

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та
екології**

Кафедра рослинництва

МАГІСТЕРСЬКА

ДИПЛОМНА РОБОТА

**на тему: «ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ
СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ
В УМОВАХ СФГ «МРІЯ» ЛУБЕНСЬКОГО РАЙОНУ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
СВО Магістр
за ОПП Екологічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
Морозов Андрій Васильович

Керівник: **Шевніков Д. М.**, кандидат
сільськогосподарських наук, асистент

Рецензент: **Колісник А.В.**, кандидат
біологічних наук

Полтава – 2022 року

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. РЕАЛІЗАЦІЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)	9
1.1. Практичне значення сорго зернового у вирішенні проблеми стабілізації валового виробництва зерна	9
1.2. Розробка основних оптимальних елементів технологій вирощування сорго	13
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1. Ґрунтово-кліматичні та метеорологічні умови	22
3.2. Методика проведення досліджень.....	26
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	28
4.1. Кількість волотей різних гібридів сорго зернового за впливу норм висіву насіння та способів сівби	28
4.2. Озерненість волоті сорго зернового різних гібридів за впливу норм висіву насіння та способу сівби	31
4.3. Кількість листків на головному стеблі гібридів сорго зернового залежно від норм висіву та способу сівби	32
4.4. Довжина та маса зерна волоті головного стебла гібридів сорго зернового залежно від норм висіву та способу сівби	34
4.5. Маса 1000 зерен та маса сухої речовини гібридів сорго залежно від впливу норм висіву насіння та способу сівби	37
4.6. Біологічна врожайність зерна гібридів сорго зернового залежно від впливу норм висіву насіння та способів сівби	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ СКЛАДОВИХ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО	43
РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	49
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	53
ВИСНОВКИ	59
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
АННОТАЦІЯ.....	66

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з перспективних зернових культур, вирощування якої значною мірою забезпечить вирішення цього стратегічного завдання, є сорго зернове. Завдяки своїм екологічним особливостям ця культура добре адаптується до посушливих умов, маловимоглива до ґрунтів, економно витрачає ґрунтову вологу. Доцільність вирощування сорго зумовлена високим потенціалом його генетичної продуктивності, широким спектром використання, високою здатністю порівняно легко витримувати високі температури повітря та тривалі посухи. Водночас недостатня вивченість реакції цієї культури на складові елементи технології вирощування часто є причиною низької урожайності та якості зерна сорго.

Актуальність і недостатній рівень наукового обґрунтування вказаних проблем, певні розбіжності в практичних підходах та методах реалізації визначили доцільність представленого дисертаційного дослідження.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в науковому обґрунтуванні та оптимізації норм висіву насіння та способу сівби сучасних гібридів сорго зернового в Лісостепу України за принципами адаптивного рослинництва.

Для досягнення поставленої мети програма досліджень передбачала виконання таких завдань:

- провести аналіз сучасного стану і перспектив розвитку світового та вітчизняного виробництва зерна сорго зернового;
- виявити особливості росту й розвитку нових, високопродуктивних зернових гібридів сорго за різних норм висіву насіння та способу сівби в умовах Лісостепу України;
- обґрунтувати параметри елементів технології вирощування, які зумовлюють більш повну реалізацію біологічного потенціалу зернової продуктивності досліджуваних гібридів сорго зернового;
- проаналізувати вплив норм висіву насіння та способу сівби на

формування показників якості зерна сорго;

– провести економічну оцінку вирощування гібридів сорго зернового залежно від впливу досліджуваних технологічних чинників в умовах Лісостепу України.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт досліджень – процеси росту й розвитку рослин та формування продуктивних і якісних показників сорго зернового залежно від еколого-технологічних чинників.

Предмет досліджень – високопродуктивні гібриди сорго зернового нового покоління – Даш Е, Спринт W, Прайм, Степовий 8 (контроль); складові елементи технології вирощування: норми висіву насіння, спосіб сівби.

Методи досліджень. Для максимально повної та об'єктивної оцінки ефективності досліджуваних технологічних чинників і їхньої взаємодії в роботі застосовували широкий спектр наукових методів проведення досліджень: узагальнювальний – для проведення ретроспективного аналізу історичного і сучасного досвіду вирощування культури сорго в Україні та за кордоном, матеріалів з питань наукового обґрунтування та практичного забезпечення технологій вирощування сорго зернового; лабораторний – для встановлення показників якості зерна сорго, ряду параметричних вимірювань; польовий – для проведення польових досліджень, біометричних вимірювань і супутніх досліджень; статистичні методи для визначення вірогідності даних, з'ясування залежностей між досліджуваними показниками; порівняльно-розрахунковий – для оцінки економічної ефективності досліджуваних варіантів елементів технології вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна отриманих результатів полягає в науковому обґрунтуванні та розробленні конкретних практичних рекомендацій стосовно оптимізації складових елементів технології вирощування гібридів сорго зернового – норм висіву насіння та способу сівби в умовах агроценозів Лісостепу України.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень впливу норм висіву насіння та способу сівби на врожайність гібридів сорго зернового впроваджено у СВГ «Мрія» Лубенського району Полтавської області на площі 58 га.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні польових та лабораторних дослідів, обґрунтуванні та узагальненні результатів досліджень, формулюванні основних наукових положень дипломної роботи, аналізі джерел світової і вітчизняної літератури.

Апробація результатів роботи. Результати наукових досліджень обговорено на наукових конференціях кафедри рослинництва (2020–2021 рр.).

Публікації. За темою дисертації опублікована 1 наукова праця.

Структура та обсяг роботи. Робота викладена на 68 сторінках машинописного тексту. Містить вступ, 7 розділів, висновки і пропозиції, список використаних літературних джерел, додатки. У роботі наведено 14 таблиць, 1 рисунок, додатки, список використаної літератури включає 43 джерел.

РОЗДІЛ 1

РЕАЛІЗАЦІЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)

1.1. Практичне значення сорго зернового у вирішенні проблеми стабілізації валового виробництва зерна

Сорго зернове (двокольорове) (*Sorghum bicolor L.*) – одна з найдавніших культур у світовому землеробстві. Воно походить з Екваторіальної Африки. На сьогоднішній день сорго є однією з найпоширеніших культур у світі. За останні 50 років посівні площі під цією культурою зросли в півтора рази, а виробництво зерна – майже на 250 % [1].

Значне зростання уваги до культури сорго обумовлюється не тільки його високим генетичним потенціалом урожайності, а й широким спектром використання. За багатовекторністю переробки зерно сорго не поступається зерну кукурудзи. Рослинну біомасу сорго можна згодовувати всім видам свійських тварин, крім того, на сьогодні сорго розглядається як культура, яка потрібна для виробництва біоетанолу [2].

У цілому в світі на кормові цілі використовується близько 50–54 % продукції сорго, на харчові цілі – 42–46 %, решта (до 8 %) – для виробництва біоетанолу. При цьому посівна площа сорго сьогодні становить близько 50 млн га і має позитивну динаміку подальшого зростання [3]. За світовими посівними площами сорго поступається лише пшениці, кукурудзі, рису та сої. Не так давно сорго за цим показником «перевищило» ячмінь.

Динаміка виробництва сорго у різних країнах неоднакова. Зокрема, у США, Китаї та Аргентині протягом останніх 20 років поступово скорочують обсяги виробництва цієї культури, у Бразилії, Нігерії, Судані, навпаки, – розширюються посівні площі й обсяги його виробництва, а в Індії, Австралії

й Ефіопії спостерігається стабільний характер обсягів виробництва цієї культури [4].

У країнах ЄС протягом останніх років відмічається стійка тенденція як до збільшення посівних площ під сорго, так і до підвищення його врожайності. В ЄС найбільше сорго висівають в Італії, Угорщині, Румунії, Болгарії [5].

Середня врожайність зерна сорго у світі становить 1,0–2,0 т/га. Найнижчу врожайність отримують у країнах Африки (0,8–1,0 т/га) та в Індії (1,0–1,5 т/га), найвищу – в Італії (5,2–5,7 т/га). Середня врожайність зерна сорго в Китаї становить 4,0–4,5 т/га (на площі близько 1,0 млн га), у США – 4,1–4,4 т/га (на площі понад 5,0 млн га), Іспанії – 5,0–5,4 т/га, Франції – 4,0–4,4 т/га. У країнах СНД середня врожайність зерна сорго дорівнює 1,2–1,5 т/га [6].

Сорго походить із центральних і північно-східних районів Африки. Свою назву ця культура отримала за високо рослість. У перекладі з латинської сорго (*consurget*) – значить «височіти», «підноситися» [7]. Похідними центрами походження сорго є Індія та Китай. В Індії сорго почати вирощувати більше п'яти тис. років тому, у Китаї й Єгипті – понад чотирьох тис. років. В Європі сорго з'явилося значно пізніше. Уперше про нього згадується в роботі Плінія «Природна історія», у якій він зазначає, що сорго потрапило до Римської імперії з Індії, однак вирощувати тут його почали лише в XVII ст. [8].

Важлива перевага сорго порівняно з іншими культурами полягає в його здатності достатньо легко переносити високі температури, продовжувати ріст після тривалої посухи та формувати достатньо високу врожайність. Це дозволяє вирощувати його в аридних районах півдня України, Середньої Азії, Молдови, Північного Кавказу, Ставропольського й Краснодарського краю Росії [9].

Точних відомостей про те, коли саме сорго потрапило на територію України не зберіглося. Відомо лише, що в Україні з середини XVIII ст. селяни почали вирощувати цю культуру, яка була відома під назвою «турецьке просо». Ця місцева назва свідчить, що до Криму та інших регіонів України сорго потрапило з Туреччини. Потрапивши до південних районів України, сорго поступово пристосувалося до їхніх складних ґрунтово-кліматичних умов.

З середини XIX ст. широкого поширення набуло сорго цукрове, яке вирощувалося як кормова культура. Частина врожаю сорго використовували для приготування сортів бекмесу, звідси і саме сорго нерідко називали «цукровою тростиною». Починаючи з 1932 р. Крим є провідною базою з виробництва насіння сорго зернового та цукрового. З цього періоду сорго в Криму набуло універсального значення. Воно стало основною кормовою культурою, яка забезпечує тваринницьку галузь високоякісною зеленою масою та силосом. У Криму заслуговує на увагу також культура голозерного білонасінного сорго на зерно, яке можна давати всім тваринам, а окремі сорти використовувати в їжу для людини [10].

До початку 40-х рр. минулого століття на значних площах сорго зернове та цукрове вирощували в Миколаївській, Херсонській, Запорізькій, Одеській, Дніпропетровській областях та у Криму, але перед початком Другої світової війни і після неї посівні площі сорго значно скоротилися і до середини 80-х рр. не перевищували 20 тис. га [11].

На початку 80-х рр. минулого століття науковцями України було теоретично обґрунтовано доцільність розширення посівних площ сорго в південних регіонах України. У цьому напрямку важливу роботу провів професор М. А. Шепель, який рекомендував розширити посівні площі сорго на півдні України до 1,8 млн га [12].

З початку XXI ст. спостерігається позитивна динаміка розширення посівних площ під сорго в Україні. Зокрема, в період з 2003 по 2008 рр.

площа посіву сорго зросла від 23,0 до 105,0 тис. га, а валовий збір зерна – з 24,0 до 215,0 тис. т. Середня врожайність зерна варіювала від 1,29 т/га у 2003 р. до 2,68 т/га у 2005 р. У цей період ряд господарств перейшли на спеціалізоване вирощування культури сорго. Зокрема, у ТОВ «Шестірня» Широківського району Дніпропетровської області, ТОВ «Продексит» Херсонської області, агрофірмі «Довжанська» Луганської області тощо сорго вирощують на площі понад 1000 га, крім того, середня врожайність зерна сорго в цих господарствах була на рівні 5,0–6,0 т/га [13].

Точно встановити, яку площу посіву займають сорго зернове і сорго цукрове в Україні на сьогодні важко, оскільки дані про сорго цукрове не подають окремо до державної наукової звітності. Ураховуючи обсяг реалізації насіння сорго цукрового, можна зробити висновок, що в Україні його висівають на площі близько 15–20 тис. га [14]. Найбільша площа під сорго за часів незалежності України – 165 тис. га була у 2012 р. Протягом останніх років посівна площа цієї культури в країні становить близько 70,0–80,0 тис. га, а валові збори – 170–220 тис. т.

Ґрунтово-кліматичні умови південних областей України є сприятливими для збільшення посівних площ соргових культур. На переважній більшості території Степу кількість опадів за рік становить менше 400 мм, а сума ефективних температур повністю задовольняє біологічні потреби соргових культур. Ураховуючи це, а також високий ресурсний потенціал сучасних гібридів сорго, розроблено ряд концептуальних положень, які передбачають розширення площ під цією культурою до 400–500 тис. га за рахунок оптимізації сівозмін, а саме – за рахунок заміни частини площ, передбачених під сівбу ячменю ярого та соняшнику. Використовуючи нові високопродуктивні гібриди та адаптивні технології вирощування, що забезпечуватиме рівень урожайності зерна 5,1–5,3 т/га, валовий збір сорго можна значно підвищити і стабілізувати на рівні 2,0–2,5 млн т [15].

Зараз основні площі сорго розміщені в південних посушливих областях – Запорізькій, Одеській, Дніпропетровській, Миколаївській, Херсонській, Донецькій, Луганській та Харківській. Середня врожайність зерна сорго знаходиться на рівні 1,3–1,5 т/га [177]. У кращих господарствах отримують по 4,5–5,0 т/га і 25,0–30,0 т/га зеленої маси [16].

Зростання інтересу до сорго особливо проявлялося в роки з тривалими посухами, коли інші зернові культури потерпали від нестачі вологи і формували низьку врожайність зерна і вегетативної маси. За останні п'ятдесят років необхідно виділити два періоди підвищення інтересу до сорго: 1975–1980 рр. та 2005–2010 рр. У ці роки посівні площі сорго значно зростали, проте через деякий час вони знову скорочувалися. Зараз знову спостерігається значний інтерес виробників сільськогосподарської продукції до цієї культури.

Відмічені динамічні зміни інтересу до культури сорго логічно пояснюються двома чинниками: з одного боку, сорго завжди відрізнялося високим генетичним потенціалом продуктивності в посушливих умовах, а з іншого – воно було і залишається другорядною, недостатньо вивченою, так званою, «нішевою» культурою [17]. Таким чином, позитивна тенденція поступового розширення посівних площ сорго у світі свідчить про значні успіхи багатьох країн у цьому напрямку. За посухостійкістю та здатністю достатньо легко витримувати високі температури сорго значно перевищує інші зернові культури, воно має високий потенціал продуктивності, що ставить його в один ряд з провідними зернофуражними і продовольчими культурами [18].

1.2. Розробка основних оптимальних елементів технологій вирощування сорго

Під час переміщення культури сорго в нові центральні та східні регіони України, поряд з виведенням нових, адаптованих до місцевих умов сортів і гібридів, особлива увага має приділятися вдосконаленню технології

вирощування цієї культури. Для отримання високих урожаїв зерна сорго важливе значення має правильний вибір попередника, застосування раціональної системи обробітку ґрунту і живлення рослин, шляхів збереження вологи в ґрунті, оптимальних строків сівби, ефективних заходів догляду за посівами. Аналіз і узагальнення результатів експериментальних робіт і накопичений практичний досвід за останні роки дають можливість обрати актуальні напрями досліджень, спрямовані на вдосконалення технології вирощування сорго.

Перші 30–40 днів вегетації сорго росте доволі повільно, здебільшого розростається коренева система, через що посіви сорго можуть пригнічуватися бур'янами. Сорго слід розміщувати після культур які залишають після себе чисті від бур'янів поля – після колосових і бобових культур, кукурудзи. У повторних посівах сорго дещо знижує врожайність. Водночас, численні дослідження, проведені в Інституті сільського господарства степової зони НААН України та мережі його дослідних станцій, показали, що за умови внесення достатньої доз добрив і гербіцидів сорго в повторних посівах знижує врожайність не істотно [19,20].

У Східному Лісостепу України кращими попередниками для сорго зернового є соя, горох, озимі та ярі колосові культури. За високої культури землеробства непогані результати дає повторне вирощування сорго [21].

Оскільки основними регіонами вирощування сорго є райони недостатнього зволоження, а головним джерелом накопичення вологи в глибоких шарах ґрунту в цих районах можуть бути лише осінньо-зимові та ранньовесняні опади, то для формування високої врожайності зерна сорго всі заходи обробітку ґрунту під цю культуру повинні бути направлені саме на накопичення та збереження вологи [22].

Для кращого накопичення і збереження запасів вологи в ґрунті зяблеву оранку доцільно одразу вирівняти. Невирівняний зяб до настання фізичної стиглості ґрунту втрачає значну кількість вологи за рахунок сильнішого

пересихання верхнього шару ґрунту до 10 см завглибшки. Отже, значна кількість весняних опадів витрачається на зволоження верхнього сухого шару ґрунту. Осіннє боронування на важких суглинистих ґрунтах проводять у два сліди, на легких піщаних – в один слід. Якщо поле з осені не вирівняне, то навесні на важких ґрунтах слід провести чизельний обробіток на глибину 10–12 см [23].

Правильний, науково обґрунтований вибір строків сівби сорго залежить від ґрунтово-кліматичних умов, стану ґрунту, його вологості, біологічних особливостей сортів, гібридів і напряму вирощування культури [24]. У районах недостатнього зволоження, сівбу сорго доцільно проводити в максимально стислі строки, оскільки насіння залежно від походження, біологічних особливостей сортів і гібридів, плівчастості й умісту таніну в оболонках проростає за певної температури ґрунту [25, 26].

Насіння сорго починає проростати за температури ґрунту на глибині загортання насіння 8–10°C. Однак за цієї температури сходи з'являються лише через 30–35 днів, крім того, польова схожість насіння істотно знижується, відмічається значна диференціація сходів. Оптимальні температурні умови для проростання насіння сорго складаються тоді, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 13–15°C. За таких умов сходи з'являються на 8–10-й день після сівби [27].

Насіння раннього строку сівби здатне проростати за більш низької температури, як і насіння, посіяне в добре прогрітий ґрунт. Здатність адаптуватися до стресових погодних умов пояснюється тим, що насіння багатьох сортів і гібридів містять в оболонці глюкозид танін, який захищає зерно від пліснявіння [28].

У посушливих районах перевагу мають ранні строки сівби. У більшості випадків вони дають змогу висівати насіння у вологий ґрунт. Тому посушливою весною, за швидкого наростання температур на ґрунтах легкого механічного складу, урожаї ранніх посівів значно перевищують пізні.

Інкустоване насіння середньо- і пізньостиглих гібридів сорго можна висівати на 5–7 діб раніше оптимальних строків [29].

Один із найважливіших елементів вирощування сорго – глибина загортання насіння, яка залежить від великої кількості чинників: біологічних особливостей сортів і гібридів, крупності й енергії проростання насіння, вологості, температури і механічного складу ґрунту тощо [30].

Одним із важливих елементів агротехніки вирощування сорго зернового, завдяки якому можна отримувати високі та стабільні врожаї зерна, є вибір оптимальної норми висіву насіння з урахуванням ґрунтових і погодних умов регіону, біологічних особливостей сортів і гібридів [31].

Дослідженнями багатьох учених встановлено, що для всіх сільськогоспо-дарських рослин, у тому числі і сорго зернового, для отримання високих урожаїв потрібно створювати такі посіви, продуктивність листової поверхні яких буде максимальною в умовах оптимальної густоти [32].

Оптимальну комбінацію норми висіву та способу сівби визначають з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, морфобіологічних особливостей сортів і гібридів, напрямку використання продукції [33].

Найвищу врожайність зерна сорго в Степу України отримують за норми висіву насіння 140–160 тис. шт./га. У районах південної частини Степу і особливо в екстремальних районах Присівашся норма висіву залежно від року вирощування варіює в межах від 60 до 140 тис. шт./га [34].

Дослідженнями доведено, що біологічно повноцінне насіння сорго формується на головних стеблах рослин, пагони ж другого і третього порядків дають менш життєздатне насіння. Зменшити частку небажаного насіння з пагонів кушіння можна завдяки підвищенню норми висіву до науково обґрунтованого рівня [35].

Рослини сорго характеризуються високою компенсаторною здатністю, яка дає можливість формувати практично однакову врожайність зерна в

доволі широкому діапазоні густоти рослин. Їх межі визначаються способами сівби, ґрунтово-кліматичними і погодними умовами, а також морфобіологічними особливостями сортів і гібридів. За широкорядного способу сівби рівень густоти, при якому формується найвища продуктивність рослин, у поширених у виробництві гібридів коливається в діапазоні від 100 до 320 тис. нас./га. У вологі роки вона знаходиться у верхньому діапазоні – 200–300 тис. нас./га, а в посушливі роки зсувається до нижньої межі – 100–200 тис. нас./га [36].

Важливою умовою отримання високих урожаїв зерна сорго є правильний і своєчасний догляд за посівами. Його слід починати ще до появи сходів. Сорго характеризується повільним ростом у перші 30–40 днів вегетації, через що рослини можуть сильно пригнічуватися бур'янами [37]. Саме тому важливо приділяти увагу догляду за посівами сорго на початку їх росту і розвитку. Одним із перших агротехнічних заходів догляду за посівами сорго є прикочування посівів. Його проводять для швидкого проростання насіння, а також для руйнування ґрунтової кірки. У першому випадку прикочування проводять одразу після сівби, друге (за потреби) – у час, коли проростки майже досягли поверхні ґрунту і боронування проводити не можна [38].

Досходове боронування знищує близько 50 % проростків бур'янів, після дворазового боронування – до 93 % і після триразового – до 96 % [39]. Подальший догляд за посівами передбачає проведення міжрядних обробітків, які застосовують для знищення бур'янів, розпушування ґрунту і збереження вологи у ґрунті до періоду цвітіння та наливу зерна. Їх проводять начіпними культиваторами типу КРН-4,2 які добре копіюють мікрорельєф ґрунту і можуть одночасно вносити добрива. Першу культивацію проводять після чіткого оформлення рядків рослин сорго, застосовуючи спеціальні щитки, які запобігають засипанню рослин. Кількість міжрядних обробітків визначають для кожного поля, виходячи з погодних умов, стану ґрунту і наявності

бур'янів. Останню культивуацію проводять з підгортанням рослин, що сприяє формуванню повітряних коренів, які покращують вертикальну стійкість рослин і покращують їх живлення. Як і попередні культивуації, остання культивуація ефективно знищує бур'яни [40].

Крім агротехнічних заходів, для знищення бур'янів проводять обробку посівів гербіцидами [41].

Сорго зернове починають збирати за вологості зерна не більше 20 % [42]. Для прискорення дозрівання зерна іноді проводять десикацію посівів у період воскової-повної стиглості зерна не пізніше ніж за 4–6 днів до початку збирання врожаю. У якості десиканта використовують Реглон супер 150 WS в. р. у дозі 4,0 л/га. Проведення десикації цим препаратом у фазу воскової стиглості забезпечує зниження вологості зерна на 8,4–10,8 %, а на початку фази повної стиглості – на 5,5–7,1 % [43].

Для вирощування високих і сталих урожаїв зерна сорго необхідно ретельно виконувати всі складові науково обґрунтованих технологій вирощування цієї культури, дотримання сучасних прогресивних заходів і прийомів, якісне та своєчасне проведення всіх запланованих операцій.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт і предмет дослідження - динаміка формування біометричних показників, фізіологічні зміни, врожайність і якість зерна сорго залежно від норм висіву, економічна ефективність досліджуваних елементів технології вирощування.

Завдання досліду полягало у з'ясуванні ролі вказаних технологічних чинників у формуванні зернової продуктивності та якісних показників зерна високопродуктивних гібридів зарубіжної і вітчизняної селекції: Даш *E*, Прайм, Спринт *W* і Степовий 8.

Схема досліду: Чинник *A* – гібриди сорго зернового (ділянки першого порядку): Степовий 8, Даш *E*, Спринт *W*, Прайм; чинник *B* – спосіб сівби (ділянки другого порядку): широкорядний з міжряддям 45 см і широкорядний з міжряддям 70 см; чинник *C* – норма висіву насіння (ділянки третього порядку): 120, 160, 200 і 240 тис. шт./га (рис. 2.2). Параметри досліду: $la = 4$, $lb = 2$, $lc = 4$, $n = 4$. Дослід поставлено у два яруси. Площа облікової ділянки – 20,0 м².

Супутні спостереження, обліки й аналізи проводили за загальноприйнятими методиками агрохімічних і біологічних досліджень:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин – за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [111];
- обліки густоти посівів – за методикою В. Ф. Мойсейченка і В. О. Єщенка, польову схожість насіння, збереженість рослин, кількість рослин і продуктивних стебел на одиниці площі посіву – методом пробних майданчиків; облік фактичної густоти посівів – після появи повних сходів, а також в основні фази росту і розвитку рослин у триразовій повторності, на ділянках площею 0,5 м², відібраних по діагоналі дослідної ділянки;
- біометричні аналізи: вегетативну масу і висоту рослин – шляхом вимірювання, підрахунків, висушування, зважування за загальноприйнятими

I повторність								II повторність									
Пр I B	Пр II B	Ст II A	Ст I B	Д I A	Д II B	Сп II B	Сп I A	Ст I C	Ст II B	Сп I D	Сп II A	Пр II D	Пр I C	Пр II C	Пр I A	Д I C	Д II B
Пр I D	Пр II A	Ст II C	Ст I A	Д I B	Д II C	Сп II A	Сп I B	Ст I D	Ст II C	Сп I A	Сп II B	Пр II A	Пр I D	Пр II C	Пр I A	Д I D	Д II B
Пр I C	Пр II C	Ст II B	Ст I C	Д I D	Д II A	Сп II D	Сп I C	Ст I B	Ст II A	Сп I B	Сп II C	Пр II A	Пр I D	Пр II C	Пр I A	Д I D	Д II B
Пр I A	Пр II D	Ст II D	Ст I D	Д I C	Д II D	Сп II C	Сп I D	Ст I A	Ст II D	Сп I C	Сп II D	Пр II C	Пр I A	Пр II C	Пр I A	Д I D	Д II B
Сп II B	Сп I D	Д I B	Д II A	Ст II C	Ст I D	Пр I A	Пр II D	Д II C	Д I B	Ст II D	Ст I A	Пр I C	Пр II B	Пр I C	Пр II C	Сп I D	Сп II D
Сп II A	Сп I C	Д I C	Д II D	Ст II B	Ст I A	Пр I B	Пр II B	Д II D	Д I D	Ст II B	Ст I C	Пр I A	Пр II D	Пр I C	Пр II C	Сп I C	Сп II A
Сп II D	Сп I A	Д I A	Д II B	Ст II A	Ст I B	Пр I C	Пр II A	Д II A	Д I C	Ст II A	Ст I D	Пр I B	Пр II A	Пр II C	Пр II C	Сп I A	Сп II B
Сп II C	Сп I B	Д I D	Д II C	Ст II D	Ст I C	Пр I D	Пр II C	Д II B	Д I A	Ст II C	Ст I B	Пр I D	Пр II C	Пр II C	Пр II C	Сп I D	Сп II D
III повторність								IV повторність									

Рис. 2.2. Схематичний план досліду

Умовні позначення. Гібриди сорго: Ст – Степовий; Пр – Прайм; Д – Даш Е; Сп – Спринт W. Способи сівби: I – широкорядний з міжряддями 45 см; II – широкорядний з міжряддями 70 см. Норма висіву (тис. схожих нас./га): А – 120; В – 160; С – 200; D – 240.

методиками; повітряно суху масу – зважуванням термогравімет-ричним методом; площу листя – методом промірів.

Усі основні та допоміжні обліки, спостереження й відбір зразків проводили у чотириразовій повторності. Кількість варіантів у досліді – 32, загальна кількість ділянок досліду – 128.

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Ґрунтово-кліматичні та метеорологічні умови

Дипломна робота виконана у СФГ «Мрія» Лубенського району протягом 2020-2021 рр. Клімат району досліджень характеризується помірною континентальністю. Чітко вираженою є диспропорція між високою родючістю ґрунту, теплим вегетаційним періодом, з одного боку, і дефіцитом вологи, проявами посухи, – з іншого. Основним лімітуючим урожайність чинником є волога. Умови освітлення повністю задовольняють біологічним вимогам рослин сорго.

На території проведення досліджень за рік у середньому випадає біля 500–550 мм опадів. Кількість опадів за рік має широку амплітуду – від 250 мм у посушливі, до 800 мм у вологі роки. Нерівномірний розподіл опадів по роках і періодах вегетації є причиною значного коливання врожайності рослин.

Найбільш посушливими є березень і квітень, що іноді створює несприятливі умови для проростання ярих зернових культур, насамперед пізніх строків сівби. Умови зволоження ґрунту більшості років є несприятливими для нормального проростання зерна пізніх ярих культур.

На холодний період року (листопад–березень) припадає біля 30 % від загальної кількості опадів, на теплий період (квітень–жовтень) – понад 70 %, у тому числі на літні місяці – близько 35 % [33].

Перехід середньодобової температури вище 10°C (ефективні температури) відмічається наприкінці другої декади квітня. Різке підвищення температури повітря негативно впливає на розвиток рослин, збільшує непродуктивні витрати вологи, зменшує можливість ефективного догляду за рослинами.

Часто влітку бувають зливи з градом, які завдають значної шкоди посівам. У Лісостепу України майже щорічно (у дев'ятьох роках з десяти)

бувають бездошові періоди тривалістю 20–30 днів. Літні посухи відмічаються частіше, ніж весняні та осінні. Вони бувають майже щорічно і припадають на період вегетації рослин. Осінні посухи трапляються рідше, ніж літні та весняні, але ймовірність їх все рівно висока.

Літо у північній частині Лівобережного Лісостепу спекотне, відносна вологість повітря невисока: опівдні у квітні становить 50–60 %; у травні 45–55; у червні 40–50; у липні 40–45 %. Низька вологість повітря небезпечна для посівів, якщо вона супроводжується вітром і високою температурою, а період формування та наливу зерна призводить до різкого зниження врожайності. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) варіює в межах 0,8–1,1.

У цілому клімат району досліджень характеризується значними ресурсами тепла, помітним дефіцитом опадів, особливо в літній період і нерівномірним розподілом їх протягом року.

2020 рік. Вегетаційний період досліджуваних гібридів сорго зернового в 2007 р. характеризувався підвищеною температурою повітря і дефіцитом опадів. Зокрема, у третій декаді березня опадів не відмічено, у першій-третьій декадах квітня їх було лише 6,9; 3,7 і 6,9 мм відповідно. Середньомісячна температура в березні становила 4,8°C, за середньобагаторічної – 1,3°C. Відсутність опадів у третій декаді березня та недостатня їх кількість у квітні (50 % від норми) створювали несприятливі умови для проростання ярих зернових культур. У першій декаді травня кількість опадів становила 17,2 мм за середньобагаторічного показника 15,0 мм. ГТК у першу декаду травня становив 1,9, що сприяло активізації росту та розвитку гібридів сорго. Друга декада травня була дуже посушливою (ГТК – 0,2). Третя декада травня характеризувалася достатньою кількістю опадів – 125 % від норми та високою температурою повітря – 24,9°C (середньобагаторічний показник – 16,4°C).

Кількість опадів була найбільшою у червні – 93,8 мм (майже на 60 % більше за середньобагаторічний показник), але розділ опадів за декадами був

нерівномірним: у першій та другій декадах – відповідно 9,0 та 4,4 мм, у третій – 80,4 мм (майже у чотири рази більше за середньобагаторічний показник). Температура повітря у червні була близькою до середньобагаторічного показника.

У липні середня температура повітря була на 1°C вище за середньобагаторічний показник. ГТК був на рівні 0,6, що свідчить про посушливі умови для розвитку рослин. Лише на початку місяця – у першій декаді липня склалися сприятливі умови за температурним режимом і кількістю опадів. Через підвищену температуру повітря протягом періоду вегетації сума ефективних температур на 143°C (7,3 %) перевищувала середньобагаторічний показник (рис. 2.1). Такі погодні умови негативно вплинули на формування врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі гібридів сорго зернового, але якість зерна не постраждала.

Серпень був теплий, з незначною кількістю опадів у другій декаді. Середня температура повітря становила 19,6°C, за місяць випало 41,4 мм опадів. У цілому літо характеризувалося жаркою, інколи спекотною погодою, з нерівномірними опадами.

У вересні середньодобова температура повітря становила 14,9°C, кількість опадів – 60,4 мм. З 15 вересня відбувся перехід через 15°C. Жовтень був помірно теплим з істотними опадами в першій і другій декадах. Середня температура повітря за місяць становила 9,5°C, кількість опадів – 49,7 мм.

2021 рік. Для більшості культур погодні умови 2012 року були не сприятливими, через екстремально високі температури та гостру нестачу вологи в певні періоди росту та розвитку рослин. У перші місяці вегетації відчувався гострий дефіцит вологи в ґрунті. Сумарна кількість опадів за квітень і травень становила лише 28 мм, що майже в три рази менше порівняно із середнім багаторічним показником 80 мм, і це на фоні дефіциту опадів у березні 16 мм, у той час як середньобагаторічний показник був 28 мм. У наступні місяці вегетації рослин також відмічався дефіцит опадів який

нерідко супроводжувався високими температурами повітря, водночас погодні умови в цей час не були аномальними, а типовими для району досліджень.

За ГТК 0,3–0,9 погодні умови 2012 р. характеризувалися як посушливі та спекотні. Сума ефективних температур за період вегетації була найвищою – 3407 °С, що майже на 20 % більше за середньобаторічний показник.

Таким чином, погодні умови років досліджень за температурними показниками, кількістю опадів і їхнім розподілом помітно відрізнялися від середньобаторічних показників, а в окремі періоди наближалися до екстремальних. У той же час це дало змогу більш повно вивчити вплив досліджуваних складових елементів технології вирощування на адаптивність рослин сорго до мінливості абіотичних чинників.

У цілому період, протягом якого проводилися дослідження, слід уважати типовим для регіону за усіма метеорологічними показниками, з чітко вираженим нестійким зволоженням і коливанням температурних показників.

Згідно з агрогрунтовим районуванням України, місце проведення досліджень належить до території агрогрунтової провінції – Лівобережний Лісостеп. Основою ґрунтового покриву є чорноземи типові та чорноземи реградовані, які, за результатами ґрунтового обстеження України, виконаного за участі Українського НДІ ім. О. Н. Соколовського, переважають у Лісостепу.

Чорноземи типові мають найбільш репрезентативну для усього типу чорноземів будову профілю, яка для цілинного екзота має вигляд: Но + Н/к + +Нрк + НРк + Рhk + Рк. Скипання від НСІ спостерігається у нижній частині Нрк горизонту. Спочатку воно слабке через незначну кількість карбонатів, а зі збільшенням їх кількості посилюється у формі нечастого та розсіяного псевдо-міцелію і прожилок, яких стає більше внизу профілю.

Чорноземи типові характеризуються глибоким гумусовим профілем, що сягає 120 см, містить 5,0–6,0 % гумусу, має добрі фізичні властивості, підвищений вміст рухомих форм NPK і в цілому характеризується високою біологічною активністю. Загальна глибина гумусового профілю чорнозему реградованого досягає 90–110 см, вміст гумусу становить 4,7–5,0 %. За основними агрохімічними властивостями чорноземи реградовані мають проміжне положення між чорноземом глибоким і темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим слабозмитим, малогумусним, важкосуглинковим на карбонатному лесі і характеризується такими агрохімічними показниками: рН сольової витяжки – 6,5–7,0; загальний вміст гумусу в орному шарі – 5,0 %; P₂O₅ – 102 мг на 1 кг ґрунту; K₂O – 179 мг на 1 кг ґрунту (за Чириковим).

3.2. Методика проведення досліджень

Програма досліджень передбачала вивчення вказаних елементів технології вирощування гібридів сорго, їх впливу на фенологічні і біометричні показники, адаптивні властивості рослин, зернову продуктивність рослин, урожайність та якість зерна.

Програму супутніх спостережень, польових та лабораторних досліджень, обліків і аналізів виконували за загальноприйнятими методиками:

- спостереження за настанням фенологічних фаз розвитку ячменю ярого досліджуваних сортів проводили згідно з методикою В. В. Волкодава;
- динаміку формування сирієї вегетативної маси ячменю ярого у фази кушіння, виходу в трубку та колосіння визначали за методикою Н. А. Майсуряна;
- визначення висоти рослин у фази кушіння, виходу в трубку та колосіння проводили шляхом вимірювання кожної рослини від поверхні

грунту до верхівки колоса без остюків (методика Державного випробування сільськогосподарських культур);

- динаміку наростання листової поверхні визначали за методикою А. А. Ничипоровича;
- повітряно-суху масу ячменю ярого у фази кушіння, виходу в трубку та колосіння визначали зважуванням термогравіметричним методом;
- облік структурних елементів урожайності розраховували за поширеною методикою М. А. Бобра, С. П. Танчика та ін. Визначали кількість рослин і стебел на одиниці посівної площі, кількість продуктивних та непродуктивних колосків у колосі, довжину колоса, озерненість колоса, масу 1000 насінин, масу зерна з колоса та зі снопа, масу соломи, біологічну врожайність зерна. Площа ділянки для відбору зразків – 0,25 м² (два суміжні рядки середньої щільності, довжиною 83,3 см кожен; повторність триразова);
- збирання та облік урожаю проводили поділяючно методом суцільного обмолоту;
- облік схожості та виживаності рослин визначали методом пробних площадок;
- натуру зерна визначали відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 4233: 2003 (Зернові культури...);
- вміст пігментів фотосинтезу (хлорофілу *a* і *b*) у листовій масі рослин ячменю ярого у фази кушіння, виходу в трубку та колосіння розраховували за методикою Х. Н. Починка;
- економічну оцінку проводили за методикою О. В. Харченко; вартість зерна і витрати на вирощування розраховували за цінами на грудень 2019 р.;
- математичну обробку основних результатів досліджень проводили з використанням дисперсійного методу Б. О. Доспехова;

РОЗДІЛ 4
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ
СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

4.1. Кількість волотей різних гібридів сорго зернового за впливу норм висіву насіння та способів сівби

Об'єктивну оцінку впливу досліджуваних чинників і визначення механізму підвищення чи зниження продуктивності посівів будь-якої сільсько-господарської культури можна отримати у результаті аналізу компонентів структури врожаю рослин. Повний аналіз структури врожаю рослин дає можливість з'ясувати за рахунок яких складових формується максимальна продуктивність посівів, і визначити частку кожного структурного елементу у формуванні певного рівня продуктивності посівів.

У досліді всі досліджувані чинники викликали істотні зміни кількості волотей сорго на 1 га, проте їхній вплив досить розрізнявся (табл. 4.1). Найбільша кількість волотей була відмічена в гібрида сорго зернового Даш *E*. Зокрема, кількість волотей на 1 га в гібридів Степовий 8, Прайм, Даш *E* і Спринт *W* становила в середньому 149,9, 153,2, 161,5 і 133,4 тис. шт./га. Діапазон розбіжності цього показника за впливу головного ефекту чинника гібрида становив 21,1 %.

За роками досліджень була відмічена аналогічна тенденція, а саме максимальна кількість волотей рослин на одному гектарі формувалася на посівах гібриду сорго – Даш *E* (дод. В.1). У розрізі років, максимальна розбіжність між показником кількості волотей на 1 га за впливу головного ефекту чинника гібрида становила 15,0–25,0 %.

Установлено, що більшою мірою на мінливість кількості волотей на 1 га впливала норма висіву. Зокрема, діапазон розбіжностей кількості волотей на 1 га в середньому за п'ять років за впливу норми висіву насіння становив 58,6 %, тоді як за впливу способу сівби – 5,7 %.

Таблиця 4.1

Кількість волотей різних гібридів сорго зернового за впливу норм висіву насіння та способів сівби, тис. шт./га (середнє за 2020–2021 рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	115,9	115,1	123,6	100,9	113,9
	160	145,2	148,0	159,0	128,7	145,2
	200	175,3	175,4	183,6	149,9	171,1
	240	185,5	185,3	200,0	166,5	184,3
II	120	110,4	115,1	118,0	96,7	110,1
	160	140,3	145,3	151,5	123,7	140,2
	200	158,4	166,6	172,6	142,6	160,1
	240	167,4	174,4	183,2	158,1	170,8
Середнє по чиннику <i>C</i>	120	113,2	115,1	120,8	98,8	112,0
	160	142,8	146,7	155,3	126,2	142,7
	200	166,9	171,0	178,1	146,3	165,6
	240	176,5	179,9	191,6	162,3	177,6
Середнє по чиннику <i>B</i>	I	155,5	156,0	166,6	136,5	153,6
	II	144,1	150,4	156,3	130,3	145,3
Середнє		149,9	153,2	161,5	133,4	149,5
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						2,6–4,7
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						1,7–3,9
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						4,2–5,1

Важливо відмітити тенденцію зменшення прибавки кількостей волотей на 1 га за поступового підвищення норми висіву насіння. Це логічно, адже при збільшенні норми висіву насіння збільшується конкуренція в посівах рослин, що і спричиняє зменшення прибавки кількості волотей за поступового збільшення норми висіву насіння. Зокрема, із підвищенням норми висіву насіння з 120 до 160 тис. шт./га, кількість волотей у середньому за іншими чинниками збільшилася на 30,7 тис. шт./га (27,4 %), тоді як при

збільшенні норми висіву насіння з 200 до 240 тис. шт./га – лише на 12,0 тис. шт./га (7,2 %).

Про наявність конкуренції в посівах рослин свідчить показник розбіжності кількості волотей на 1 га за впливу головного ефекту норми висіву насіння. Так, у цілому норму висіву насіння в дослідях збільшували в двічі. Тобто теоретично, кількість волотей на 1 га теж мала зрости вдвічі, разом із тим, максимальна розбіжність показників за впливу норми висіву склав 58,6 %. Ефективність дії норм висіву на мінливість кількості волотей на 1 га була значно вищою на варіантах широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см, тобто за більш «правильної» форми площі живлення. Зокрема, на широкоряд-них посівах із міжряддями 45 і 70 см, максимальна розбіжність між показниками кількості волотей на 1 га становила 61,8 і 55,1 % відповідно.

Аналіз взаємодії досліджуваних технологічних чинників показує більший вплив способів сівби на варіантах із більш високою нормою висіву насіння. Так, діапазон мінливості кількості волотей на 1 га в середньому за роками досліджень, за впливу способу сівби на варіантах із мінімальною нормою висіву 120 тис. шт./га становив 3,8 тис. шт./га (3,5 %), тоді як на варіантах із максимальною нормою висіву 240 тис. шт./га – лише 13,5 тис. шт./га (7,9 %).

Загалом характеристика ефективності способу сівби залежно від мінливості кількості волотей на 1 га свідчить про значну перевагу широкорядної сівби з міжряддям 45 см. Цей варіант для всіх гібридів сорго в усі роки досліджень забезпечував формування більшої кількості волотей на 1 га.

Детально аналізуючи показники кількості волотей на 1 га можна зробити припущення про те, що на посівах усіх досліджуваних гібридів «кращими» були варіанти із застосуванням широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см і норми висіву 200 тис. шт./га, оскільки за подальшого підвищення норми висіву до 240 тис. шт./га, приріст кількості волотей був

значно менший, ніж за умови збільшення норми висіву насіння із 160 до 200 тис. шт./га. Озерненість однієї волоті закономірно знижувалася з підвищенням конкурентної боротьби між рослинами внаслідок збільшення норми висіву насіння та відхилення площі живлення від квадратної.

4.2. Озерненість волоті сорго зернового різних гібридів за впливу норм висіву насіння та способу сівби

Вище було зазначено, що найменшу кількість волотей на 1 га формував гібрид Спринт *W*, водночас у цього гібриду була відмічена максимальна кількість зерен у волоті. Так, у середньому за іншими досліджуваними чинни-ками, кількість зерен у волоті сорго гібридів: Степовий 8, Прайм, Даш *E* і Спринт *W* становила 1458, 1478, 1547 і 1647 шт. (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Озерненість волоті сорго зернового різних гібридів за впливу норм висіву насіння та способу сівби, насінин (середнє за 2020–2021 рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	1545	1545	1624	1718	1608
	160	1524	1529	1602	1693	1587
	200	1460	1486	1560	1654	1540
	240	1357	1402	1470	1582	1453
II	120	1536	1538	1610	1699	1596
	160	1498	1506	1575	1679	1565
	200	1432	1445	1518	1622	1504
	240	1311	1366	1418	1526	1405
Середнє за чинником <i>C</i>	120	1541	1542	1617	1709	1602
	160	1511	1518	1589	1686	1576
	200	1446	1466	1539	1638	1522
	240	1334	1384	1444	1554	1429
Середнє за чинником <i>B</i>	I	1472	1491	1564	1662	1547
	II	1444	1464	1530	1632	1518

Середнє	1458	1478	1547	1647	1532
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>					12–16
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>					9–14
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>					11–35
НІР ₀₅ ефекту взаємодії <i>BC</i>					26–41

За поступового підвищення норми висіву насіння, озерненість волоті закономірно зменшувалася. Характерним є те, що інтенсивність зменшення озерненості волоті сорго в досліджуваному діапазоні норм висіву насіння сильніше проявлялася за поступового підвищення норми висіву. Зокрема, якщо з підвищенням норми висіву насіння із 120 до 160 тис. шт./га кількість зерен у волоті в середньому по роках зменшувалася на 26 шт. (1,6 %), то із підвищенням норми висіву із 200 до 240 тис. шт./га – на 93 шт. (6,5 %).

Більшою мірою негативна тенденція зменшення озерненості волоті при збільшенні норми висіву насіння спостерігалася на варіанті широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 70 см. Так, у середньому по роках, на варіанті широкорядної сівби з міжряддями 45 см і 70 см, при підвищенні норми висіву насіння з 120 до 240 тис. шт./га кількість зерен у волоті зменшувалася на 155 шт. (10,7 %) і 191 шт. (13,6 %) відповідно.

Як у середньому за роками, так і в окремі роки широкорядна сівба з міжряддями 45 см мала очевидні переваги в контексті формування озерненості волоті сорго зернового. У середньому за іншими досліджуваними чинниками озерненість волоті сорго на варіанті широкорядної сівби з міжряддями 45 см була майже на 2 % більшою, ніж при сівбі з міжряддями 70 см.

4.3. Кількість листків на головному стеблі гібридів сорго зернового залежно від норм висіву та способу сівби

Серед досліджуваної групи гібридів максимальну кількість листків на головному стеблі формував гібрид Спринт *W*, який за морфобіотипом

відрізняється від інших досліджуваних гібридів. Він формує меншу кількість бічних стебел, при цьому головне стебло розвиненіше, несе більше листків і ваговите суцвіття. Перевага цього гібрида за кількістю листків відмічалася на всіх досліджуваних варіантах в усі роки досліджень (табл. 4.3).

З підвищенням норми висіву насіння, кількість листків на головному стеблі однієї рослини сорго закономірно зменшувалася. Зокрема, на варіантах норми висіву насіння 120, 160, 200 і 240 тис. шт./га, кількість листків на головному стеблі становила 9,4, 9,2, 9,1 і 8,8 шт. відповідно.

Таблиця 4.3

Кількість листків на головному стеблі гібридів сорго зернового залежно від норм висіву та способу сівби, шт. (середнє за 2020–2021 рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	9,3	9,5	9,3	9,5	9,4
	160	8,7	9,1	9,1	9,8	9,2
	200	8,9	9,3	8,9	9,6	9,2
	240	8,6	8,9	8,7	9,2	8,9
II	120	9,1	9,2	9,2	9,6	9,3
	160	8,8	9,4	9,0	9,4	9,2
	200	8,5	8,9	8,9	9,4	8,9
	240	8,3	8,8	8,6	9,0	8,7
Середнє за чинником <i>C</i>	120	9,2	9,4	9,3	9,6	9,4
	160	8,8	9,3	9,1	9,6	9,2
	200	8,7	9,1	8,9	9,5	9,1
	240	8,5	8,9	8,7	9,1	8,8
Середнє за чинником <i>B</i>	I	8,9	9,2	9,0	9,5	9,2
	II	8,7	9,1	8,9	9,4	9,0
Середнє		8,8	9,1	9,0	9,4	9,1
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						0,07–0,32
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						0,04–0,17
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						0,06–0,24

НІР ₀₅ ефекту взаємодії ВС	0,13–0,42
---------------------------------------	-----------

Спосіб сівби також істотно впливав на мінливість кількості листків на головному стеблі рослин сорго, водночас за їх впливу розбіжності між показниками кількості листків на головному стеблі були значно меншими, ніж за впливу норм висіву насіння та особливостей гібридів. У середньому по досліді, кількість листків на головному стеблі рослин сорго на варіантах широкорядного способу сівби з міжряддями 45 і 70 см становила 9,2 і 9,0 шт. відповідно.

Норми висіву насіння та способи сівби мали фактично однаковий вплив на мінливість кількості листків на головному стеблі рослин сорго. Їхня частка становила 19,3 і 18,7 % відповідно. Частка чинника гібриду в мінливості показника серед головних ефектів чинників була меншою і становила 6,2 %. Серед ефектів взаємодії слід виділити взаємодію норм висіву та способу сівби. Частка цієї взаємодії була істотно доведеною і становила 3,7 %.

4.4. Довжина та маса зерна волоті головного стебла гібридів сорго зернового залежно від норм висіву та способу сівби

Як раніше було відмічено, досліджувані гібриди певною мірою відрізнялися за морфо-біотипом, через що мали різні показники довжини волоті. Найбільшу довжину волоті мав гібрид Спринт *W* – у середньому за п'ять років вона становила 29,3 см (табл. 4.4). Взаємодії чинника гібриду та погодних умов року вирощування не встановлено. Тобто, за роками досліджень розподіл показників довжини волоті досліджуваних гібридів був практично однаковим.

Широкорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см забезпечив формування рослин із значно довшою волоттю порівняно з міжряддями 70 см. У середньому по досліді, довжина волоті на варіантах широкорядного

способу сівби з міжряддями 45 см була на 0,5 см більшою, ніж на варіанті з міжряддями 70 см.

Маса зерна з однієї волоті у проведених дослідженнях найбільших змін зазнавала за впливу особливостей гібридів. Розбіжність показників за впливу цього чинника становила 10,1 г, або 26,3 % (табл. 4.5).

Таблиця 4.4

Довжина волоті головного стебла гібридів сорго зернового залежно від норм висіву та способу сівби, шт. (середнє за 2020–2021рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	29,0	30,0	31,0	30,5	30,1
	160	28,9	30,2	30,9	30,2	30,1
	200	28,0	28,8	28,7	29,2	28,7
	240	27,0	28,5	26,4	28,1	27,5
II	120	29,0	29,8	31,1	30,4	30,1
	160	28,4	29,1	30,4	30,0	29,5
	200	27,4	28,3	28,5	28,9	28,3
	240	26,0	27,1	25,6	26,8	26,4
Середнє за чинником <i>C</i>	120	29,0	29,9	31,1	30,5	30,1
	160	28,7	29,7	30,7	30,1	29,8
	200	27,7	28,6	28,6	29,1	28,5
	240	26,5	27,8	26,0	27,5	27,0
Середнє за чинником <i>B</i>	I	28,2	29,4	29,3	29,5	29,1
	II	27,7	28,6	28,9	29,0	28,6
Середнє		28,0	29,0	29,1	29,3	28,9
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						0,3–0,7
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						0,2–0,4
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						0,4–0,9
НІР ₀₅ ефекту взаємодії <i>AB</i>						0,7–1,3

У середньому за роками та іншими досліджуваними чинниками, максимальну масу зерна з волоті формував гібрид Спринт *W* – 48,5 г. Порівняно з контрольним варіантом (гібрид Степовий 8) маса зерна волоті

цього гібриду була більш ніж на 10 г вищою, а порівняно з гібридами Даш *E* і Прайм – на 3,5 і 4,4 г відповідно.

Таблиця 4.5

Маса зерна з волоті сорго різних гібридів залежно від впливу норм висіву насіння та способів сівби, г. (середнє за 2020–2021рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	41,1	46,7	47,0	51,5	46,6
	160	40,2	45,8	47,1	50,6	45,9
	200	38,4	44,1	45,2	48,8	44,1
	240	35,3	41,2	42,1	45,5	41,0
II	120	41,0	46,5	47,6	50,6	46,4
	160	39,5	45,2	46,1	50,0	45,2
	200	37,3	43,1	43,7	47,5	42,9
	240	33,6	40,2	40,7	43,6	39,5
Середнє за чинником <i>C</i>	120	41,1	46,6	47,3	51,1	46,5
	160	39,9	45,5	46,6	50,3	45,6
	200	37,9	43,6	44,5	48,2	43,5
	240	34,5	40,7	41,4	44,6	40,3
Середнє за чинником <i>B</i>	I	38,8	44,5	45,4	49,1	44,4
	II	37,9	43,8	44,5	47,9	43,5
Середнє		38,4	44,1	45,0	48,5	44,0
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						1,4–2,2
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						0,4–0,9
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						1,1–1,8

Серед чинників, що визначають площу живлення та її форму, більший вплив на мінливість маси зерна з волоті мали норми висіву. У середньому за роками, гібридами і способом сівби маса зерна з волоті за норм висіву 120, 160, 200 і 240 тис. шт./га становила 46,5, 45,6, 43,5 і 40,3 г відповідно. У цілому найбільше зернова продуктивність однієї волоті зменшувалася при підвищенні норми висіву насіння з 200 до 240 тис. шт./га, тобто при максимальному підвищенні конкуренції між рослинами. Так, при підвищенні

норми висіву з 120 до 160 тис. шт./га маса зерна з волоті зменшувалася лише на 0,9 г, з 160 до 200 тис. шт./га – на 2,1 г і з 200 до 240 тис. шт./га – більше ніж на 3,0 г.

Способи сівби також істотно впливали на мінливість маси зерна з волоті, однак їхній вплив був помітно меншим. Вищу масу зерна з колоса забезпечувала широкорядна сівба з міжряддями 45 см. Різниця між досліджуваним показником за впливу способу сівби максимальною була за більшої норми висіву насіння – 240 тис. шт./га, що свідчить про важливість оптимізації вибору способу сівби у посівах із високими нормами висіву насіння.

4.5. Маса 1000 зерен та маса сухої речовини гібридів сорго залежно від впливу норм висіву насіння та способу сівби

У великому зерні кількість оболонки і маса зародка відносно ядра найменші. Маса 1000 зерен є важливим показником якості насіннєвого матеріалу. Крупніше насіння забезпечує формування більш потужних і продуктивних рослин. Оскільки такий структурний показник, як маса 1000 зерен, має винятково важливе значення, ми визначали його на всіх варіантах проведених досліджень. Результати в середньому по роках досліджень представлені в табл. 4.6.

Маса 1000 зерен усіх досліджуваних гібридів сорго істотно зменшувалася при збільшенні норми висіву насіння за обох варіантів ширини міжрядь. Зокрема, в середньому за роками на варіанті широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см збільшення норми висіву насіння зі 120 до 240 тис. шт./га призводило до зниження маси 1000 зерен у гібрида Степовий 8 на 0,7 г (2,7 %); Прайм – на 1,0 г (3,4 %); Даш *E* – на 1,2 г (4,2 %) і Спринт *W* – на 1,1 г (3,9 %).

Таблиця 4.6

Маса 1000 зерен гібридів сорго залежно від впливу норм висіву насіння та способу сівби, г (середнє за 2020–2021 рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	26,6	30,4	29,6	29,4	29,0
	160	26,4	30,2	29,5	29,4	28,9
	200	26,4	30,0	28,8	28,9	28,5
	240	25,9	29,4	28,4	28,3	28,0
I	120	26,6	30,3	29,7	29,4	29,0
	160	26,5	30,1	29,3	29,2	28,8
	200	26,3	29,7	28,8	28,7	28,4
	240	25,6	29,1	28,3	27,8	27,7
Середнє за чинником <i>C</i>	120	26,6	30,4	29,8	29,4	29,0
	160	26,5	30,2	29,4	29,3	28,9
	200	26,4	29,9	28,8	28,8	28,5
	240	25,8	29,3	28,4	28,1	27,9
Середнє за чинником <i>B</i>	I	26,3	30,0	29,1	29,0	28,6
	II	26,3	29,8	29,0	28,8	28,5
Середнє		26,3	29,9	29,1	28,9	28,6
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						0,7–1,8
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						0,3–0,9
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						0,5–1,1
НІР ₀₅ ефекту взаємодії <i>AC</i>						1,0–2,3

При сівбі з шириною міжрядь 70 см у цілому зберігалася встановлена направленість, проте її інтенсивність була дещо більшою. Так, при збільшенні норми висіву насіння із 120 до 240 тис. шт./га маса 1000 зерен гібрида Степовий 8 зменшувалася на 1,0 г (3,9 %); Прайм – на 1,2 г (4,1 %); Даш *E* – на 1,4 г (5,0 %) і Спринт *W* – на 1,6 г (5,8 %).

Найбільша маса 1000 зерен формувалася в гібрида Прайм. У середньому за роками і нормами висіву насіння, на варіантах широкорядної сівби з міжряддями 45 і 70 см вона становила 30,0 і 29,8 г відповідно.

Між досліджуваними способами сівби достовірної різниці за масою 1000 зерен не встановлено. Була відмічена лише тенденція підвищення цього показника на варіанті широкорядної сівби з міжряддями 45 см. За роками досліджень і гібридами також не встановлено істотної різниці між показниками маси 1000 зерен за впливу способів сівби.

Таблиця 4.7

Маса сухої речовини стебла гібридів сорго залежно від впливу норм висіву насіння та способу сівби, г. (середнє за 2020–2021 рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	52,4	57,7	58,3	62,6	57,8
	160	51,5	57,0	57,7	61,4	56,9
	200	49,8	55,2	56,1	59,6	55,2
	240	47,7	52,6	53,8	56,8	52,7
II	120	51,9	56,0	56,5	60,5	56,2
	160	51,0	54,9	55,6	59,7	55,3
	200	48,9	52,4	54,1	57,6	53,3
	240	46,6	49,8	50,7	54,0	50,3
Середнє за чинником <i>C</i>	120	52,2	56,9	57,4	61,6	57,0
	160	51,3	56,0	56,7	60,6	56,2
	200	49,4	53,8	55,1	58,6	54,2
	240	47,2	51,2	52,3	55,4	51,5
Середнє за чинником <i>B</i>	I	50,4	55,6	56,5	60,1	55,7
	II	49,6	53,3	54,2	58,0	53,8
Середнє		50,0	54,5	55,4	59,1	54,8
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						1,7–3,0
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						1,1–2,3
НІР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						1,3–2,7
НІР ₀₅ ефекту взаємодії <i>BC</i>						2,5–4,3

Досліджувані гібриди істотно відрізнялися за здатністю формувати повітряно-суху масу однієї рослини. Усі гібриди закордонної селекції формували більшу повітряно-суху масу стебел однієї рослини сорго порівняно з

контрольним гібридом – Степовий 8. Так, у середньому за роками досліджень, нормами висіву та способами сівби повітряно-суха маса стебел однієї рослини гібридів: Степовий 8, Прайм, Даш *E* і Спринт *W* становила 50,0; 54,5; 55,4 і 59,1 г відповідно (табл. 4.7). У роки досліджень були відмічені певні закономірності розподілу показників повітряно-сухої маси рослин на варіантах головного ефекту фактору гібриду. В усі роки проведення досліджень більша повітряно-суха маса стебла однієї рослини була в гібриду Спринт *W*, проте діапазон розбіжності показників за впливу цього чинника був різний. Зокрема в 2007, 2008, 2009, 2012 і 2013 рр. він становив відповідно: 12,1 г (25,7 %); 7,5 г (13,3 %); 10,2 г (22,5 %); 5,4 г (10,0 %) і 9,9 г (20,9 %).

4.6. Біологічна врожайність зерна гібридів сорго зернового залежно від впливу норм висіву насіння та способів сівби

Біологічна врожайність зерна формується з усіх структурних компонентів урожаю і є кінцевим результатом ефективності застосування тих або інших складових технології вирощування. Біологічна врожайність порівняно з виробничою дає можливість більш точно провести аналіз ефективності застосування певних складових елементів і визначити різницю між ними. Крім того, завдяки детальному аналізу біологічної врожайності зерна ми можемо визначити частку головних і бічних стебел і навіть кожної фракції зерен у формуванні загальної зернової продуктивності рослин.

Особливо цікаво визначати роль головних і бічних стебел у формуванні загальної біологічної врожайності зерна рослин у дослідженнях, спрямованих на встановлення оптимальних параметрів конкуренції за рахунок формування різних показників густоти посівів і характеру розподілу рослин по поверхні площі, тобто за рахунок форми площі живлення. Визначення ролі головних і бічних стебел у такого роду дослідженнях дуже важливе, оскільки за рядом показників головні стебла формують кращі зерна із вищими посівними

властивостями, що забезпечує формування вищої загальної продуктивності рослин.

У наших дослідженнях біологічна врожайність зерна головних стебел закономірно підвищувалася за поступового підвищення норми висіву насіння. Цілком закономірним було помітне зменшення інтенсивності росту біологічної урожайності зерна головних стебел за поступового підвищення норми висіву. Так, у середньому за іншими чинниками при підвищенні норми висіву насіння з 120 до 160 тис. шт./га біологічна врожайність зерна головної системи стебел зростала на 1,09 т/га (27,2 %), з 160 до 200 тис. шт./га – на 0,80 т/га (15,7 %) і з 200 до 240 тис. шт./га – лише на 0,32 т/га, або 5,4 % (табл. 4.8).

Відмічена тенденція є закономірною, оскільки за поступового підвищення норми висіву насіння з 120 до 240 тис. шт./га, через наростання конкуренції між рослинами в посівах, зменшується як зернова продуктивність волоті головного стебла (проаналізовано вище), так і збереженість рослин сорго до кінця вегетації (розглянуто в попередньому розділі). Саме тому, біологічна врожайність головних стебел рослин сорго при збільшенні норми висіву насіння на 100 % зростала лише на 55,1 %.

Вплив норми висіву насіння на мінливість досліджуваного показника більшою мірою проявлявся на варіантах широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см, оскільки за такого характеру розподілу рослин по площі живлення, завдяки покращенню форми площі живлення кожної рослини, конкуренція між рослинами за аналогічних норм висіву буде меншою.

Так, максимальна розбіжність між показниками біологічної урожайності зерна за впливу норм висіву насіння на варіанті широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 45 і 70 см становила 59,4 і 51,1 % відповідно. Як уже неодноразово відмічалось, широкорядна сівба з міжряддями 45 см забезпечувала більш сприятливі передумови для кращого

розвитку рослин в усьому досліджуваному діапазоні норм висіву. Усі гібриди сорго у цілому однаково реагували на сівбу з шириною міжрядь 45 і 70 см.

Таблиця 4.8

Біологічна врожайність зерна гібридів сорго зернового залежно від впливу норм висіву насіння та способів сівби, т/га (середнє за 2020–2021 рр.)

Спосіб сівби (чинник <i>B</i>)	Норма висіву, тис./га (чинник <i>C</i>)	Гібрид (чинник <i>A</i>)				Середнє
		Степовий 8	Прайм	Даш <i>E</i>	Спринт <i>W</i>	
I	120	3,51	4,08	4,24	4,42	4,06
	160	4,50	5,28	5,41	5,67	5,22
	200	5,22	6,16	6,32	6,64	6,09
	240	5,47	6,59	6,74	7,07	6,47
II	120	3,46	4,00	4,13	4,20	3,95
	160	4,34	4,94	5,20	5,41	4,97
	200	4,96	5,79	5,90	6,17	5,71
	240	5,05	6,08	6,22	6,52	5,97
Середнє за чинником <i>C</i>	120	3,49	4,04	4,19	4,31	4,01
	160	4,42	5,11	5,31	5,54	5,10
	200	5,09	5,98	6,11	6,41	5,90
	240	5,26	6,34	6,48	6,80	6,22
Середнє за чинником <i>B</i>	I	4,68	5,53	5,68	5,95	5,46
	II	4,45	5,20	5,36	5,58	5,15
Середнє		4,57	5,37	5,52	5,77	5,31
НР ₀₅ головного ефекту чинника <i>A</i>						0,17–0,28
НР ₀₅ головного ефекту чинника <i>B</i>						0,10–0,17
НР ₀₅ головного ефекту чинника <i>C</i>						0,19–0,33
НР ₀₅ ефекту взаємодії <i>AB</i>						0,27–0,42

Їхній вплив на мінливість біологічної урожайності зерна головних стебел рослин більшою мірою проявлявся на варіантах з максимальною нормою висіву насіння – 240 тис. шт./га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ СКЛАДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Під час проведення досліджень важливе значення має встановлення економічної ефективності виробництва рослинницької продукції, при цьому слід брати до уваги декілька груп чинників.

До першої групи належать чинники, які формуються на державному рівні і не залежать від внутрішньогосподарських умов товаровиробників. До основних елементів цієї групи відносяться: цінова, кредитна та податкова системи, підтримка галузі на державному й регіональному рівнях; регулювання відносин між різними економічними структурами; розвиток науки тощо [5, 22].

До другої групи відносяться чинники, які залежать безпосередньо від виробників рослинницької продукції і мають важливе значення для оптимізації агровиробничих систем, а саме: формування оптимальної рослинницької структури господарства; використання сучасних наукових розробок і засобів господарювання; застосування нової сільськогосподарської техніки; підбір високопродуктивних, адаптованих до конкретних умов вирощування сортів і гібридів рослин; проведення диференційованої обробки ґрунту, визначення норм висіву, способу сівби, глибини загортання насіння, системи живлення посівів; удосконалення прийомів інтегрованого захисту рослин тощо [24].

Економічну ефективність вирощування сорго зернового за всіх досліджуваних варіантів елементів технології вирощування визначали на підставі технологіко-економічних карт вирощування товарного зерна сорго, розроблених відповідно до загальноприйнятих методик.

До прямих витрат на вирощування сорго зернового відносили витрати на: паливно-мастильні матеріали, насіння, добрива, пестициди, оплату праці, амортизацію і поточний ремонт засобів виробництва тощо. Залежно від

гібрида культури, досліджуваних варіантів технології вирощування, середньої багаторічної урожайності зерна, нами були розраховані загальновиробничі витрати, вартість вирощеної продукції з 1 га, собівартість, прибуток, рентабельність.

Проведений аналіз економічної ефективності вирощування досліджуваних гібридів сорго свідчить про істотний вплив гібридного складу на вартість валової продукції, зумовлений збільшенням вартості валової продукції за рахунок зростання рівня врожайності товарного зерна сорго.

У проведених дослідженнях максимальна вартість зерна була на варіантах вирощування гібрида Даш *E*, який формував найвищу врожайність зерна за норми висіву насіння 200 і 240 тис. шт./га. Зокрема, на варіанті широкорядного сівби з міжряддями 45 см, цей показник становив 32530 і 32619 грн/га відповідно. На широкорядних посівах з міжряддями 70 см максимальна вартість зерна також була отримана на цих варіантах – відповідно 30216 і 29949 грн./га.

Найменшою вартість вирощеного зерна була на варіантах гібрида Степовий 8 із найменшою досліджуваною нормою висіву – 120 тис. шт./га. На варіантах досліджуваного способу сівби з міжряддями 45 і 70 см вона становила 19358 і 18824 грн./га відповідно.

Як уже відмічалось, виробничі витрати на вирощування залежно від досліджуваних чинників відрізнялися не істотно і варіювали в діапазоні від 11,0 до 11,2 тис. грн./га, що пояснюється незначною різницею суми виробничих витрат за варіантами досліджу, зумовленою лише додатковою вартістю на більшу кількість насіння, потрібну для забезпечення відповідної густоти рослин.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність досліджуваних варіантів елементів технології
виросування за широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см
(чинник В) (середнє за 2007–2009, 2012, 2013 р.)**

Гібрид (чинник А)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник С)	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн./га	Витрати на виросування, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн.	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Степовий 8	120	4,35	19358	11053	2541	8305	75,1
	160	5,57	24787	11080	1989	13707	123,7
	200	6,28	27946	11107	1769	16839	151,6
	240	6,39	28436	11134	1742	17302	155,4
Прайм	120	4,35	19358	11060	2543	8298	75,0
	160	5,59	24876	11087	1983	13789	124,4
	200	6,34	28213	11114	1753	17099	153,9
	240	6,52	29014	11141	1709	17873	160,4
Даш Е	120	4,94	21983	11060	2239	10923	98,8
	160	6,42	28569	11087	1727	17482	157,7
	200	7,31	32530	11114	1520	21416	192,7
	240	7,33	32619	11141	1520	21478	192,8
Спринт W	120	4,68	20826	11060	2363	9766	88,3
	160	5,99	26656	11087	1851	15569	140,4
	200	6,86	30527	11114	1620	19413	174,7
	240	7,06	31417	11141	1578	20276	182,0
Середнє за гібридами	Степовий 8	5,65	25143	11094	1964	14049	126,6
	Прайм	5,70	25365	11101	1948	14264	128,5
	Даш Е	6,50	28925	11101	1708	17824	160,6
	Спринт W	6,15	27368	11101	1805	16267	146,5
Середнє за нормами висіву	120	4,58	20381	11058	2414	9323	84,3
	160	5,89	26211	11085	1882	15126	136,5
	200	6,70	29815	11112	1659	18703	168,3
	240	6,83	30394	11139	1631	19255	172,9

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність досліджуваних варіантів елементів технології
вирощування за широкорядного способу сівби з міжряддями 70 см
(чинник В) (середнє за 2007–2009, 2012, 2013 р.)**

Гібрид (чинник А)	Норма висіву, тис. шт./га (чинник С)	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн./га	Витрати на вирощування, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн.	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Степовий 8	120	4,23	18824	11053	2570	7771	70,3
	160	5,37	23897	11080	2063	12817	115,7
	200	5,68	25276	11107	1956	14169	127,6
	240	5,62	25009	11134	1981	13875	124,6
Прайм	120	4,35	19358	11060	2543	8298	75,0
	160	5,33	23719	11087	2080	12632	113,9
	200	5,98	26611	11114	1859	15497	139,4
	240	5,93	26389	11141	1879	15248	136,9
Даш Е	120	4,93	21939	11060	2243	10879	98,4
	160	6,15	27368	11087	1803	16281	146,9
	200	6,79	30216	11114	1637	19102	171,9
	240	6,73	29949	11141	1655	18808	168,8
Спринт W	120	4,55	20248	11060	2431	9188	83,1
	160	5,78	25721	11087	1918	14634	132,0
	200	6,21	27635	11114	1790	16521	148,7
	240	6,28	27946	11141	1774	16805	150,8
Середнє за гібридами	Степовий 8	5,23	23274	11094	2121	12180	109,8
	Прайм	5,40	24030	11101	2056	12929	116,5
	Даш Е	6,15	27368	11101	1805	16267	146,5
	Спринт W	5,71	25410	11101	1944	14309	128,9
Середнє за нормами висіву	120	4,52	20114	11058	2446	9056	81,9
	160	5,66	25187	11085	1959	14102	127,2
	200	6,17	27457	11112	1801	16345	147,1
	240	6,14	27323	11139	1814	16184	145,3

Собівартість 1 т зерна сорго коливалася в значних межах, що обумовлено істотними коливаннями врожайності гібридів за практично рівнозначних витрат при застосуванні досліджуваних елементів технології вирощування. Собівартість виробництва 1 т зерна гібридів Степовий 8, Прайм, Даш *E* і Спринт *W* у середньому за роками і нормами висіву на варіанті широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 45 см становила 1964, 1948, 1708 і 1805 грн./га. На посівах із міжряддями 70 см показники собівартості зерна сорго були дещо гіршими, проте відстежувалася аналогічна закономірність, що і на посівах із міжряддями 45 см. Зокрема, кращі показники собівартості в середньому за нормами висіву насіння показали гібриди Даш *E* – 1805 грн./га і Спринт *W* – 1944 грн./га, гірші – гібриди Степовий 8 – 2121 грн./га і Прайм – 2056 грн./га.

За показниками умовно чистого прибутку та рентабельності кращими були також варіанти гібрида Даш *E* на всіх досліджуваних нормах висіву та способу сівби. У цілому, з урахуванням усіх комбінацій взаємодій гібридів, норм висіву насіння і способу сівби, максимальний прибуток – 21478 грн./га – був відмічений на посівах гібрида Даш *E* з нормою висіву 240 тис. шт./га і шириною міжрядь 45 см. Водночас майже на одному рівні з ним – 21416 грн./га отримано прибуток на варіантах норми висіву 200 тис. шт./га, при цьому за іншими економічними показниками ці варіанти були фактично на одному рівні.

На варіанті широкорядного способу сівби з міжряддями 70 см кращі показники економічної ефективності вирощування забезпечувала комбінація гібрида сорго Даш *E* і норми висіву насіння 200 тис. шт./га. Прибуток у цьому варіанті становив 19102 грн./га і був на 8223, 2821 і 294 грн./га вищим, ніж на варіантах норми висіву насіння 120, 160 і 240 тис. шт./га (див. табл. 5.2).

Найнижчими показниками економічної ефективності характеризувався варіант, у якому висівали гібрид сорго Степовий 8 широкорядним способом сівби з міжряддями 70 см і нормою висіву 120 тис. шт./га. Чистий прибуток у цьому варіанті становив лише 7771 грн./га (на кращому варіанті – 21478 грн./га), рентабельність – 70,3 %, собівартість 2570 грн./т. Порівняно з кращим варіантом дослідів (гібрид Даш Е, норма висіву – 200 тис. шт./га, широкорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см) чистий прибуток і рентабельність у цьому варіанті були нижчими майже у три рази, а собівартість – вищою на 1050 грн./т.

Порівняльний аналіз економічної ефективності вирощування культури за більшої ширини міжрядь свідчить про істотне погіршення її показників за всіма досліджуваними гібридами, що було пов'язане насамперед істотним зниженням рівня зернової продуктивності культури за рівнозначних витрат.

Таким чином, за комплексом показників економічної ефективності виробництва широкорядна сівба з міжряддями 70 см значно поступалася сівбі з міжряддями 45 см у перерізі всіх досліджуваних гібридів сорго зернового і норм висіву насіння.

6. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Досягти високих врожаїв сої без застосування хімічних засобів захисту рослин майже не можливо. Найбільш застосовують гербіциди. Їх вносять як в ґрунт, так і під вегетації культури, в наслідок чого відбувається забруднення біосфери.

На відміну від інших забруднювачів біосфери пестициди вносяться безпосередньо в навколишнє природне середовище. В наслідок цього значна частина пестицидів, навіть при дотриманні всіх технологічних вимог, не досягають об'єктів придушення, а потрапляють у ґрунт, повітря, водойми. Фонові концентрації цілої низки пестицидів внаслідок їх глобального застосування на планеті, близькі до концентрацій, що викликають зміни у поведінці тварин. Світовий досвід говорить, що нетоксичних для людини пестицидів немає.

Найбільша проблема у застосуванні пестицидів полягає в тому, що з часом ефективність їх різко зменшується, формуються види, що стають стійкими до даних препаратів. Тому виникає необхідність створення нових пестицидів і цей процес безперервний.

Застосування хімічних препаратів призводить до масового розмноження видів бур'янів, які до їх внесення не приносили шкоди. Наприклад, після знищення гербіцидами бур'янів "першого покоління" забур'янювати поля починають ті види, які раніше рідко зустрічалися.

Пестициди пригнічують біологічну активність ґрунтів і перешкоджають природному відновленню їх родючості. Велику шкоду пестициди завдають від знищення комах-запилювачів, природних ворогів шкідників. Залишки деяких канцерогенних препаратів можна виявити в підземних водах.

Враховуючи глобальні проблеми біосфери, необхідно якнайширше використовувати агротехнічні, біологічні прийоми регуляції шкідливих організмів, які дають можливість мінімізувати застосування хімічних засобів. Агротехнічні заходи передбачають, насамперед, дотримання сівозмін, системи обробітку ґрунту, раціонального удобрення культури, відповідного догляду та збирання врожаю.

Розміщення після кращих попередників, дає змогу розв'язувати проблему боротьби з шкідниками і хворобами. Застосування ризоторфіну не передбачає застосування азотних добрив. Це захищає посіви від вилягання, зменшує ураження хворобами, що сприятиме як ресурсозбереженню, так і оптимізації екологічної ситуації.

Правильний обробіток ґрунту дає змогу розв'язати проблему бур'янів і обійтися без гербіцидів.

Залежно від конкретної ситуації фітосанітарний стан посівів можна регулювати практично всіма агрозаходами.

Велику екологічну проблему при вирощуванні сої спричиняє нераціональне застосування мінеральних добрив. Необхідно враховувати, що одночасно з фосфором і калієм з мінеральними добривами вноситься фтор, хлор, важкі метали, радіоактивні елементи, які шкідливі не тільки для рослин і живих організмів, а й для ґрунту, бездумне застосування мінеральних добрив знижує родючість ґрунту, забруднює річки, водоймища та підземні води, погіршує якість продукції. Систематичне застосування приміром суперфосфату приводить до нагромадження в ґрунті і рослині фтору, який міститься в розчинній формі і легко засвоюється рослинами. З однією тонною суперфосфату в ґрунт потрапляє до 15 кг фтору, а з тонною амофосу до 50 кг. При цьому в ґрунті залишається до 95% фтору, що внесено з добривами, а вміст цього елемента в дерново-підзолистих ґрунтах підвищується на 5% за рік. Підвищення концентрації фтору порушує структуру асиміляційного апарату, що призводить до гальмування процесів

фотосинтезу, дихання і росту рослини, негативно впливає на її продуктивність.

Калійні мінеральні добрива небезпечні, насамперед, вмістом хлору. Підвищений вміст калію може призвести до забруднення водойм.

Стабільне одержання високих врожаїв без застосування добрив - завдання нездійсненне. Про те їх треба вносити з максимальним врахуванням особливостей біологічного розвитку рослин, ґрунтово-рослинної діагностики та заходів боротьби за екологічну чистоту навколишнього середовища і продукції. Зменшує негативну дію на навколишнє середовище внесення добрив у правильному співвідношенні.

Коефіцієнти використання фосфорних і калійних добрив варіюють у межах 15-25% і 50-70%. Не використані поживні речовини за певних умов є джерелом антропогенного забруднення.

Отже, створивши умови для повнішого використання добрив - норму їх внесення можна зменшити майже в 2 рази.

Екологічне забруднення значною мірою пов'язане з ущільненням ґрунту, яке відбувається у процесі впровадження у виробництво сої енергоємких тракторів, що призводить до зниження врожайності в середньому на 20% і марному (до 40%) витрачання добрив. Особливо ущільнює ґрунт руйнує його структуру застосування таких потужних колісних тракторів як Т-150К і К-700. Внаслідок багаторазових проходів поле вкривається ущільненими смугами, сумарна площа яких у 2-3 рази перевищує площу поля. В результаті цього в кінці вегетаційного періоду щільність ґрунту досягає 1,3-1,5 г/см³, у той час як оптимальна становить - 1,15-1,2 г/см³.

Переущільнення негативно впливає на водно-фізичні властивості ґрунту, зменшується пористість, водопроникність, аерація і різко погіршуються умови для формування кореневої системи сої. Внаслідок цього урожайність культури зменшується.

Отже, ресурсозберігаюча технологія повинна передбачити зменшення кількості проходів машинно-тракторних агрегатів по полю, особливо після оранки. Для цього всю норму фосфорних і калійних добрив необхідно внести до оранки, щоб пізніше не ущільнювати виоране поле.

Зменшується ущільнення ґрунту застосуванням комбінованих агрегатів, які виконують декілька операцій за один прохід. Наприклад, передпосівна підготовка ґрунту, сівба, прикотковування ґрунту та інше.

Розв'язати проблему забруднення навколишнього середовища можна за рахунок біологічного рослинництва. Але різкий перехід до нього неможливий. Тільки відмова від застосування добрив зменшить вихід сільськогосподарської продукції на 30-40%. До непередбачуваних наслідків можуть призвести вогнища поширення шкідників і хвороб. Тому необхідні пошуки "золотої середини". Нею можуть стати ресурсозберігаючі технології.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Суспільно-політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються у нашій країні, не можуть бути ефективно реалізовані без докорінних змін у сфері праці. Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами людини, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно - правових актів. Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" набрав чинності з 1 квітня 2001 року і як вид страхування гарантує працівникові перелік державної допомоги. Так, зобов'язання щодо забезпечення безпечних умов праці на всіх робочих місцях повинен забезпечити власник. Контроль за станом охорони праці посилюється зі сторони Державного нагляду охорони праці.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Мрія» у своїй виробничій діяльності використовує технологічне обладнання, електричні прилади, комп'ютерну техніку. Тому, питанням

охорони праці на підприємстві приділяється належна увага. Відповідно до Закону України “ Про внесення змін до Закону України “ Про охорону праці ” від 21 листопада 2002 р. № 229- IV та Типового Положення “ Про службу охорони праці ”, затвердженого Наказом Державного нагляду охорони праці від 15.08.04 р. № 255 на підприємстві розроблено і затверджено Положення про охорону праці. Відповідальність за організацію роботи з охорони праці в господарстві покладено на керівника господарства.

На інженера по охороні праці покладене безпосереднє керівництво, розробка і проведення заходів з охорони праці, а також контроль за додержанням правил з охорони праці.

Інженер з охорони праці розробляє плани з охорони праці і контролювати їх виконання, перевіряти стан охорони праці в господарстві і забезпеченість працівників спецвзуттям, спецодягом, милом, захисними засобами, спец харчуванням відповідно до нормативів та вимог, додержання законодавства, інструкцій з охорони праці службовими особами, стежити за своєчасністю фінансування заходів, пов'язаних з охороною праці, проведення інструктажів та навчань, організовувати обладнання Кабінету з охорони праці, стежити за своєчасністю проведення технічних оглядів та випробувань машин і обладнання.

Інженер з охорони праці має право в будь-який час перевіряти стан охорони праці в господарстві, робити зауваження і давати зобов'язання щодо ліквідації виявлених недоліків спеціалістами і керівниками виробничих дільниць, забороняти експлуатацію несправних машин та обладнання, а також виконання робіт, які загрожують життю чи здоров'ю працюючих і доводити це до керівника господарства для прийняття відповідних заходів.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знезаражуючими засоби.

Роботодавець забезпечує за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно - правових актів з охорони праці та колективного договору.

Згідно з Типовим положенням “Про навчання та перевірку знань з питань охорони праці СФГ «Мрія» з усіма працюючими по питаннях охорони праці проводять навчання раз на рік (по 10 годин). З посадовими особами навчання проводять 1 раз у три роки(по 40 годин). Керівник господарства відповідає за керівництво і організацію навчання кадрів. Також проводиться атестація робочих місць. При укладенні трудового договору, працівників інформують під розписку про наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, їх вплив на здоров'я, а також про його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах.

Основною формою навчання в господарстві є інструктажі.

Інструктажі бувають: вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий.

При прийнятті працівників на роботу інженер з охорони праці проводить вступний інструктаж. При цьому, проводиться запис в Журнал реєстрації вступного інструктажу, розписується особа, яка проводила інструктаж. Крім цього запис про проходження інструктажу проставляється і в особистій картці працівника.

Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці, з усіма особами, які прибули на виробниче навчання чи практику. В господарстві розроблена програма вступного інструктажу, яка затверджена керівником господарства та рішенням загальних зборів. Після цього на робочому місці перед початком робіт проводиться первинний інструктаж безпосередньо керівником робіт згідно інструкцій, розроблених для окремих професій та видів робіт з урахуванням вимог та стандартів.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці. Потім проводиться опитування і визначається можливість допуску працівника до роботи. Про проведений інструктаж робляться записи

в Журнал реєстрації. При цьому працівнику видається на руки один примірник Інструкції.

Після проведення первинного інструктажу кожні півроку, на робочому місці незалежно від кваліфікації та стажу роботи працівники проходять повторний інструктаж. А для робіт з підвищеною небезпекою через три місяці.

Позаплановий інструктаж проводять індивідуально або з групою працівників однієї професії за програмою первинного інструктажу на робочому місці, якщо виникли зміни в правилах охорони праці, при порушенні вимог безпеки, які привели чи можуть привести до травм, аварій, пожеж, вибухів, при зміні технологічного процесу модернізації обладнання; при вимогах органів нагляду; якщо перерва в роботі з підвищеною небезпекою становить 30 календарних днів, а для решти 60 днів. Проведення інструктажу реєструють в Журналі із зазначенням причини, що викликали його.

Цільовий – проводять з працюючими, що виконують разові роботи, не пов'язані з прямими обов'язками. Проводить керівник робіт.

На кожному робочому місці є посадова інструкція, інструкція з охорони праці, складені Акти введення в експлуатацію обладнання.

Відомчий контроль за додержанням законодавства про працю і правил з охорони праці на сільськогосподарських підприємствах здійснюється Міністерством аграрної політики України, обласним і районним Управлінням сільського господарства, включаючи інженерів з охорони праці господарства.

Громадський контроль стану охорони праці здійснюється профспілковим комітетом та уповноваженим трудового колективу з охорони праці.

Для підвищення уваги охорони праці здійснюється оперативний контроль, який проводять у такій послідовності:

ступінь – перевірка стану охорони праці у підрозділах кожен день: робочих місць, справність інструментів та обладнання. Здійснює керівник

виробничого підрозділу разом з уповноваженим трудового колективу з питань охорони праці. Про виявлені недоліки повідомляють головного спеціаліста виробничого підрозділу та роблять записи у Журналі контролю.

ступінь – головні спеціалісти з завідуючим виробництвом раз в 7-10 днів перевіряють стан охорони праці в господарстві і він щомісяця на засіданні комісії оперативного контролю доповідає керівникові господарства, голові профкому, які в свою чергу доповідають про проведену роботу начальнику управління сільського господарства та в районний комітет профспілки.

ступінь - комплексна перевірка, проводиться комісією на чолі з керівником господарства не рідше одного разу в квартал. Результат перевірок оформляють Актом і розглядають на нараді в присутності керівників тих ланок де виявлені недоліки. Проведення наради оформляють протоколом де вказують заходів по усуненню недоліків, порушень відповідальних осіб.

За Законом України “ Про внесення змін до Закону України “Про охорону праці“ для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від суми реалізованої продукції.

Фінансування ж профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком.

В господарстві спостерігається тенденція до збільшення витрат на охорону праці, але вони не такі які б хотіла отримувати в подальшому служба охорони праці. Серед наявної суми затрат на охорону праці найбільшу питому вагу складають затрати на засоби індивідуального захисту.

Фінансування заходів по охороні праці проводять згідно статті 19 змін та доповнень до Закону “Про охорону праці ” від 21.11.2002 року – 0,5% від суми реалізованої продукції. Під час аналізу використання коштів, виділених на фінансування заходів з охорони праці , необхідно приділяти увагу їх правильному використанню та стану фінансової дисципліни.

Слід відзначити, що число захворювань за останні три роки має тенденцію до зниження так у 2020 р. ця кількість складала 23, а у 2021 р. – 18. Зменшується число днів непрацездатності по виробничих травмах та захворюваннях за рік з 182 днів у 2020р. до 138 днів у 2021 р. Що є позитивним явищем.

За рахунок здійснення цих заходів господарство зможе в значній мірі покращити стан охорони праці та зменшити економічні втрати від травматизму та професійних захворювань на підприємстві.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення важливого наукового завдання з обґрунтування агротехнологічних елементів вирощування сорго зернового, установлення закономірностей з визначення оптимальної ширини міжрядь та норм висіву насіння гібридів сорго зернового в умовах Лісостепу України, що дало змогу сформулювати такі висновки:

1. Загальною закономірністю впливу способу сівби та норм висіву на тривалість фази виходу в трубку було її скорочення у результаті зменшення ценотичної напруги між рослинами в посівах зі зменшенням норм висіву і звуженням ширини міжрядь та, відповідно, збільшення тривалості періодів кушіння і формування-достигання зерна за дії цих же варіантів досліджуваних чинників.

2. Підвищення норм висіву насіння призводило до істотного зниження показників збереженості рослин, причому більшою мірою з її зростанням від 200 до 240 тис. шт./га. Максимальні показники збереженості рослин у середньому за роками досліджень були в сорго зернового гібрида Даш *E* на варіанті широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см та нормами висіву насіння 120 і 160 тис. шт./га.

3. Широкорядна сівба з міжряддями 45 см сприяла формуванню вищих біометричних показників гібридів сорго в усі досліджувані фази росту і розвитку рослин, особливо із максимальною нормою висіву насіння – 240 тис. шт./га. Розбіжність між досліджуваними біометричними показниками за впливу норми висіву насіння в динаміці їх росту дещо зменшувалася, що пов'язано з тенденцією до підвищення конкуренції між рослинами зі збільшенням їхніх параметрів.

4. Усі основні структурно-морфологічні показники досліджуваних гібридів сорго – довжина і маса волоті, маса зерна з однієї волоті, маса 1000 зерен, повітряно-суха маса листків і стебел з однієї рослини – мали

тенденцію до погіршення за умови звуження форми площі живлення рослин і збільшення норми висіву.

5. Найбільшу врожайність зерна формував гібрид Даш *E*. У середньому за роками урожайність зерна цього гібрида становила 6,33 т/га, що більше, ніж у гібридів Степовий 8, Прайм і Спринт *W*, на 16,4; 14,1 і 6,7 % відповідно. Слід відзначити беззаперечну перевагу широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 45 см у поєднанні з нормою висіву насіння 200 тис. шт./га.

6. Максимальну вартість вирощеного зерна в середньому у досліді (32530 грн/га) було отримано на варіантах вирощування гібрида Даш *E* із шириною міжрядь 45 см і нормою висіву насіння 200 тис. шт./га. У цьому варіанті також було відзначено найменшу собівартість 1 т зерна сорго – 1520 грн/т, найвищі прибутки – 21416 грн/га і рівень рентабельності – 192,7 %. Проведення сівби сорго із шириною міжрядь 70 см призводило до зниження основних показників економічної ефективності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У районах Лісостепу України за вирощування сорго зернового рекомендується використовувати гібриди Даш *E* і Спринт *W*. З метою більш повного розкриття генетичного потенціалу цих гібридів їх слід висівати широкорядно з міжряддями 45 см і нормою висіву насіння 200 тис. шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архипенко Ф.М. Сорго – перспективи вирощування / Ф.М. Архипенко, С.М. Слюсар // Агроном. – 2006. – №4 (14). – С. 82–83.
2. Біоенергетична оцінка соргових культур [В.Л. Курило, О.В. Яланський, В.Л. Гамандій й ін.] / Зб. наук. пр. ІБКІЦБ. 2012. – Вип.14. – С. 554–558.
3. Бойко М.О. Аналіз структури врожаю гібридів сорго зернового при різних густотах посівів за двох строків сівби / М.О. Бойко // «Онтогенез – стан проблеми і перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах»: Зб. тез міжнар. конф. – Херсон: РВЦ «Колос», 2016. – С.79–80.
4. Бойко М. О. Вплив густоти посіву та строків сівби на продуктивність гібридів сорго зернового в умовах Півдня України / М. О. Бойко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. – Вип. 3(91). – С. 96–104.
5. Гринюк І.П. Соргові культури як сировина для виробництва біопалива залежно від удобрення та строку збирання в Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / І.П. Гринюк. – Київ, 2013. – 21 с.
6. Гринюк І. Ще одна сировина для біопалива / І. Гринюк // Агросектор. – 2007. – № 4 (18). – С. 33.
7. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – С. 17–18.
8. Драган М. Круп'яні культури: сучасні аспекти технології вирощування / М. Драган, Р. Грищенко, О. Любич // Пропозиція: Український журнал з питань агробізнесу. Київ: ТОВ «Компанія «Юнівест Маркетинг», 2009. – №11. – С. 80–83.
9. Дремлюк Г.К. Багатогранна культура / Г.К. Дремлюк, В.Л. Гамадій // Насінництво: Науково-виробничий журнал. Київ: Селекційно-генетичний ін-

т, Український ін-т експертизи сортів рослин, видавництво «Колобіг». – 2011. – №4 (100). – С. 14–21.

10. Калашник Н.С. Сорго / Н.С. Калашник, Ю.Ф. Олексенко, А.В. Пустовар. – Київ: Урожай, 1978. – 73 с.

11. Каражбей Г.М. Значення сорго зернового як біоенергетичної культури / Г.М. Каражбей // Зб. наук. пр. ІБКЦБ. – 2011, Вип.12. – С. 148–152.

12. Каражбей Г.М. Продуктивність сорго звичайного двокольорового (*Sorghumbicolor L.*) залежно від рівня мінерального живлення і густоти стояння / Г.М. Каражбей, С.В. Тегун // Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – 2012. – №14. – С. 67–70.

13. Каражбей Г.М. Стан і перспективи сорго зернового в Україні / Г.М. Каражбей // Селекція та насінництво. – 2012. – Вип. 101. – С. 150–155.

14. Климович П.В. Ефективність доз і строків застосування добрив під сорго зернове на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.04 / П.В. Климович. – Харків, 2007. – 23 с. – (ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»).

15. Коваленко А. Технологія для сорго / А. Коваленко // Farmer: щомісячник. Київ: ТОВ «АГП Медіа». – 2014. – 3(51). – С. 72–74.

16. Лапа О.М. Вирощування зернового сорго в умовах України / О.М. Лапа, В.А. Фарафонов // Посібник українського хлібороба: науково-практичний збірник. – 2008. – №6. – С. 72–76.

17. Лапа О.М. Зернове сорго в умовах України / О.М. Лапа. – ТОВ «Сингента», 2012. – 48 с.

18. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – Київ: Урожай, 1988. – 208 с.

19. Мельник В.Я. Селекция сорго на адаптивность к длине дня и пониженным температурам: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 / В.Я. Мельник. – Одесса, 1984. – 19 с.
20. Метлин В.В. Показатели фотосинтетической деятельности сортов и гибридов сорго и кукурузы / «Интенсивная технология возделывания и использования сорго» / В.В. Метлин // Сб. науч. тр. Зерноград, 1986. – С. 80–84.
21. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Волкодава. – Київ, 2001. – 65 с.
22. Музиченко Ф. Сорго в Україні: лише переваги / Ф. Музиченко // Пропозиція. – 2010. – №3. – С. 23.
23. Мунтян Т. А. Сорго – культура универсального использования / Т. А. Мунтян // АGRО вісник, 2006. – №11/12. – С. 29–31.
24. Овсієнко І.А. Особливості формування урожайності зерна сорго залежно від строків сівби / І.А. Овсієнко // Сільське господарство та лісівництво. – 2015. – №1. – С. 21–28.
25. Олексенко Ю.Ф. Прогрессивная технология возделывания сорго / Ю.Ф. Олексенко. – Киев: Урожай, 1986. – 80 с.
26. Олексенко Ю.Ф. Технология возделывания сорго на зерно и силос для Степи Украины / Ю.Ф. Олексенко, С.В. Красненков // Проблемы и задачи по селекции, семеноводству и технологии производства и переработки сорго в СССР. – Зерноград. – 1990. – С. 114–116.
27. Пащенко Ю.М. Густота стояння рослин гібридів сорго в умовах північного Степу України / Ю.М. Пащенко, А.Л. Андрієнко // Бюл. ІЗГ. – 2003. – №20–25. – С. 17–25.
28. Радченко М. Сорго: невикористаний потенціал / М. Радченко, О. Маслак, О. Полежай // Agroexpert. – 2011. – №5. – С. 22–26.
29. Рожков А.О. Варіабельність структурних показників волотей гібридів сорго зернового залежно від норми висіву та способу сівби / А.О. Рожков, Л.А. Свиридова // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (Сер. «Рослинництво,

селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»). – № 2. – 2017. – С. 63–71.

30. Рожков А.О. Вплив норм висіву, способів сівби та погодних умов вегетації на врожайність зерна гібридів сорго зернового / А.О. Рожков, Л.А. Свиридова // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Селекція і насінництво». – № 112. – 2018. – С. 124–132.

31. Рожков А.О. Польова схожість насіння і виживаність рослин сорго зернового залежно від впливу норми висіву насіння та способу сівби / А.О. Рожков, Л.А. Свиридова // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»). – №1. – 2017. – С. 99–109.

32. Свиридова Л.А. Вплив норми висіву насіння та способу сівби на мінливість біологічної урожайності зерна гібридів сорго зернового / Л.А. Свиридова // Международный научный журнал «Science Rise». – Т. 9. – 2017. – С. 19–23.

33. Сорго – народнохозяйственное значение и распространение [ел. ресурс] / Режим доступу: <http://selekcija.ru/sorgo-narodnohozyajst-vennoe-znachenie-i-rasprostranenie.html>

34. Сторожик Л.І. Особливості формування кореневої системи сорго цукрового / Л.І. Сторожик // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. пр. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. – Вип. 15. – С. 163–166.

35. Фарафонов В.А. Сорго завойовує світ / В.А. Фарафонов, О.Л. Зозуля // Агроном, 2007. – №1. – С. 24.

36. Что такое сорго и чем полезен этот продукт [Ел. ресурс] / Режим доступу: <http://fb.ru/article/248671/chto-takoe-sorgo-chem-polezen-etot-produkt>.

37. Чубко О. Сорго – унікальна культура / О. Чубко // Агросектор. – 2007. – №5. – С. 10–11.

38. Щербаков В.Я. Зерновое сорго / В.Я. Щербаков. – Киев-Одесса: Вища школа. – 1983. – 192 с.
39. Шукис С.К. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян сорговых культур / С.К. Шукис, Е.Р. Шукис // Вестник Алтайского гос. аграрного университета, 2009. – №11(61). – С. 5–10.
40. Юхно Г. Сорго – на поля Дніпропетровщини / Г. Юхно, Ю. Олександрко. – Дніпропетровськ, 1961. – 37 с.
41. Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel / Y. Zhao, A. Dolat, Y. Steinberger and other / Field Crops Res. 2009. – Vol. 111. – №1–2. – P. 55–64.
42. Coleman O.H. Syrup and sugar from sweet sorghum / O.H. Coleman // Sorghum production and utilization. Westport, U.S.A., 1970. – P. 416–440.
43. Hector D. Adapting a barley growth model to predict grain protein concentration for different water and nitrogen availabilities / D. Hector // Australian Society of Agronomy Inc.; Toowoomba. Australia, 1997. – P. 117–121.