отримати густоту сходів на рівні 135,1 тис. шт./га. Більш пізні строки сівби температура ґрунту 16–18 °С на глибині 10 см

дало змогу отримати польову схожість на рівні 82,0 % з густрою сходів 139,4 тис. шт./га.

Таблиця 3.1

Польова схожість насіння та густина сходів гібридів сорго зернового ранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Польова схожість насіння, %	Густина сходів, тис. шт./га
РЖТ Айсбергг	I	80,4	136,7
	II	83,1	141,3
	III	82,8	140,8
Албанус	I	78,5	133,5
	II	82,6	140,4
	III	81,2	138,0
Середнє за фактором А		81,4	138,4
Середнє за фактором В	I	79,5	135,1
	II	82,9	140,8
	III	82,0	139,4

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

Встановлено, що гібрид РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості має високу польову схожість у даній групі. За сівби II-го та III-го строку дає змогу отримати оптимальну густоту сходів на рівні 140,8-141,3 тис. шт./га з польовою схожістю 82,8-83,1 %.

Проведеними дослідженнями було встановлено, що польова схожість була вищою у гібридів середньоранньої групи стиглості, найвищий показник був у гібриду РЖТ Алігатор і становив 84,3 % з густрою сходів 143,3 тис. шт./га (табл. 3.2). Стосовно строків сівби, то тенденція зберігається, як і ранньої групи стиглості. Але також потрібно відмітити, що за I-го строку сівби

польова схожість становила 81,9 %, що є вищою на 2,4 % порівняно з гібридами ранньої групи стиглості.

Таблиця 3.2

Польова схожість насіння та густина сходів гібридів сорго зернового середньоранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Польова схожість насіння, %	Густина сходів, тис. шт./га
РЖТ Аліггатор	I	82,1	139,6
	II	84,3	143,3
	III	82,6	140,4
Арельдо	I	81,6	138,7
	II	83,7	142,3
	III	82,8	140,8
Середнє за фактором А		82,9	140,8
Середнє за фактором В	I	81,9	139,1
	II	84,0	142,8
	III	82,7	140,6

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

Визначено, що гібрид РЖТ Аліггатор середньоранньої групи стиглості має високу польову схожість у даній групі. За сівби II-го та III-го строку дає змогу отримати оптимальну густоту сходів на рівні 140,6-142,8 тис. шт./га з польовою схожістю 82,7-84,0 %.

Отже, найвищі показники польової схожості було отримано за сівби гібридів РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості та РЖТ Аліггатор середньоранньої групи стиглості за II-го та III-го строків сівби, відповідно на даних варіантах було отримано більше сходів.

3.2. Настання та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку гібридів сорго різних груп стиглості залежно від строків сівби

Повна реалізація генетичного потенціалу продуктивності сорго зернового в значній мірі залежить від тривалості проходження окремих фаз росту та розвитку, а також від тривалості вегетаційного періоду. Подовження тривалості окремих фаз за впливу елементів технології вирощування мають позитивний вплив на формування урожайності культури. Тривалість інших фаз впливає менше на реалізацію продуктивного потенціалу рослин.

Було встановлено певні закономірності впливу досліджуваних чинників та погодних умов на проходження та тривалість окремих фаз росту та розвитку рослин сорго зернового. Тривалість періоду від сходів до виходу рослин у трубку варіювало залежно від строків сівби, так за I-го строку сівби даний період зменшився на 1-2 доби, оскільки на кінець даного періоду припала посуха, яка спричинила швидший перехід до фази виходу в трубку. Так, за сівби I-го строку тривалість цього міжфазного періоду скорочувалася з 37 до 35 діб (табл. 3.3). За III-го строку сівби даний період у гібриду РЖТ Айсбергг зріс на 1 добу порівняно з II-м строком, де тривалість становила 36 діб. У гібриду Албанус тривалість була однаковою за сівби II-го та III-го строків сівби і становила 37 діб.

У реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів сорго, тривалість міжфазного періоду сходи-кущіння має істотно важливе значення. У даний період відбувається закладання бічних стебел від яких вагомою мірою залежить рівень майбутнього врожаю. Чим довше триває, тим більше часу для закладання бічних стебел, тим більше перспектив у рослин реалізувати свій генетичний потенціал. Тому, подовшення тривалості даного міжфазного періоду позитивно позначатися на рівні урожайності зерна сорго зернового.

Тривалість фази виходу в трубку обох гібридів сорго зернового також зазнавала змін за впливу досліджуваних чинників. Так, за I-го строку сівби

тривалість становила 10 діб, а за II-го та III-го строку сівби даний період подовжився на 1 добу.

Таблиця 3.3

**Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку гібридів сорго
зернового ранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби
за 2024 р., діб**

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* ¹ (фактор В)	Фенофази і міжфазні періоди					Тривалість вегетації, діб
		Ф1* ²	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	
РЖТ Айсберг	I	35	10	11	40	11	107
	II	36	11	10	42	11	110
	III	37	11	11	42	10	111
Албанус	I	36	10	11	41	11	109
	II	37	11	11	41	11	111
	III	37	11	11	42	10	111
Середнє за фактором А		36	11	11	41	11	110
Середнє за фактором В	I	36	10	11	41	11	108
	II	37	11	11	42	11	111
	III	37	11	11	42	10	111

Примітка* 1) 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°С на глибині 10 см; 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °С на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °С на глибині 10 см); 2) : Ф1 – сходи-кущіння; Ф2 – вихід у трубку; Ф3 – викидання волоті; Ф4 – цвітіння-м'яке зерно; Ф5 – тверде зерно-фізіологічна стиглість.

Фаза виходу в трубку за подібністю з фазою кущіння виконає вагому роль адже саме в цей період формуються квітки, відбувається сегментація їх органів. Тож, дана фаза визначає озерненість волоті, і чим повільніше вона

протікає, тим ліпші умови для утворення більшої кількості зерен у волоті. Виходячи з цього, для гібридів сорго зернового ранньої групи стиглості найкращі умови були створені за сівби II-го та III-го строків сівби, коли у гібридів середньоранньої групи стиглості тривалість даного періоду становила 12-13 діб залежно від строків сівби (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку гібридів сорго зернового середньоранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р., діб

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* ¹ (фактор В)	Фенофази і міжфазні періоди					Тривалість вегетації, діб
		Ф1* ²	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	
РЖТ Алігатор	I	38	13	12	42	12	117
	II	36	13	12	42	12	115
	III	36	12	11	41	12	112
Арельдо	I	38	12	12	41	12	115
	II	37	13	11	42	12	115
	III	37	13	11	42	12	115
Середнє за фактором А		37	13	12	42	12	115
Середнє за фактором В	I	38	13	12	42	12	116
	II	37	13	12	42	12	115
	III	37	13	11	42	12	114

Примітка* 1) 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°С на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °С на глибині 10 см); 3. III-ій строк сівби (температура ґрунту 16–18 °С на глибині 10 см); 2) : Ф1 – сходи-кущіння; Ф2 – вихід у трубку; Ф3 – викидання волоті; Ф4 – цвітіння-м'яке зерно; Ф5 – тверде зерно-фізіологічна стиглість.

Викиданням волотей завершується формування всіх органів суцвіть сорго зернового, закладання нових органів вже не відбувається, тому сильного зв'язку між тривалістю даною фазою і зерною продуктивністю рослин не

має. Чим швидше рослини пройдуть дану фазу, тим скоріше вони розпочнуть цвітіння і тим швидше перейдуть до формування та наливу зерна.

Цвітіння являється генетично обумовленою ознакою та фактично не залежить від елементів технології вирощування. Істотний вплив на тривалість даної фази мають погодні умови. За підвищеної вологості і невисокої температури повітря тривалість даної фази подовжується, а за високої температури навпаки, – зменшується.

Більший інтерес становить тривалість фаз формування та м'якої стиглості зерна, як практика показує можливість впливу елементів технології вирощування на їх тривалість. Безперечно, за більшої тривалості даних фаз, формування і наливу зерна покращується. Те саме стосується і тривалості фази твердого зерна.

Таким чином, визначення оптимальних строків сівби сорго зернового, створює кращі умови для формування і наливу зерна, оскільки при цьому тривалість даного періоду зростає. Відмічена тенденція характерна для обох груп стиглості сорго. Так, у гібридів сорго зернового ранньої групи стиглості спостерігаємо подовження вегетаційного періоду за III-го строку сівби, коли у гібридів середньоранньої групи стиглості за I-го строку сівби.

3.3. Динаміка лінійного росту рослин сорго зернового за впливу досліджуваних чинників

Досліджувані варіанти не мали істотного впливу на зміни висоти рослин у всі фази росту та розвитку. Загальною закономірністю було витягування рослин досліджуваних гібридів сорго зернового, яке обумовлювалося характеристиками гібриду та погодних умов, які склалися під час проходження конкретних фаз росту та розвитку.

Вплив досліджуваних варіантів строків сівби на мінливість висоти рослин сорго зернового у фазу кущіння був фактично на одному рівні у середньому за гібридами – від 21,4 до 22,6 см (ранньої групи стиглості) (табл. 3.5) та від 19,5 до 23,5 см (середньоранньої групи стиглості) (табл. 3.6). При

цьому важливо відмітити незначну розбіжність висоти рослин сорго між варіантами з строками сівби – лише 0,7 см.

Таблиця 3.5

Висота рослин сорго зернового гібридів ранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р., см

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Фенологічні фази		
		кущення	трубкування	достигання зерна
РЖТ Айсбергг	I	21,9	70,7	112,2
	II	22,6	73,2	113,7
	III	22,0	71,6	104,9
Албанус	I	21,4	68,0	107,0
	II	22,1	70,9	109,1
	III	21,6	70,4	106,6
Середнє за фактором А		21,9	70,8	109,6
Середнє за фактором В	I	21,7	69,4	109,6
	II	22,4	72,1	111,4
	III	21,8	71,0	105,8

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°С на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °С на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °С на глибині 10 см)

Під час фази виходу в трубку різниці за висотою рослин обох гібридів сорго ранньої групи стиглості на варіантах з строками сівби становила в межах від 69,4 до 72,1 см, коли в гібридів середньоранньої групи стиглості даний діапазон становив від 68,0 до 70,6 см, що є на 1,4-1,5 см нижчі в порівнянні з гібридами ранньої групи стиглості.

У фазі достигання рослини сорго досліджуваних гібридів найвищими були на варіантах за II-го строку сівби. Висота рослин гібриду РЖТ Айсбергг становила 110,3 см та 107,6 см у гібриду Албанус (група ранньої стиглості).

Висота рослин гібридів середньоранньої групи стиглості становила у гібриду РЖТ Аліггатор 113,9 см та 100,9 см у гібриду Арельдо.

Таблиця 3.6

Висота рослин сорго зернового гібридів середньоранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р., см

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Фенологічні фази		
		кущення	трубкування	достигання зерна
РЖТ Аліггатор	I	22,8	71,6	113,9
	II	23,5	74,1	114,1
	III	23,1	72,5	113,8
Арельдо	I	19,5	64,3	99,4
	II	20,2	67,0	101,6
	III	19,7	67,4	101,8
Середнє за фактором А		21,5	69,5	107,4
Середнє за фактором В	I	21,2	68,0	106,7
	II	21,9	70,6	107,9
	III	21,4	70,0	107,8

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

Таким чином, висота рослин досліджуваних гібридів сорго у різні фази росту помітно зростала за впливу погодних умов та особливостей гібридів. Із пізніми та ранніми строками висіву сорго зернового значної різниці між висотою рослин не відмічено.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗА ВПЛИВУ СТРОКІВ СІВБИ

4.1. Структура врожаю сорго зернового різних груп стиглості за впливу строків його сівби

Досліджувані елементи технології вирощування по різному впливали на мінливість елементів продуктивності волотей різних систем стебел рослин. Так, кількість волотей головних стебел, а також озерненість волотей головних і бічних стебел більших змін зазнавали за впливу норми висіву, маса 1000 зерен з волотей головної і бічної системи стебел більших змін зазнавала за впливу морфотипу гібридів, а вплив строків сівби значною мірою позначався на мінливості кількості волотей бічних стебел.

Вплив строків сівби більшою мірою відмічали на зміні кількості волотей головних стебел. Так, у середньому за строками сівби і гібридами, встановлено, що за пізніх строків було сформовано більшу кількість волотей на головному стеблі незалежно від групи стиглості гібриду (табл. 4.1-4.2). Стосовно сформованих волотей на бічних стеблах, то найбільша у гібриду РЖТ Айсбергг було отримано за сівби III-го строку і становила 59,7 тис. шт./га, у гібриду Албанус зберігалася та ж тенденція відповідно 69,8 тис. шт./га (табл. 4.1). Отримані результати є наслідком отримання меншої кількості продуктивної куцистості за I-го строку сівби, що обумовлено температурним режимом та швидким проходженням фази куцання. За II-го строку сівби було отримано 78,1 тис.шт./га волотей на головних стеблах та 59 тис. шт./га на бічних стеблах. За III-го строку сівби склалися оптимальні умови для формування волотей і як результат було отримано 87,3 тис. шт./га волотей на головному стеблі та 64,8 тис. шт./га волотей на бічних стеблах. Найкращим варіантом виявився, де висівали гібрид Албанус за III-го строку сівби відповідно на головних стеблах було 87,5 тис. шт./га волотей та 69,8 тис. шт./га на бічних стеблах.

Таблиця 4.1

Кількість волотей головних та бічних стебел сорго зернового ранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р., тис. шт./га

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Кількість волотей головних стебел, тис. шт./га	Кількість волотей бічних стебел, тис. шт./га
РЖТ Айсбергг	I	68,5	57,6
	II	77,3	55,8
	III	87,0	59,7
Албанус	I	67,1	55,5
	II	78,8	62,1
	III	87,5	69,8
Середнє за фактором А		77,7	60,6
Середнє за фактором В	I	67,8	56,6
	II	78,1	59,0
	III	87,3	64,8

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ій строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

За I-го строку сівби для гібридів середньоранньої групи стиглості прослідковується таж закономірність, що і для ранньої групи стиглості. За II-го строку сівби було отримано 89,2 тис.шт./га волотей на головних стеблах та 58,8 тис. шт./га на бічних стеблах в середньому по двом гібридам. За III-го строку сівби були кращі умови для формування більшої кількості волотей і як результат було одержано 98,4 тис. шт./га волотей на головному стеблі та 58,7

тис. шт./га волотей на бічних стеблах. Найкращим варіантом виявився для гібриду РЖТ Аліггатор за III-го строку сівби відповідно на головних стеблах було 98,1 тис. шт./га волотей та 58,6 тис. шт./га на бічних стеблах. У гібриду Арельдо для формування волотей на головних стеблах був кращі умови за III-го строку сівби – 98,6 тис.шт./га та за II-го строку сівби для формування волотей на бічних стеблах – 61,0 тис.шт./га (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Кількість волотей головних та бічних стебел сорго зернового середньоранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Кількість волотей головних стебел, тис. шт./га	Кількість волотей бічних стебел, тис. шт./га
РЖТ Аліггатор	I	79,6	54,7
	II	88,4	56,5
	III	98,1	58,6
Арельдо	I	78,2	54,4
	II	89,9	61,0
	III	98,6	58,7
Середнє за фактором А		88,8	57,3
Середнє за фактором В	I	78,9	54,6
	II	89,2	58,8
	III	98,4	58,7

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

Таким чином, сівба гібрид Албанус ранньої групи стиглості за III-го строку сівби дає можливість сформувати на головних стеблах 87,5 тис. шт./га волотей та 69,8 тис. шт./га на бічних стеблах. За сівби гібриду Арельдо середньоранньої групи стиглості обумовлює утворення волотей на головних стеблах за III-го строку сівби – 98,6 тис.шт./га та за II-го строку сівби волотей на бічних стеблах – 61,0 тис.шт./га.

Озерненість волотей стебел головної і бічної системи була значно вищою в гібриду РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості, що зумовлено його морфотипом (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Продуктивність волоті головного стебела гібридів сорго зернового ранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Зерен у волоті, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з волоті, г
РЖТ Айсбергг	I	1640	31,6	51,8
	II	1854	32,1	59,5
	III	1899	32,1	61,0
Албанус	I	1452	29,4	42,7
	II	1762	29,8	52,5
	III	1789	30,0	53,7
Середнє за фактором А		1733	30,8	53,5
Середнє за фактором В	I	1546	30,5	47,3
	II	1808	31,0	56,0
	III	1844	31,1	57,3

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

У середньому за строку сівби і гібриду, кількість зерен у волоті головної і бічної системи стебел сорго 1733 шт. Найвища озереність була у гібриду РЖТ Айсбергг, яка становила 1899 шт.

Маса 1000 зерен в значній мірі залежала від погодних умов та обумовлювалася гібридом. Так, найвища маса 1000 зерен була у гібриду РЖТ Айсбергг, яка варіювала від 31,6 до 32,1 г.

Таблиця 4.4

Продуктивність волоті головного стебела гібридів сорго зернового середньоранньої групи стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Зерен у волоті, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з волоті, г
РЖТ Алігатор	I	1896	32,3	61,2
	II	1970	32,5	64,0
	III	2007	33,6	67,4
Арельдо	I	1789	28,4	50,8
	II	1875	29,3	54,9
	III	1991	29,3	58,3
Середнє за фактором А		1921	30,9	59,5
Середнє за фактором В	I	1843	30,4	56,0
	II	1923	30,9	59,5
	III	1999	31,5	62,9

Примітка* 1. I-ий строк сівби (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см); 2. II-ий строк сівби (температура ґрунту 12–14 °C на глибині 10 см); 3. III-ий строк сівби (температура ґрунту 16–18 °C на глибині 10 см)

Найбільша маса зерна з волоті було отримано за вирощування гібриду РЖТ Айсбергг за III-го строку сівби на рівні 61,0 г, коли у гібриду Албанус маса зерна з волоті на 7,3 г менше.

Озерненість волотей стебел головної і бічної системи була значно вищою в гібриду РЖТ Аліггатор середньоранньої групи стиглості, що зумовлено також його морфотипом. У середньому за строку сівби і гібриду середньоранньої групи стиглості, кількість зерен у волоті головної і бічної системи стебел сорго 1921 шт. (табл. 4.4). Значна озерненість була у гібриду РЖТ Аліггатор, яка становила 2007 шт.

Найвища маса 1000 зерен була у гібриду РЖТ Аліггатор, яка варіювала від 32,3 до 33,6 г. Відповідно і найбільша маса зерна з волоті було отримано за вирощування даного гібриду за III-го строку сівби на рівні 67,4 г, коли у гібриду Албанус маса зерна з волоті на 9,2 г менше.

Таким чином, за вирощування гібриду РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості було отримано озерненість волоті на рівні 1899 шт. з масою 1000 зерен 32,1 г та вагою зерна з волоті 61,0 г. У середньоранній групі стиглості продуктивним гібридом виявився РЖТ Аліггатор, де озерненість волоті була на рівні 2007 шт. з масою 1000 зерен 33,6 г та вагою зерна з волоті 67,4 г.

4.2. Урожайність сорго залежно від досліджуваного фактору

Урожайність сорго зернового виступає визначальним фактором перевірки ефективності досліджуваних елементів технології вирощування у польових умовах. Досліджувані варіанти строків сівби та гібридів різних груп стиглості істотно впливали на врожайність зерна сорго.

За вирощування гібриду РЖТ Айсбергг було отримано найвищу врожайність за III-го строку сівби, яка становила 7,12 т/га, коли за II-го строку сівби врожайність була нижчою на 0,14 т/га та за I-го строку сівби відповідно на 1,24 т/га. Виходячи з отриманих результатів можемо стверджувати, що пізні строки сівби є кращими ніж ранні, так як культура відноситься до рослин С4

типу фотосинтезу, які є посухо- та жаростійкими і краще переносяться відсутність опадів, а ніж зниження температур так як культура є теплолюбною.

Урожайність зерна сорго зернового у гібриду Албанус була на рівні від 4,73 до 6,15 т/га залежно від строку сівби. Так, найкращим строком сівби виявився III-ій для обох гібридів ранньої групи стиглості (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Урожайність гібридів сорго зернового різних груп стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Група стигло	Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Урожайність, т/га	
Ранньостиглі	РЖТ Айсбергг	I	5,88	
		II	6,98	
		III	7,12	
	Албанус	I	4,73	
		II	6,12	
		III	6,15	
	Середнє за фактором А			6,15
	Середнє за фактором В	I	5,30	
		II	6,55	
		III	6,63	
Середнє			6,16	
Середньоранньостиглі	РЖТ Аліггатор	I	7,01	
		II	7,52	
		III	7,76	
	Арельдо	I	5,78	
		II	6,41	
		III	6,73	
	Середнє за фактором А			6,87
	Середнє за фактором В	I	6,39	
		II	6,97	
		III	7,25	
Середнє			6,87	

У групі середньоранніх гібридів високопродуктивним виявився РЖТ Аліггатор урожайність якого склала 7,76 т/га за III-го строку сівби та 7,52 т/га за II-го строку сівби. Урожайність гібриду Арельдо варіювала від 5,78 до 6,73 т/га залежно від строку сівби. Найкращим строком сівби виявився III-ій за якого було сформовано найвищий рівень урожайності. Середня урожайність по досліді склала 6,52 т/га, що свідчить про високу продуктивність сорго зернового.

Таким чином, найвищу урожайність було отримано за вирощування гібриду РЖТ Аліггатор середньоранньої групи стиглості за III-го строку сівби на рівні 7,76 т/га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗА ВПЛИВУ РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ

Здійснення розрахунків економічної ефективності використання досліджуваних варіантів технології вирощування є обов'язковою складовою досліджень, особливо в сьогодні за стрімкого росту цін на засоби виробництва – паливно-мастильні матеріали, добрива, пестициди тощо.

Збільшення врожайності культури обумовлює додаткові економічні витрати тож, актуально порівняти щонайменше вартість додаткової продукції та витрати на її отримання. Нерідко навіть значний приріст урожайності від застосування певного варіанта не може бути основою для його рекомендації для виробництва, бо економічно він може бути не вигідним через те, що збільшення вартості не покриває додаткові затрати. Без підтвердження економічної ефективності рекомендованих варіантів складових елементів технології вирощування, ніякий виробничник не буде затрачати додаткові кошти на їх реалізацію.

У проведених дослідженнях розраховували найбільш важливі показники економічної ефективності вирощування, а саме: виробничі витрати у грн/га; вартість врожаю у грн/га; прибуток у грн/га; собівартість у грн/т і рентабельність у %. Виробничі витрати розраховували на основі розроблених технологічних карт вирощування за цінами, що склалися на кінець 2024 року.

Найвищі економічні показники було отримано у гібриду РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості, так було отримано найнижчу собівартість 2759 грн/т та вартість валової продукції склала 51 264 грн/га з прибутком на рівні 31 617 грн/га та рентабельністю 160,9 % (табл. 5.1). У групі середньоранньої стиглості економічно ефективно вирощування виявилось гібриду РЖТ Алігатор, де прибуток склав 36 225 грн/га та рентабельність 184,4 %. Економічно обґрунтованим варіантом за строками сівби виявився III-ій для обох груп стиглості.

Таблиця 5.1

Урожайність гібридів сорго зернового різних груп стиглості за впливу різних строків сівби за 2024 р.

Група стиглості	Гібрид (фактор А)	Строки сівби* (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %
Ранньостиглі	РЖТ Айсбергг	I	5,88	42336	22689	3341	115,5
		II	6,98	50256	30609	2815	155,8
		III	7,12	51264	31617	2759	160,9
	Албанус	I	4,73	34056	13587	4328	66,4
		II	6,12	44064	23595	3345	115,3
		III	6,15	44280	23811	3328	116,3
Середньоранньостиглі	РЖТ Аліггатор	I	7,01	50472	30825	2803	156,9
		II	7,52	54144	34497	2613	175,6
		III	7,76	55872	36225	2532	184,4
	Арельдо	I	5,78	41616	21147	3541	103,3
		II	6,41	46152	25683	3193	125,5
		III	6,73	48456	27987	3042	136,7

Отже, провівши визначення та обґрунтування економічної ефективності вирощування сорго зернового було встановлено, що високо вигідним з економічної точки зору був варіант з вирощування гібриду РЖТ Аліггатор середньоранньої групи стиглості за III-го строку сівби, де прибуток склав 36 225 грн/га та рентабельність 184,4 %. Проведені розрахунки вказують на економічну ефективність вирощування сорго на всіх досліджуваних варіантів, тому дана культура є всі шанси на те, що виробники звернуть на неї свою увагу.

ВИСНОВКИ

Дослідження з визначення впливу різних варіантів поєднання строків сівби гібридів сорго зернового різних груп стиглості в умовах Північно-Східного Лісостепу України, дозволили сформулювати такі висновки:

1. Найвищі показники польової схожості було отримано за сівби гібридів РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості та РЖТ Аліггатор середньої групи стиглості за II-го та III-го строків сівби, відповідно на даних варіантах було отримано більше сходів.

2. Визначення оптимальних строків сівби сорго зернового, створює кращі умови для формування і наливу зерна, оскільки при цьому тривалість даного періоду зростає. Відмічена тенденція характерна для обох груп стиглості сорго. Так, у гібридів сорго зернового ранньої групи стиглості спостерігаємо подовження вегетаційного періоду за III-го строку сівби, коли у гібридів середньоранньої групи стиглості за I-го строку сівби.

3. Висота рослин досліджуваних гібридів сорго у різні фази росту помітно зростала за впливу погодних умов та особливостей гібридів. Із пізніми та ранніми строками висіву сорго зернового значної різниці між висотою рослин не відмічено.

4. Сівба гібрид Албанус ранньої групи стиглості за III-го строку сівби дає можливість сформувати на головних стеблах 87,5 тис. шт./га волотей та 69,8 тис. шт./га на бічних стеблах. За сівби гібриду Арельдо середньоранньої групи стиглості обумовлює утворення волотей на головних стеблах за III-го строку сівби – 98,6 тис.шт./га та за II-го строку сівби волотей на бічних стеблах – 61,0 тис.шт./га.

5. За вирощування гібриду РЖТ Айсбергг ранньої групи стиглості було отримано озереність волоті на рівні 1899 шт. з масою 1000 зерен 32,1 г та вагою зерна з волоті 61,0 г. У середньоранній групі стиглості продуктивним гібридом виявився РЖТ Аліггатор, де озереність волоті була на рівні 2007 шт. з масою 1000 зерен 33,6 г та вагою зерна з волоті 67,4 г.

6. Найвищу урожайність було отримано за вирощування гібриду РЖТ Алігатор середньоранньої групи стиглості за III-го строку сівби на рівні 7,76 т/га.

7. Встановлено, що високо вигідним з економічної точки зору був варіант з вирощування гібриду РЖТ Алігатор середньоранньої групи стиглості за III-го строку сівби, де прибуток склав 36 225 грн/га та рентабельність 184,4 %. Проведені розрахунки вказують на економічну ефективність вирощування сорго на всіх досліджуваних варіантів, тому дана культура є всі шанси на те, що виробники звернуть на неї свою увагу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У посушливі вегетаційні роки та в умовах Північно-східного Лісостепу України для отримання врожайності зерна сорго на рівні 6,0–7,5 т/га виробництву пропонуємо висівати середньоранній гібрид РЖТ Аліггатор за строку сівби, коли температура ґрунту 16–18 °С на глибині 10 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев Я. В. Продуктивність сорго зернового гібриду Прайм залежно від площі живлення в умовах Північного Степу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 33. С. 9–15. DOI: <https://www.doi.org/10.37406/2706-9052-2020-2-1>.
2. Алексеев, Я. В. (2021). Порівняльна характеристика продуктивності сорго зернового залежно від площі живлення в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*, (5), 7-11.
3. Бойко, М. (2024). Підвищення врожайності та якості зерна гібридів сорго зернового у зоні Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*, 102(8), 73-80.
4. Бухкало С. І. Перспективи розвитку технологій крохмалю з картоплі та кукурудзи. *Вісник Національного Технічного Університету «ХП»*. Серія: *Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*, 2019. № 21(1346). С. 75–83. doi: 10.20998/2220–4784.2019.21.12.
5. Василенко Р. М. Фотосинтетична продуктивність сорго зернового залежно від умов зволоження на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 46–50.
6. Гришков, О. І., & Новицька, Н. В. (2023). Вплив мінеральних добрив на формування продуктивності сорго зернового. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки в умовах війни: теорія і практика. *Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України*, 93.
7. Давиденко С.Ю. Урожайність зерна гібридів сорго зернового різних груп стиглості за впливу норми висіву насіння та ширини міжрядь у Північному Степу України. *Агробіологія*. 2022. № 2(174). С. 27–36.
8. Давиденко С.Ю., Рожков А.О. Урожайність зерна сорго за різних варіантів застосування стимулятора росту Вегестим у Північному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 1 (104). С. 18–29.

9. Іваніна В. В., Пашинська К. Л., Смірних В. М. Винос і баланс елементів живлення в агроценозі сорго зернового залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12. С. 28–32. DOI: <https://www.doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-03>.
10. Іваніна В.В., Пашинська К.Л., Костащук М.В. Вплив добрив на врожайність та якість зерна сорго зернового. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204801>
11. Каленська С. М., Найденко В. М. Якісний склад зерна сорго залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 82–89.
12. Каленська С.М., Найденко В.М. Урожайність сорго зернового залежно від ширини міжрядь і системи удобрення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2018. № 26. С. 67–75.
13. Каленська С.М., Новицька Н.В., Юник А.В. Найденко В. Технології вирощування малопоширених перспективних культур комплексного використання: науково-практичні рекомендації щодо комплексу технологічних заходів. Київ: «КОМПРИНГ», 2017. 82 с.
14. Ключевич, М. М., Вишнівський, П. С., & Столяр, С. Г. (2022). Контроль бурої плямистості листя за екологічно безпечного захисту сорго зернового в Поліссі України. *Корми і кормовиробництво*, (94), 39-49.
15. Коваленко, М. О. (2023). Вплив мінерального удобрення на розвиток та продуктивність сорго зернового в умовах північно-східного Лісостепу України. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 53(3), 16-22.
16. Найденко В.М. Продуктивність гібридів сорго зернового залежно від ширини міжряддя та удобрення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *дис. канд. с.-г. наук, спеціальність 06.0.09 – рослинництво*. Київ. 2020. 179 с

17. Правдива, Л. А., & Гончарук, Г. С. (2022). Вплив строків сівби на біоенергетичну продуктивність сорго зернового та соризу. *Біоенергетика*, (1-2), 51-52.
18. Правдива, Л. А., & Яланський, О. В. (2022). Продуктивність та елементи структури врожайності різних сортів сорго звичайного двокольорового (*Sorghum bicolor* L.). *Новітні агротехнології*, 10(3). <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270497>
19. Присяжнюк О. І., Сторожик Л. І., Завгородня С. В. Екологічна пластичність сорго зернового. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2019_7_11.
20. Рожков А.О., Давиденко С.Ю. Польова схожість насіння і виживаність рослин сорго зернового залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння. *Вісник ХНАУ: Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. 2020. № 1–2. С. 73–84.
21. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. й ін. Дослідна справа в агрономії: *навчальний посібник*. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
22. Роїк М. В., Правдива Л. А., Ганженко О. М. та ін. Методичні рекомендації з вирощування сорго зернового як сировини для харчової промисловості та виробництва біопалива. К.: Компрінт, 2020. 21 с.
23. Свиридова Л.А. Вплив норми висіву насіння та способу сівби на мінливість біологічної урожайності зерна гібридів сорго зернового. *ScienceRise*. 2017. № 9. С. 19–23.
24. Сорго: нові можливості для вашої сівозміни. 2023. URL: <https://lidea-seeds.com.ua/news/sorho/novi-mozhlyvosti-dlya-vashoyi-sivozminy>
25. Столяр, С. Г., Трембіцька, О. І., & Клименко, Т. В. (2023, August). Вплив сівозмінного фактору на урожайність сорго зернового в Поліссі України. In The 12 th International scientific and practical conference “Science and innovation of modern world”(August 10-12, 2023) *Cognum Publishing House, London, United Kingdom*. 2023. 342 p. (p. 12).

26. Сторожик Л. І., Музика О. В. Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Новітні агротехнології*. 2017. № 5. doi: 10.21498/na.5.2017.143946
27. Тітаренко О.С., Карпук Л.М. Ефективність вирощування сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. *Новітні агротехнології*. 2021. № 9. doi:10.47414/na.9.2021.259698
28. Третьякова, С. О., Климович, Н. М., & Яценко, А. О. (2020, June). Историчні аспекти поширення і становлення культури сорго в світі та Україні. In The 10th International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education”(June 17-19, 2020) *CPN Publishing Group, Osaka, Japan*. 2020. 560 p. (p. 471).
29. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. та ін. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України. *Херсон*, 2017. 208 с.
30. Федорчук М.І., Коваленко О.А., Гавриш В.І. та ін. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах півдня Миколаївської області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4. doi: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)
31. Фотосинтетична продуктивність посівів сорго зернового залежно від системи удобрення. Р. Є. Грищенко та ін. *Зернові культури*. 2020. № 1. С. 122–129. DOI: <https://www.doi.org/10.31867/2523-4544/0115>.
32. Черчель В. Ю., Дзюбецький Б. В., Кирпа М. Я. та ін. Науково-методичні рекомендації. Каталог сортів та гібридів. *Дніпро : ДУ Інститут зернових культур НААН України*, 2021. 132 с.
33. Чому вигідно вирощувати сорго в 2024. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/pochemu-vygodno-vyrashchivat-sorgo>
34. Abdelhalim T.S., Kamal N.M., Amro B.H. Nutritional potential of wild sorghum: Grain quality of Sudanese wild sorghum genotypes (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Food Sci. Nutr.* 2019. V. 7. Iss. 4. P. 1529–1539. doi: 10.1002/fsn3.1002

35. Assessment of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) productivity under different weed control methods, mineral and nano fertilization. M. A. Gomaa et al. *Egypt. Acad. J. Biolog. Sci.* 2020. Vol. 11 (1). P. 1–11.
36. Begna Ö. Effect of Striga Species on Sorghum (*Sorghum Bicolor* L Moench) Production and its Integrated Management Approaches. *International J. of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*, 2021. 7(7):10–22. doi: 10.20431/2454-6224.0707002
37. Begna T. Role of sorghum genetic diversity in tackling drought effect in Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 2021. Vol. 8, Iss. 7. P. 29–45. doi: 10.22192/ijarbs.2021.08.07.005
38. Bezuhla, L. (2021). Economic aspect of territorial production of amaranth, hemp and sorgo in Ukraine. *Economy and Society*, 25. doi: 10.32782/2524-0072/2021-25-79
39. Bykin, A.V., Antal, T.V. & Naidenko, V.M. (2019). Fenolohichni osoblyvosti sorho zernovoho zalezho vid vplyvu elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Phenological features of grain sorghum depending on the influence of elements of cultivation technology]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 107, 12–21. doi: 10.32851/2226-0099.2019.107.2
40. Dahlberg J. The Role of Sorghum in Renewables and Biofuels. Sorghum. *Methods in Molecular Biology*. 2019. V. 1931. P. 269–277. doi: 10.1007/978-1-4939-9039-9_19
41. Davydenko S., Rozhkov A., Karpuk L., Popov S., & Mykhailyn V. Elements of plant productivity and biological yield capacity of grain sorghum hybrids depending on the inter-row width and seed sowing rate. *Scientific Horizons*. 2022. № 25(6). P. 55–64.
42. Hailu, G. & Kedir, M. (2022). Effect of nitrogen and phosphorus fertilizer rates on yield and yield components sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at Kersa Woreda of Oromia Region. *International Journal of Bioorganic Chemistry*, 7(1), 23–29. doi: 10.11648/j.ijbc.20220701.14

43. Hryshchenko, R. Ie., Liubchych, O. H. & Hliieva, O.V. (2021). Formuvannia vrozhaivosti zerna sorho zernovoho riznymy systemamy pahoniv zalezho vid udobrennia kultury [Formation of grain sorghum grain yield by different systems of shoots depending on crop fertilizer]. *Zemlerobstvo ta roslynnytstvo: teoriia ta praktyka*, 2(2), 55–60. doi: 10.54651/agri.2021.02.07 (in Ukrainian).

44. Hussein M.A., Antille D.L., Kodur S. et al. Controlled traffic farming effects on productivity of grain sorghum, rainfall and fertiliser nitrogen use efficiency. *J. of Agriculture and Food Research*. 2021. 3, Article 100 – 111. doi: 10.1016/j.jafr.2021.100111

45. Pravdyva, L. A. (2022) Vplyv mineralnoho zhyvlennia roslyn na formuvannia biometrychnykh pokaznykiv sorho zernovoho. [Influence of crops mineral nutrition on the biometric indicators of grain sorghum formation]. *Zbirnyk naukovykh prats. Ahrobiolohiia*, 1, 43–52.

46. Pravdyva, L.A., Hanzhenko, O.M. & Doronin, V.A. (2021). Metodychni rekomendatsii z provedennia sposterezhen, oblikiv ta vyznachennia yakisnykh pokaznykiv u doslidzhenniakh sorho zernovoho [Methodical recommendations for conducting observations, accounting and determination of quality indicators in studies of grain sorghum]. *FOP Yamchynskyi O.V.*, Kyiv, 34.

47. Productivity and water use efficiency of sorghum [sorghum bicolor (L.) moench] grown under different nitrogen applications in Sudan Savanna Zone, Nigeria / H. A. Ajeigbe et al. *International Journal of Agronomy*. 2018. Vol. 2018. 11 p. DOI: <https://www.doi.org/10.1155/2018/7676058>.

48. Prysiazhniuk, O. I. (2020). Osoblyvosti identyfikatsii etapiv rostu sorho zernovoho [Peculiarities of identification of grain sorghum growth stages]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 28, 102–112.