

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Начально – науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Кафедра геоматики, землеустрою та планування територій

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: **«ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО»**

Виконав: здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою  
Еколого - економічне рослинництво  
спеціальності 201 Агрономія  
ступеня вищої освіти Магістр  
денної форми навчання  
**Литвинченко Ярослав  
Олександрович**

**Керівник:** Шевчук Сергій, д. г. н., професор

**Рецензент:** Шакалій Світлана, к. с.-г. н., доцент

Полтава – 2023 року

## **ЗМІСТ**

<b>ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1. Огляд літератури</b>	<b>8</b>
1.1. Народно - господарське значення та історія культури сорго	8
1.2. Прийоми обробітку сорго на зерно	12
1.3. Ботанічна характеристика сорго	18
1.4. Біологічні особливості культури	21
<b>РОЗДІЛ 2. Умови та методика проведення досліджень</b>	<b>25</b>
2.1. Характеристика місця проведення дослідів	25
2.2. Характеристика ґрунтових умов проведення досліджень	27
2.3. Погодні умови місця проведення досліджень	28
2.4. Матеріал та методи дослідження	30
<b>РОЗДІЛ 3. Результати досліджень</b>	<b>32</b>
3.1. Сходи і збереженість рослин до збирання	32
3.2. Динаміка лінійного росту	34
3.3. Урожайність гібридів сорго залежно від норми висіву та мінерального живлення	35
<b>РОЗДІЛ 4. Економічна ефективність вирощування сорго зернового</b>	<b>39</b>
<b>РОЗДІЛ 5. Екологічна експертиза</b>	<b>42</b>
<b>РОЗДІЛ 6. Охорона праці</b>	<b>45</b>
<b>Висновки і пропозиції</b>	<b>50</b>
<b>Список використаних джерел</b>	<b>51</b>
<b>Додатки</b>	<b>59</b>
<b>Анотація</b>	

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Першочергова задача сучасного кормовиробництва - підвищення врожайності всіх кормових культур вирощуваних на ріллі.

В умовах посилення посушливості літнього періоду в результаті змін клімату особливо важливе значення для збільшення виробництва зернофуражу має розширення посівів високоврожайних посухостійких культур, до яких в першу чергу відноситься сорго.

Сорго за біологічними та господарськими ознаками є унікальна злакова рослина.

Його великими перевагами є виняткова посухостійкість, солевиносливість, отримання високої продуктивності, стабільність врожаїв по роках, хороші кормові гідності і універсальне використання.

Насіння культури сорго містить 13 – 16 % протеїну, 3,3 - 4,5 % жиру, 71 – 81 %, 2,5 - 4,9 % клітковини. По кормових цінностях зерно сорго рівноцінно, і навіть перевершує ячмінь.

**Мета досліджень.** Удосконалення технології вирощування гібридів сорго на зерно на основі визначення норм висіву, застосування добрив і підбір гібридів для нашого господарства.

Для вирішення поставленої мети були визначені **наступні завдання:**

1. Дати оцінку особливостям формування продуктивності досліджуваних гібридів.
2. Визначити продуктивність посівів в залежності від норм висіву та мінерального живлення.
3. Визначити економічну ефективність досліджуваних агрозаходів.

**Об'єкт і предмет досліджень.** Предметом досліджень є посіви сорго. Об'єкт досліджень - порівняння гібридів, норм висіву, застосування добрив з показниками досліджень: фенологічні спостереження, врожайність.

**Методи досліджень.** Експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукція і дедукція, узагальнення.

Спеціальні методи: польовий, обліково – ваговий, лабораторні методи, статистичний, розрахунково – порівняльний.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в тім що нами було досліджено гібриди сорго зернового в умовах СФГ 'Колос' Полтавської області Лубенського району; розроблено деякі технологічні прийоми, які мають вплив на формування урожайності зерна сорго.

*вперше:*

- Виявлено вплив агробіологічної оцінки на сучасні гібриди культури сорго відносно умов як абіотичних так і біотичних;
- визначені закономірності формування урожайності сорго під впливом агротехнічних факторів;

*удосконалено:*

- можливості для отримання стабільних урожаїв зернового сорго;
- проведено розрахунок економічної оцінки ефективності виробництва зерна сорго в умовах СФГ 'Колос'.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проведенні дослідження та зроблені висновки та пропозиції, дають можливість в нашому господарстві вирощувати гібриди сорго зернового, це пов'язано із формуванням зернової продуктивності рослин сорго. Встановлено високі сортові особливості сортів сорго.

Результати наших досліджень, що викладені в цій роботі становлять практичний інтерес для СФГ 'Колос' Полтавської області.

**Особистий внесок здобувача** полягає в постановці необхідних завдань, проведенні експериментів, в статистичній обробці і публікаціях отриманих результатів, в розробці рекомендацій по вирощуванню сорго.

**Публікації.** Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва» ПДАУ кафедра рослинництва 23 листопада 2023 року.

**Структура та обсяг роботи.** Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 59 сторінок комп'ютерного набору, містить 10 таблиць, 3 додатки, включає вступ, 6 розділів, висновки та пропозиції виробництву. Список використаних літературних джерел налічує 76 найменувань.

## РОЗДІЛ 1. Огляд літератури

### 1.1. Народно-господарське значення та історія культури сорго

За характером використання сорго в основному кормова культура. Зерно його поживна і служить хорошим концентрованим кормом, з листя і стебел готують силос; сорго-суданкові гібриди вирощують на зелений корм, сінаж і сіно [1-5].

Як давня культура, сорго було відомо за три тисячі років до н. е. в Індії та Китаї і за дві з половиною тисячі років до н. е. - в Середній Азії.

В Європу сорго завезли в XV столітті з Індії через Єгипет. З розвитком торгівлі сорго з Африки поширилося на інші континенти земної кулі. На європейському континенті перша згадка про культуру сорго відзначається в «Природній історії» Плінія Старшого (23-79 рр.). Повідомляється, що було відомо за 2000 років до н.е. [Шепель, 1985].

За П. М. Жуковському культурний сорго вперше розвинувся Північно-Східній Африці близько 5 тисяч років тому як головним хлібний злак.

Б. Г. Демидов (1957) пише, що сорго обробляється в Єгипті за 2200 років до н.е. Доказом цьому є знаходження зерна сорго в древніх могильниках Єгипту, а також малюнки на єгипетських пам'ятниках.

Давність культури сорго також відзначається пам'ятками старовини в країнах Східної і Південної Азії: - Манчжурії, Китаї та Індії (гаолян і цукрове сорго) [6-7].

Батьківщиною сорго академік Н. І. Вавилов (1987) вважав Африку, де збереглися специфічні види сажки, що не зустрічали на інших точках планети [4].

Особливе місце в історії обробітку сорго займає Індія. На думку Ліннея і Вірта, культура була відома ще 3000 років до нашої ери.

Однак дика форма сорго тут не була виявлена. Французький ботанік Альфонс Де Кандоль (Alphonse Louis Pierre Pyramus de Candolle) вважає, що сорго з'явилося з екваторіальної Африки, звідки воно поширилося в спекотні сухі райони Старого Світу. У XV столітті сорго з Індії потрапило в Рим.

У цей період, як стверджують деякі автори, сорго з Африки потрапило на Близький Схід, Китай, Америку через Європу.

У XVII столітті сорго вдруге потрапляє до Європи завдяки арабам. У XIX столітті насіння сорго було завезено до Франції з Китаю, де культура була відома до 2000 до н.е. [Шекун, 1964].

В Європу сорго вінничне проникло і зміцнилося в XVII столітті. У цей період сорго було ввезено до Франції і далі - в Америку, де 1797 р почали обробляти культуру для промислових цілей [8-16].

Цікава історія поширення цукрового сорго. У 1851 р французький консул в Шанхаї (Китай) привіз цукрове сорго з острова Цзунг-Мінг у гирла річки Янцзи. Посаджене у Франції одне єдине насіння виросло і розвивалося в зрілу рослину. Вісімсот насінин з його головки були продані по 1 франку за кожне. У 1853 р це насіння проникло в Америку, а в 1854-1855 рр. були роздані там серед хліборобів [Шаповал, 1931].

У 1927-1928 рр. в США види сорго оброблялися на великих площах: на зерно - 2,7 млн га, на сироп - 148 тис. га, вінничне - 148 тис. га. У цей період в Китаї площі посівів цукрового і зернового сорго перевищили 2 млн. га, а лідером в світі залишалася Індія - більш 14,2 млн га [17-22].

Більш уточнені дані дає Н.А. Дроздов (1934). Загальна площа культури в світі на початку 1930-х років склали близько 20 млн га, в т.ч. в Індії - 14 млн га, в США - 3 млн га, в Китаї і Манчжурії - 2 млн га [9].

Як відомо, в ті роки переважно тяговою силою були коні, основним кормом - овес. У цей період в Південній Африці, посушливих районах США і Середньої Азії коням замість вівса давали зерно сорго, як більш поживне (900 гр. сорго прирівнювалося 1000 грам. вівса, або 1,1 к.од.) [10,23-26].

У 1930 р. збиральна площа сорго в США становила 3,4 млн. га (на зерно - 40, на сіно – 59 %, а на силос – 1 %). Сорго висівали тільки в окремих штатах [Ємельянов]. У 50-ті роки XIX століття широкого поширення набуло цукрове сорго для виробництва цукру.

Як було зазначено вище, найбільші площі культури на зерно знаходяться в Індії, США, Пакистані, африканських країнах, де посіви розміщені по всьому континенту і там, звідки сама родом культура. Також сорго вирощують в Китаї, Аргентині, Південно-Західної Азії, екваторіальної і Південній Африці.

У посушливих країнах сорго використовується як кормова культура, особливо в таких штатах як Канзас, Небраска, Техас, Оклахома ін. В США, [27].

Динаміка виробництва сорго в світі показує, що за останні півстоліття площі посівів значно збільшилися. У 1978 році культура вирощувалась на площі 45 млн га, валовий збір зерна склав 60 млн т.

У цей період сорго обробляли хлібороби 85 країн світу і займало п'яте місце за своєю значимістю після пшениці, рису, жита, кукурудзи і ячменю.

В даний час сорго на зерно обробляють в посушливих і напівпосушливих регіонах і зонах недостатнього зволоження в багатьох країнах світу на всіх континентах.

Воно займає 16,6 % земель, що становить понад 50 млн га. За останні 40 років світові площі під сорго зросли більш ніж на 50 %.

За валовим збором зерна сорго займає третє місце в світі серед зернофуражних культур після кукурудзи і ячменю і третє як харчова рослина після пшениці і рису.

Світове виробництво зерна сорго становить близько 70 млн тонн. Велика частина його припадає на частку Африки (21,6 млн т), США (26,5), Азії (16,2), Мексики (6,4) і Аргентини (2,5 млн т). В Європі розміщується менше 1% посівних площ сорго зернового, з них 0,3% припадає на країни СНД (Україна, Казахстан, Середня Азія і Молдова).

Валовий збір зерна сорго тут становить 0,5-0,8 млн тонн, з них на країни СНД припадає 0,1-0,5 млн тонн [Алабушев і ін., 2013].

У США вся площа засівається зерновими гібридами сорго. Урожайність гібридів сорго в штаті Каліфорнія становила 80,5 ц/га [Переверзін, 2016].

В даний час в світі на різні цілі обробляється близько 50 видів сорго в 104 країнах [Жукова, 2011], посідає третє місце як харчова рослина після пшениці і рису [Васін 2009].

Таким чином, сорго в світі займає провідне місце і є важливою продовольчою, технічною та кормовою культурою.

У другій половині XIX століття на територію Росії сорго було ввезено вдруге, де мало значення як сировина для виробництва цукру. Під час російсько-японської війни росіяни зіткнулися зерновим сорго, звідки насіння були привезені солдатами на Північний Кавказ і Україну.

Цукрове сорго, як було відзначено в словнику Ф.А. Брокгауза і І.А. Ефрона або «Інтерес» (1900), в південних регіонах Росії обробляли для отримання цукру. Стебла сортів цукрового сорго того часу досягали до трьох метрів завдовжки [28-30].

У 1933 році загальна посівна площа під сорго становила 200 тис. га, в Середньому Поволжі - 600 га, тоді як в 1930 році не було жодного гектара культури на виробничі цілі [Дроздов, 1933].

За 1930-1955 рр. в нашій країні були виведено 20 нових сортів зернового, цукрово і вінничного сорго для обробітку на зерно, технічної переробки, силос і віники [2].

Сорго відрізняється високою врожайністю зерна. Так, на Ново-Покровській сортовипробувальній ділянці в північно-східній частині Краснодарського краю в середньому урожай сорго склав 25.3 ц/га. А ярого ячменю - 19,9 ц/га. Найбільш високий урожай сорго був отриманий в 1940 (51,9 ц/га) і в 1948 р - 39,7 ц/а [31].

## 1.2. Прийоми обробітку сорго на зерно

Сорго вирощують в польових і кормових сівозмінах. Цю культуру на зерно розміщують по хорошим попередникам: в просапної сівозміні на силос, зелений корм і випас - в прифермерських сівозмінах, поблизу тваринницьких комплексів [31].

Кращі попередники сорго - озимі культури, зернові бобові, картопля, однорічні та багаторічні трави, прибрані на сіно або зелений корм.

При розміщенні сорго по іншим попередникам, особливо по пізньозбиральних, ґрунт сильно висушується і засмічується насінням щетинника сизого і зеленого, курячого проса, амброзії полинолистої, лободи, щириці та ін. Тому після цих культур сорго висівати небажано [32-34].

Сорго, висівають суцільним способом у зеленому конвеєрі, дає тонкостебельні, високопоживні, добре поїдають зелену масу, але сильно висушує і збіднює ґрунт, особливо при пізній поведінці останніх укосів. Такі ділянки доцільно відводити під 'ремонт' поля або під 'сірі' ярі культури, попередньо удобривши їх і виконавши в зимовий період снігозатримку.

При своєчасному збиранні на силос і зелений корм сорго залишає після себе стільки ж вологи, скільки і кукурудза [35-37].

При пізньому збиранні сорго ґрунт сильно висушується. Затримується і обробка поля під наступні культури. У цьому випадку воно розглядається як поганий попередник [38].

Сорго в монокультурі при виконанні всіх елементів технології обробітку і своєчасному проведенні польових робіт, внесення розрахункових доз добрив і гербіцидів, є добрим попередником [39].

Хороша підготовка ґрунту і правильне використання атмосферних опадів забезпечує отримання стійких урожаїв цієї культури навіть у дуже посушливих районах.

Основну оранку необхідно проводити плугами з передплужниками слідом за прибиранням попередньої культури на глибину 25-27 сантиметрів з одночасним вирівнюванням зябу [40].

Рання глибока вирівняна з осені оранка дозволяє накопичувати в ґрунті велику кількість поживних речовин і вологи, зменшує засміченість, а також зараженість шкідниками і хворобами, і помітно підвищує врожай. Слідом за оранкою ділянку боронують і прикочують [41].

Восени після рясних дощів проводять додаткове боронування або дискування. При розміщенні посівів на схилах, зяб слід орати тільки поперек схилів.

У посушливих районах на полях, відведених під посів сорго, проводиться снігозатримання, а на полях з нерівним рельєфом - затримання талих вод. Снігозатримання проводиться впоперек напрямку пануючих вітрів [42].

В умовах Лісостепу при обробленні зернового сорго перевагу слід віддавати відвальної оранці. Близькі до розрахункової врожайності отримані і при безвідвальної обробці КПЕ-3,8. Урожайність при нульового обробітку ґрунту значно знижується [43].

В результаті проведених досліджень встановлено, що всі варіанти обробки ґрунту, за винятком відвальної оранки, сприяли щорічному збільшенню засміченості посівів сорго [34,35].

У районах з посушливим кліматом доцільно проводити тільки дві культивуації, без боронування. У районах з різким посушливим кліматом проводять боронування по стиглості ґрунті і одну культивуацію перед посівом на глибину висіву насіння [44]. Перед посівом поле накочують. Цей захід слід вважати обов'язковим, так як на неприкочуваній ділянці неможливо домогтися рівномірної глибини розміщення насіння [20].

Ущільнення ґрунту прикочуванням змінює гідротермічний режим в шарах 0 - 5 і 5 - 10 см, зокрема підвищується температура на 1,0 - 1,8 °С і вологість ґрунту на 2,3 - 2,4 мм [45].

Сорго добре відгукується на внесення мінеральних добрив. При цьому не тільки зростає урожай, але і значно підвищується його якість, зокрема

збільшується вихід протеїну. Ефект від застосування мінеральних добрив різко знижується при відсутності вологи [46].

Хороші результати, особливо у вологі роки, забезпечує також рядкове внесення добрив, при цьому використовують складні добрива - амофос або нітроамофос в дозі до 30 кг / га фосфору. При вирощуванні гібридів сорго ефективно застосування азотних добрив у вигляді підгодівлі після проведення укусу в дозі 30-60 кг / га д.р. в залежності від вмісту азоту в ґрунті і за умови наявності вологи. При цьому врожайність зеленої маси підвищується на 30%, а в окремі роки і більше [47].

В останні роки деякі вчені пропонують застосовувати восени не тільки фосфорно-калійні, а й азотні добрива. Пояснюється це незначним вимиванням азоту і економічною доцільністю одночасного внесення.

Припосівне добриво вносять зі змішанням в сторону від рядка і глибше насіння на 2-3 см. Це зберігає проростки сорго від опіків і забезпечує молоді корінці харчуванням на початку їх росту, коли вони слабкі і особливо потребують легкодоступною їжі [48-50].

Сорго добре відгукується на зрошення і застосування високих доз добрив і здатне сформувати хороший урожай.

Дози мінеральних добрив, розраховані з використанням коефіцієнтів використання, склали: при врожаї зерна 7 т / га -  $N_{160}P_{112}K_{70}$ , 8 т / га -  $N_{190}P_{128}K_{80}$ , 9 т / га -  $N_{220}P_{144}K_{90}$ , 5 т / га - без внесення добрив (контроль) [43].

Встановлено, що сорговий агрофітоценози для формування високої продуктивності ранньостиглих і середньостиглих сортів ефективно використовують поливну воду [51].

За даними А.В. Соловйова, М.К. Каюмова (2006 р.) для отримання 80 ц зерна сорго при зрошенні необхідно внести  $N_{116}P_{91}K_{35}$  в цьому випадку на 1 кг NPK буде отримано 12,4 кг зерна [52].

Добре відгукується сорго на мікродобрива. Марганець, молібден і цинк сприяють кращої схожості і визріванню насіння. Значно підвищує урожай сорго передпосівна обробка насіння 0,5% -ним розчином марганцю [53].

Складні умови заготівлі якісного насіння, їх підвищена чутливість до температур, хвороб і слабка сила росту потрібно особливої уваги до їх підготовки для посіву.

Для отримання дружних і рівномірних сходів сорго велике значення має крупність і вирівняність насіння. Встановлено, що тільки насіння великої або середньої фракції здатні давати високі і стійкі врожаї [54].

При підборі сортів і гібридів для конкретних кліматичних умов важливо, щоб вони були врожайними, володіли високими кормовими якостями, дозволяли отримувати найбільший вихід продукції.

Сорго - просапна культура, але в залежності від характеру використання врожаю може висівати пунктирним, а також суцільним рядковим або стрічковим способом. Найбільшого поширення набувпунктирний спосіб посіву з міжряддям 70 см. Для цього способу застосовують кукурудзяні сівалки, укомплектовані необхідним набором дисків, за допомогою яких вони можуть порівняно швидко встановлюватися на висів насіння будь-яких розмірів, в тому числі і дрібних як у сорго [55-60].

Суцільний рядовий спосіб посіву використовується при обробленні сорго на зелений корм, сіно в проміжних посівах і виконується звичайними зерновими сівалками. Суцільний посів виключає можливість механізованого догляду, тому застосовувати його слід на полях, чистих від бур'янів і з обов'язковим допосівним внесенням гербіцидів [61].

Вибір того чи іншого способу посіву сорго залежить від умов і цілей обробітку, запасів ґрунтової вологи, температурного режиму, родючості ґрунту, сорти і гібриди.

На ґрунтах важкого механічного складу погано прогриваються і перезволожених, а також при посіві в ранні терміни насіння загортають на глибину 3 - 5 см [60].

Дрібнонасіннева фракції зі зниженою схожістю і життєздатністю, з великим відсотком завалених від колоскових лусок насіння, необхідно також висівати неглибоко. І, навпаки, на супіщаних і інших типах легких ґрунтів, в

посушливій зоні, при наявності першокласного матеріалу посів проводять на глибину 6 - 8 см. Посів повинен виконуватися на таку глибину, де достатньо вологи для проростання і енергійного початкового росту насіння. Це особливо важливо в районах з сухими весни й легкими, швидко просихає ґрунтами. У зв'язку з цим в різних зонах технологією обробітку повинна передбачатися і різна глибина посіву [20].

До числа найважливіших елементів агротехніки зернового сорго відносяться способи посіву і норми висіву, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення. З агрономічної точки зору оптимальною площею живлення є така, при якій досягається максимальний урожай основної продукції високої якості при найменших затратах [23].

Способи посіву та норми висіву тісно пов'язані між собою. Конфігурація та розмір площі харчування мають величезне значення - чим ширше міжряддя, тим менше норма висіву насіння [14].

На думку вітчизняних вчених Ісакова Я. І. (1977, 1982), Шепеля Н. А. (1985), Малиновського Б. М. (1992), Алабушеві А. В. (2000), способи посіву і норми висіву залежать від ґрунтово-кліматичних умов, цілей обробітку, запасів в ґрунті поживних речовин, ступеня засміченості ґрунтів і біологічних особливостей сорту [40].

Сорти з більш потужним габітусом слід сіяти тільки широкорядно з густотою стояння 60-70 тис./га, менш потужні рослини можна висівати суцільним способом з міжряддями 15- 30 см при густоті стояння - 350-400 тис./га [46].

На півдні України оптимальною густотою рослин до збирання для пізньостиглих гібридів зернового сорго є 200 тис./га, для середньостиглих сортів і гібридів - 500 тис./га, відповідно при ширині міжрядь 45 і 70 см [12].

Малиновський Б., Вахопській Е. (1977), Пухальський А. В., Ваулин А. В. (1986) вважають, що низькорослі скоростиглі сорти зернового сорго можливо обробляти і при суцільному посіві. На величину врожаю найбільший вплив

робить норма висіву. Найвищий урожай вони отримали при нормі висіву 1200 тис./га [20].

В Україні найбільш поширений пунктирний спосіб посіву з шириною міжряддя 70 см. Дослідження багатьох вчених показали, що в більшості випадків зменшення ширини міжрядь до 45 - 60 см веде до підвищення врожайності, з 70 до 45 см при оптимальній густоті стояння змінює форму площі живлення в сторону співвідношення довжини до ширини [32].

Тому в посівах з міжряддям 45 см можна при однаковій площі харчування більш рівномірно розподілити рослини в рядках. При зменшенні ширини міжрядь рослини сорго більш ефективно використовують ґрунтову вологу, поживні речовини і в більшій мірі здатні протистояти бур'яну [31].

Основним способом посіву зернового сорго в США є широкорядний з міжряддями 70-100 см [47]. Всі нові й інтенсивні сорти і гібриди Індії дають високі врожаї зерна при міжряддях 45 см. Затримка з терміном посіву сорго від оптимального на 30 днів знижувала врожайність на 20-33 % [18].

Зернове сорго практично не обсіпається, тому збирання здійснюють у фазі повної стиглості зерна. Початок прибирання потрібно визначати не за станом листостебельної маси, а по вологості зерна. Біологічна особливість сорго така, що в волоті зерно вже дозріло, тоді як вся листостебельна маса залишається зеленою. При цьому вологість листя становить 60%, а стебел 70-75 %. Тому перед збиранням в зерні сорго визначають вологість. Якщо в зерні досягнута середня вологість 25- 30 %, значить, настала повна стиглість, доцільно приступити до його збирання [15].

Оскільки зерно сорго має підвищену сипучість, особливу увагу слід приділяти герметизації комбайнів. Щоб при обмолоті не відбувалося дроблення зерна, число оборотів барабана зменшують до 500- 600 шляхом перестановки шнеків, а зазор між декою і барабаном на вході встановлюють 24-27 мм, на виході - 7-10, між жалюзями верхнього решета 8-10, нижнього 5-6 мм [20].

При бажанні отримати сухе зерно сорго і при вологості зерна вище 20 % доцільне роздільне збирання, особливо ранньостиглих зернових сортів.

Після підсушування зерна і зеленої маси у валках до вологості 16% через 12-15 днів проводиться обмолот комбайном, обладнаним підбирачами ППТ-3,0, при регулюванні їх полозів на найнижчий рівень. Застосовують роздільне збирання соргозбиральною машиною СМ-2,6 або переобладнаним зерновим комбайном [58].

### **1.3. Ботанічна характеристика сорго**

Свою назву ця давня і широко поширена культура - отримала за високорослої від латинського слова *Sorgus*, що в перекладі означає підніматися, височіти. Вона має велике еколого географічне різноманіття, яке до сих пір важко піддається класифікації через велику кількість проміжних форм [20].

Сорго відноситься до сімейства мятликові, роду соргових, має багато видів і сортів і ще є поліморфним, тому що поряд з культурним звичайним сорго включає і ряд дикорослих його видів (трав'яниста), з яких обробляють лише суданську траву і сорго щедра (багаторічне) [26].

Згідно із класифікацією існуює еколого-географічне різноманіття оброблюваних соргових рослин можна розділити за способом їх основного використання на господарські групи - зернове, цукрове, вінничне і трав'янисте сорго [7].

Сорго зернове гвінейське обробляється в країнах Західної Екваторіальної Африки. В Україні цей вид недостатньо вивчений і мало піддавався селекції.

Сорго зернове кафрських обробляють в країнах Південної Африки, родинне місцевим дикого. Характеризується стислими продовговато-циліндричними волотями з напіввідкритими (до половини і більше),

оберненойцеподібні або округло-овальними і легковимолочувані зернівки, з підвищеним вмістом крохмалю [20].

А також велика вітростійкість, добра облиственність і стійкий до пошкодження гусеницями стеблового метелика. Форми і сорти цього виду відрізняються уповільненим ростом сходів, підвищеною вимогливістю до тепла в перші фази розвитку (зріджуються при ранніх термінах посіву), високою стійкістю до сажкових хвороб і нижчою - до бактеріозів і деяким коренових і стеблових гнилей [10].

Сорго зернове хлібне обробляють в країнах Північно-Східної Африки, Індії, Середньої Азії. Відрізняється високою стійкістю до повітряної і ґрунтової посухи, підвищеною вимогливістю до тепла в усі фази росту і розвитку, дуже широкою амплітудою по скоростиглості, висоті, кущистості [4].

Коренева система у сорго мичкувата. Рослина проростає одним корінцем, який в першу чергу служить основним органом ґрунтового харчування [20].

На відміну від більшості злакових, коренева система у сорго дуже потужна, проникає вглиб на 200-260 см і в сторони на 120 см. При цьому вона має велику розгалуженість в вертикальному і горизонтальному напрямках і здатна використовувати вологу і частково поживні речовини з глибоких горизонтів ґрунту. Така особливість кореневої системи сорго дає можливість отримувати гарантовані врожаї при найсильніших засухах [29].

Створення гарного стеблестою стимулюється швидким зростанням коренів і підвищеною посухостійкістю рослин з більш глибокої і розгалуженою кореневою системою. Коренева система має п'ять самостійних типів коренів: зародковий (головний), мезокотільний, вузлові базальні, коріння пагонів кущіння та повітряні [2].

Стебло сорго прямостояче, гладке. Серцевина його заповнена соком різного ступеня цукристості, до складу якого, входить фруктоза, що виключає можливість отримання кристалічного цукру. Основна маса його

знаходиться в середніх і нижніх міжвузлях стебел, найбільша кількість зазначено в фазі воскової стиглості зерна [30].

Лист у сорго складається з двох частин - піхви і листової пластини. Перше - щільно охоплює (в залежності від сорту) значну частину або всі міжвузля, а іноді і частина іншого міжвузля (низькорослі сорти). Листова пластинка широка (5 - 14 см), довга (40 - 80 см), ланцетовидної форми з щільними, гострими краями. Центральна жилка листа ділить його на дві симетричні частини, з нижнього боку вона потовщена, у верхній - злегка увігнута [13].

Середня частина його (у багатьох сортів) зростає повільніше, ніж крайня, тому лист стає злегка хвилястим і гнучким, що дуже важливо під час вітрів. Листя молодих рослин у деяких сортів сорго мають сизуватий відтінок (містить антоціанове забарвлення), що служить постійною і важливою морфологічною ознакою визначення сортів сорго в молодому віці [20].

Розташовані вони на стеблі почергово з двох сторін. Кожному вузлу відповідає свій лист. Загальна кількість листя на стеблі - сортова ознака, і він майже не змінюється під впливом зовнішніх умов. Ранньостиглі сорти відрізняються числом їх - від 5 до 9, середньостиглі - від 10 до 15 і пізньостиглі - від 16 до 25 і більше [12].

Суцвіття у сорго - волоть всіляких форм і забарвлень. Головна її вісь буває довга (стрижнева) і укорочена, або безстрижнева, що служить важливою морфологічною ознакою при визначенні груп і сортів сорго.

Від центральної осі розвиваються бічні гілки, які в свою чергу розгалужуються на більш дрібні гілочки. Відповідно до положення волоті щодо стебла розрізняють сорти з прямостоячею, пониклою і зігнутою волоттю. Рослини з сильно пониклою і зігнутою волоттю непридатні для механізованого збирання [50].

За щільністю розташування гілочок розрізняють пухкі, стислі і комові волоті, за формою стрижневі волоті бувають циліндричні, овальні, округлі, яйцеподібні, пірамідальні і ін., а безстрижневі - розлогі і пониклі [18].

Зерно у плівчастих сортів сорго щільно вкрите квітковими і колосовими лусками, у голозерних сортів - нещільно, тому вони легко обрушується, залишаючись під покровом плодової оболонки, утвореної стінками зав'язі [20].

Під оболонкою знаходиться алейроновий шар, борошністий ендосперм, а він (становить 82,4 % маси цілого зерна, зародок - 9,6 %) розташовується в нижній частині зерна з боку, зверненої до гілочки волоті. Маса оболонок дорівнює 8% маси зерна, що є хорошим показником виходу крупи, кількість якої коливається від 70 до 85 % [32].

Розміри і форми зерна в залежності від сорту і умов середовища різні. Воно буває овальне, грушоподібне, яйцевидне, подовжене і інших форм, велике (маса 1000 зерен 30 - 45 г), середнє (20 - 30 г) і дрібне (менше 20 г). Оболонки зерна забарвлені в різні світлі і темні тони і тому можуть бути використані як сировина для виробництва барвників. Крім того, у багатьох плівчастих сортів сорго в них містяться глюкозиди, таніди, які при несприятливих умовах проростання оберігають насіння від пліснявіння [12,44].

#### **1.4. Біологічні особливості сорго**

Сорго - посухостійка культура. Серед польових рослин, введених в культуру, майже немає рівних сорго по здатності переносити довгі і жорсткі посухи.

Тривалість періоду 'посів - поява сходів' знаходиться в зворотній залежності від температури ґрунту: чим вище температура під час проростання насіння і появи сходів, тим коротше цей період.

На швидкість появи сходів впливають також вологість, щільність ґрунту і глибина загортання насіння. Однак вирішальне значення має температура ґрунту [12].

При температурі повітря нижче 15-14°C різко загальмовується ріст і розвиток рослин в усі періоди вегетації. Сходи сильно пошкоджуються або гинуть при зниженні температури. У фазу цвітіння і на початку дозрівання для сорго небезпечні заморозки [6].

Кореляційний аналіз впливу гідрометричних умов на врожайність зернового сорго виявив значимий взаємозв'язок. Коефіцієнт кореляції між сумою активних температур і врожайності зерна склав 0,84, а між кількістю опадів і врожайністю зерна - 0,85 [1].

Сорго - типова рослина короткого дня. При короткому 9...10 годинному денному освітленні у нього настільки швидко відбуваються життєві процеси розвитку, що навіть у пізньостиглих форм різко скорочується вегетаційний період і прискорюється викидання волоті, цвітіння і дозрівання на ній зерна. При природному 16 ... 17-годинному денному освітленні пізньостиглі форми можуть взагалі не викинути волоті, а середньопізні сильно подовжують вегетаційний період [20].

Таким чином, основною причиною нестабільності вегетації у багатьох ліній, сортів і гібридів є їх висока реакція на довжину дня, температуру та інші екологічні фактори середовища [29].

Ставлення до ґрунту. Сорго, як відзначають П. А. Скоробогатов і Л. С. Крилова (1933), не пред'являє високі вимоги до ґрунту, і подібно кукурудзі, добре росте на найрізноманітніших ґрунтах.

Багато в чому сорго навіть менш вимогливе, ніж кукурудза. Коріння сорго йдуть в ґрунт на набагато більшу глибину, ніж коріння кукурудзи; цим і пояснюється та обставина, що сорго часто дає хороші врожаї на такому полі, де кукурудзі вдається вже погано.

Кращими ж ґрунтами для сорго вважаються, за спостереженнями багатьох досвідчених установ, піщано-чорноземні і пухкі наносні [7]. Про це підтверджує за результатами досліджень І. А. Драненко (1959) - поле на якому вирощувалися скоростиглі сорти сорго служили попередником для ячменю при правильній обробці ґрунту [13].

Найбільш високі врожаї зерна та кормової маси сорго забезпечує на родючих суглинках і легких чорноземах і навіть важких глинистих землях, де знижується врожайність всіх культур [17].

Сорго більш, ніж кукурудза пристосоване до сухих місць, високої температури, виносить спеку і посуху, бідність і засоленість ґрунту [10]. Про перевагу сорго над кукурудзою відзначають в словнику Ф. А. Брокгауза і І. А. Ефрона [8].

За даними В. Н. Степанова (1957), за період вегетації сорго вимагає суму активних середньодобових температур 1600-2000 °С.

Сорго дуже чутливе до низьких температур і заморозків. Мінімальні температури на рівні висоти рослини, що викликають пошкодження і загибель рослин зернових сортів сорго при середній тривалості заморозків 5-6 годин, для сходів становлять -2-3 ° С, а в фазу цвітіння - мінус 1 ° С. Низькі температури і осінні заморозки повністю припиняють зростання. Недозрівші рослини дають неповноцінне зерно, яке погано зберігається і для посіву непридатне.

Ставлення до вологи. Сорго - посухостійка культура. Серед польових рослин, введених в культуру, майже немає рівних сорго по здатності переносити тривалі і жорсткі посухи. Рослини сорго можуть без шкоди переносити високі температури повітря і ґрунту [Krishnamurthy L., 2011].

Клітини листя не страждають від сильного сонячного напруження і не витрачають на своє охолодження зайву вологу шляхом посиленого випаровування. Транспіраційний коефіцієнт у сорго невеликий - 300 (у кукурудзи - 338, у пшениці - 513, гороху - 730). Рослина здатна адаптуватися до маловодних умов вирощування [Hammer C. L., 2014].

Якщо в ґрунті зберігається трохи вологи, культура продовжує рости, незважаючи на сильну спеку і суховії. Якщо в подальшому ґрунт пересихає, то рослини здатні впадати в анабіоз, а після випадання опадів знову починають добре рости і розвиватися [Ісаков, 1977].

Фотосинтетична активність. Для того, щоб посіви сільськогосподарських культур могли з максимальною віддачею використовувати тепло, воду, поживні речовини з ґрунту, головне - сонячне світло, вони повинні володіти певною структурою в конкретному агроландшафті [22].

Продуктивність (врожайність) посіву в кінцевому підсумку визначається потужністю асиміляційної поверхні посіву, тривалістю і інтенсивністю її роботи за період вегетації сільськогосподарських культур [7].

Площа листя однієї рослини сорго в дослідженнях Л. К. Ішмухаметово (1972) в міру збільшення густоти посіву зменшилася [1]. Тут мабуть результатом стали умови конкуренції рослин на одиницю площі.

Особливістю рослини сорго є здатність зберігати значну кількість зеленого листя (особливо в сприятливих по зволоженню умовах) до моменту повного дозрівання зерна за рахунок продуктивності хлорофілового потенціалу (ХП) [46].

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Характеристика місця проведення дослідів

- 1.СФГ 'Колос' Полтавської області Лубенського району
2. Спеціалізація господарства зернова з розвинутим тваринництвом
3. Землекористування господарства: загальна земельна площа – 4720 га, орної землі – 4310 га, сінокосів – 265 га, пасовищ – 145 га.
- 4.Торфяники відсутні.
5. За рельєфом земельний масив господарства являє собою рівнину. Територія польових земель широко хвиляста, розчленована неглибокими балками з пологим схилами, зустрічається неглибокі западини.
- 6.Господарський центр СФГ 'Колос' Полтавської області Лубенського району розташований в 5 км від районного центру та в 147 км від обласного. Відстань садиби від пунктів реалізації продукції становить 30 км.
7. Відомості про сівозміни.

*Таблиця 2.1*

### Урожайність сільськогосподарських культур і план посіву на рік розробки системи

Культура	Урожайність за останні 3 роки, т/га			Планова урожайність, т/га	Площа посіву,га
	2021	2022	2023		
Пшениця озима	2,84	4,31	5,61	3,89	124,8
Цукрові буряки	22,6	32,4	35,0	39,4	127,2
Ячмінь з б/т	2,6	2,9	3,0	3,2	123,1
б/т	38	47	50	52	124,5
сорго	3,8	3,7	3,6	3,7	123,8
Жито	3,01	4,56	4,11	4,20	127,1
Цукрові буряки	30,0	30,3	32,4	31,0	125,6
Кукурудза	8,1	7,6	7,9	7,9	124,3

Таблиця 2.2.

## Сівозміни господарства

Сівозміна	№ поля	Чергування культур	Площа,га
1. польова	1	Зайнятий пар	99,4
	2	Пшениця озима	100,6
	3	Кук-за на зерно	105,4
	4	Ячмінь з підсівом б/т	105,3
	5	Багаторічні трави	110,1
	6	Пшениця озима	100,4
	7	Кук-за на зерно	100
Всього			721,2
2. польова	1	Горох	120,5
	2	Пшениця озима	120
	3	Цукрові буряки	123
	4	Ячмінь з підсівом б/т	128
	5	Багаторічні трави	257
	6	Пшениця озима	125,1
	7	Цукрові буряки	125
	8	Ячмінь	126
	9	Кук-за на зерно	128
Всього			1254,6
3. польова	1	Соя	100,3
	2	Яра пшениця	101
	3	Цукрові буряки	101
	4	Ячмінь з підсівом б/т	99,6
	5	Багаторічні трави	196
	6	Пшениця озима	103
	7	Цукрові буряки	102,5
	8	Гречка	101,5
	9	Соняшник	102,3
Всього			1008,6
4. польова	1	Кук – за силос	115
	2	Пшениця озима	115
	3	Кук – за на зерно	116
	4	Соя	117
	5	Ячмінь	116
	6	Картопля	117
	7	Гречка	120
	8	Горох	116
	9	Пшениця озима	120
	10	Соняшник	116
Всього			1166,2
5.Кормова	1	Однорічні трави	28,2
	2	Овес	28,2
	3	Кормові буряки	28,1
	4	Ячмінь	28,3
	5	Кук-за силос	28,
	6	Кук – за на зерно	18,5
Всього			159,4
Всього	орних земель		4310

## 2.2. Ґрунти господарства та їх агрохімічна характеристика

Ґрунтовий покрив в господарстві різноманітний. Найбільш поширені ґрунти орних земель – чорноземи опідзолені середньо змиті. Також значну частину займають ґрунти, як: чорноземи глибокі мало гумусні, чорноземи глибокі мало гумусні слабо змиті, чорноземи глибоко слабо солонцюваті.

Чорноземи глибокі малогумусні – за агрохімічною характеристикою цей ґрунт відноситься до малогумусних чорноземів. Реакція ґрунту близька до нейтральної – рН сольове у орному шарі становить 6,3. Резерви рухомих форм азоту і калію достатні, фосфором ґрунт забезпечений слабо, а саме гідролізованого азоту 5,24 мг, фосфору 2,5 мг і 11,5 мг, калію 13,3 мг на 100г ґрунту.

Чорноземи глибокі слабозмиті – характерною особливістю є те, що в нього змита верхня частина гумусового горизонту і в обробіток частково залучається верхня частина перехідного горизонту. За рахунок змиву з поверхні ґрунту впершу чергу мулистих часток, орний шар втратив структурність, властиву не змитому чорноземові. Погіршений і водно - повітряний режим. Таким чином, ґрунти, що входять до агровиробничої групи мають високу природну родючість, обумовлену великим потенціальним багатством, сприятливою динамікою поживних речовин.

Ґрунти цієї групи придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур. Потребують ці ґрунти, насамперед, правильного обробітку; велику увагу слід приділити снігозатриманню всіма доступними засобами.

Чорнозем глибоко слабо солонцюватий – ці ґрунти придатні під всі сільськогосподарські культури, а потребує малих доз гіпсу та збільшення доз органічних і мінеральних добрив. За даними агрохімічного обстеження ці ґрунти містять 3,2 мг азоту, 2,0 фосфору і калію 13 мг на 100 г ґрунту. Вони мають нейтральну і слабо лужну реакцію ґрунту – рН сольове становить 6,7 – 7,3.

Ґрунти – господарства мають високу нітрифікуючу здатність. Але слід мати на увазі, що досить часто відсутній прямий зв'язок між нітрифікуючою здатністю ґрунту і реакцією сільськогосподарських рослин на внесення азотних добрив. В умовах холодної весни коли мікробіологічні процеси у ґрунті проходять дуже слабо, застосування азотних добрив буде ефективним навіть на ґрунтах з високою нітрифікуючою здатністю.

Таблиця 2.3.

### Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

№ п/п	Назва типів ґрунтів	Глибина орного шару, см	Механічний склад	Вміст гумусу %	рН (сольове)	Вміст рухомих форм елементів живлення, мг на 100 г ґрунту		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Чорноземи глибокі малогумусні	20-40	важкий	3,74	7,3	6,24	6,3	13,3
2	Чорноземи глибокі слабозмиті	20-40	важкий	3,54	6,1	5,56	6,11	11,9
3	Чорнозем глибоко слабо солонцюватий	20-40	важкий	4,0	6,7	4,2	2,0	12,0
4	Темно сірі опідзолені	10-40	важкий	3,12	6,8	6,2	6,9	12,2

Рельєф землекористування господарства переважно рівнинний. Дякуючи цьому, основна частина дощових і талих вод проникає в товщину ґрунту і тільки незначна частина їх стікає в пониження.

### 2.3 Кліматичні умови розташування господарства

Клімат в зоні СФГ 'Колос' є помірно-континентальний, з нестійким зволоженням. Літо безпосередньо тут буває теплим або помірно жарким, зима тепла або помірно холодна. Розподіл температури та кількості опадів по місяцях за роки проведення досліджень наведений в таблиці 3.3.

Середньо багаторічна температура повітря складає 7,8 °С. Середня температура повітря січня становить – 6,2 °С, а липня – 21,1 °С. Сума активних температур за багаторічними даними складає 3200 °С.

У зоні господарства спостерігається три безморозних місяці: червень,

липень, серпень. Останні весняні приморозки відмічаються у травні, а перші осінні – у вересні. Спостерігаються часті безсніжні зими з різким коливанням температури повітря.

Таблиця 2.4.

**Розподіл температури повітря та кількості опадів по місяцях за 2021-2023 роки**

Місяці	Температура повітря, °С				Кількість опадів, мм			
	2021	2022	2023	Середня багаторічна	2021	2022	2023	Середня багаторічна
1	-2,8	-4,6	-3,2	-6,2	29	14	58	26
2	-2,0	2,7	-8,1	-5,1	34	29	29	23
3	3,0	5,4	-2,1	0,6	74	25	29	31
4	11,1	9,7	6,4	9,2	74	21	28	36
5	13,8	15,6	19,6	16,1	48	110	17	46
6	16,8	18,8	18,2	18,2	203	53	25	72
7	25,1	24,5	20,9	21,1	69	41	222	66
8	21,7	20,6	19,9	19,6	10	53	43	54
9	14,1	15,5	14,1	13,9	97	73	16	34
10	8,5	7,0	7,8	8,0	28	62	132	40
11	2,1	4,3	2,7	1,9	74	34	36	40
12	-8,2	-9,5	-0,9	-3,9	33	8	39	40
За рік	8,6	9,2	8,1	7,8	773	523	674	508

Зятяжні відлиги в січні і лютому призводять до танення снігового покриву, виникнення льодової кірки і накопичення талих вод у пониженнях рельєфу.

Середня відносна вологість повітря складає 71 %. В посушливі роки відносна вологість повітря знижується до 17 % у травні, 16 % у серпні, 15 % у жовтні. В окремі посушливі роки висока температура повітря (вище 25 °С) і ґрунту (понад 60 °С) в травні-серпні тримається довгий час. Такі температурні умови разом з низькою відносною вологістю повітря, відсутністю опадів та сильними південно-східними вітрами обумовлюють ґрунтову і повітряну посуху, яка згубно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Середня багаторічна кількість опадів дорівнює 529 мм. Розподіл опадів по місяцях нерівномірний. Найбільше їх випадає у липні – 74 мм, а найменше

у січні – 22мм. По добовій сумі опадів переважають дощі в 1-5 мм, які при високій літній температурі повітря і ґрунту завжди неефективні. Оподи в 5-10 мм і більше випадають рідко. Основним джерелом накопичення вологи є оподи осінньо-зимового та ранньо-весняного періодів.

#### 2.4. Матеріал та методи дослідження

Ми проводили дослідження над гібридами сорго в СФГ «Колос», а показники якості (фізичні та якісні) в Лабораторії якості зерна ПДАУ, розміщення дослідів, відбір зразків ґрунту на аналіз родючості виконували згідно із загально визнаними методиками [50-52].

Таблиця 2.5

Схема дослідів

Гібрид	Удобрення	Норма висіву, млн.. штук схожих насінин
Спринт	Без добрив	0,4
		0,6
		0,8
		1,0
		1,2
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,4
		0,6
		0,8
		1,0
		1,2
Прайм	Без добрив	0,4
		0,6
		0,8
		1,0
		1,2
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,4
		0,6
		0,8
		1,0
		1,2

Фенологічні спостереження проводять щодня, мінімум через день, відзначають сходи, кушіння, вихід у трубку, викидання, цвітіння, стиглість (молочна, воскова, повна). Обов'язково зазначають час посіву і дату збирання. Встановлюють тривалість міжфазних періодів. У більшості випадків дослідника цікавлять час від посіву до цвітіння і від цвітіння до дозрівання.

Густота стояння рослин визначається шляхом підрахунку рослин у фазі сходів і перед збиранням в чотирикратній повторності в кожній ділянці досвіду [20].

На підставі підрахунку визначається повнота сходів як відсоток від числа сіяних лабораторно-схожих насінин і збереження рослин у відсотках до збирання від числа рослин у фазі сходів.

Динаміка лінійного росту визначається по фазах розвитку рослин і перед збиранням в 10 пунктах ділянки в двох несуміжних повторностях досвіду. Висоту рослин вимірюють від поверхні ґрунту до точки росту головного стебла або найдовшого втечі. Записи робляться в спеціальному журналі.

Сорго ми збирали у фазу повної стиглості з усієї дослідної ділянки і робили розрахунок урожайності поділяночно.

В полі ми проводили всі польові дослідження, а в лабораторії показники якості та фізичні показники.

Розрахунки та перерахунки робили за допомогою дисперсійного аналізу та статистичної обробки [26, 58].

Для розрахунків економічної ефективності бралися закупівельні ціни на момент складання технологічних карт [46].

## РОЗДІЛ 3. НОРМА ВИСІВУ ПРИ ФОРМУВАННІ АГРОФІТОЦЕНОЗУ СОРГО НА ЗЕРНО

### 3.1. Сходи і збереженість рослин до збирання

Повнота сходів - показник, величина якого повністю залежить від вологозабезпечення і від температури посівного шару ґрунту. Ці фактори визначають тривалість періоду сівба - сходи, затягування якого не сприяє подальшому гарному росту і розвитку рослин сорго [20].

Дослідженнями виявлено, що як густина стояння, так повнота сходів істотно змінювалася по роках.

В середньому за роки досліджень (2021 - 2023 роки) при внесенні добрив проявляється підвищення показника повноти сходів.

Так в середньому по всіх варіантах норми висіву гібрид Спринт без добрив забезпечив повноту сходів 62,4 % з коливаннями від 56,3 % до 66,3 %, гібрид Прайм 48,8 % з коливаннями від 43,3 % до 57,3 %; при внесенні добрив ці показники у гібриду Спринт склали 65,7 % з параметрами від 62,5 % 70,0 % і гібриду Прайм - 59,7 % з параметрами 49,0 % ... 60,0 % (табл.3,1 ).

*Таблиця 3.1*

#### Густина стояння і повнота сходів зернового сорго в залежності від норми висіву, 2021 – 2023 рр.

Гібрид	Норма висіву, млн. штук схожих насінин	Густина стояння, шт/м <sup>2</sup>		Повнота сходів, %	
		Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Спринт	0,4	27	28	66,3	70,0
	0,6	34	37	56,3	60,8
	0,8	53	56	66,3	70,0
	1,0	61	65	61,0	65,0
	1,2	74	75	61,9	62,5
Прайм	0,4	23	24	57,5	60,0
	0,6	28	31	47,1	51,3
	0,8	40	44	50,3	55,0
	1,0	43	49	43,3	49,0
	1,2	55	64	45,8	53,1

Таким чином, незважаючи на істотні відмінності по роках сорго в умовах Полтавської області здатне забезпечити необхідну густоту сходів з повнотою сходів в межах 51,3 % ... 70,0 %. Повнота сходів не підвищується зі збільшенням норми висіву більше 0,8 млн. схожих насінин/га, вона вище в варіантах сорго Спринт, при внесенні добрив в середньому зростала на 3,3 % ... 4,9 %.

Сорго одна з найбільш посухостійких культур вирощуваних в регіоні. Це підтверджується показником збереження рослин до збирання. Цей показник не був знижений навіть у вкрай сухому 2021 році, проте в усі роки спостережень проглядається тенденція зниження збереження рослин в посівах з нормою висіву до 1,0 і особливо до 1,2 млн. сх. насінин/га.

Таблиця 3.2

**Кількість і збереженість рослин зернового сорго до часу збирання в залежності від норми висіву, 2021 – 2023 рр.**

Гібрид	Норма висіву, млн. штук схожих насінин	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>		Збереженість рослин, %	
		Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Спринт	0,4	21	24	75,9	85,7
	0,6	28	31	82,4	83,1
	0,8	38	42	70,8	74,1
	1,0	38	42	62,3	64,2
	1,2	41	48	55,7	63,7
Прайм	0,4	17	21	75,0	87,5
	0,6	23	26	83,0	84,7
	0,8	34	38	84,4	85,8
	1,0	37	41	85,5	83,7
	1,2	43	49	77,7	77,0

В середньому за три роки досліджень значення показника збереження рослин знаходиться в межах 55,7 ... 87,5 %.

Збереження у рослин у варіантах з гібридом Прайм 75,0 ... 87,0 % вище, ніж в ділянках з гібридом Спринт 55,7 ... 85,7 %.

Очевидно, це пояснюється тим, що внутрішньовидова конкуренція в агрофітоценозів гібриду Прайм проходить не так агресивно, і в середньому

по всіх варіантах збереження склала без добрив 81,1 %; при внесенні добрив 83,7 %; у гібриду Спринт 69,4 і 74,2 %, відповідно (табл. 3.2).

Таким чином, збереження рослин сорго знаходиться на високому рівні, що цілком забезпечує формування високопродуктивного агрофітоценозу. Володіючи високою посухостійкістю, ця культура не знижує збереження в сухі роки.

Величина цього показника залежить від сортових особливостей, вона вище у гібриду Прайм на 11,7 % без добрив і на 9,5 % при внесенні добрив (в середньому по всім варіантам норми висіву). Внесення добрив підвищує збереження рослин до збирання - на 4,8 % (Спринт) і 2,6 % (Прайм).

### 3.2. Динаміка лінійного росту

Інтенсивність лінійного росту і довжину стебла рослин можна віднести до морфологічних показників, параметри яких в значній мірі залежить від створених погодних умов і визначаються особливостями гібриду [34].

В середньому за роки досліджень виявлено, що стебло сорго інтенсивно зростає до фази виявлення волоті, потім інтенсивність знижується, але ріст стебла у сорго триває до фази цвітіння. Найбільшу висоту в фазу розвиток верхівки мав варіант Спринт з нормою висіву 1,0 млн. шт. схожих насінин 66,1 см.

В період розвиток верхівки - цвітіння зростання у висоту був менш інтенсивний, в цей період рослини досягали висоти 78,4 см, такі жтемпи зростання збереглися до цвітіння, у варіанті Спринт при нормі висіву 0,8 млн.шт.схожих насінин/га при внесенні добрив 91,0 см.

Сорт Спринт відрізнявся більш довгим стеблом, так без внесення добрив середня висота до цвітіння склала 84,2 см з параметрами від 78,2 до 88,9 см, а у сорго Прайм 69,3 см з параметрами від 66,0 до 71,0 см. При внесенні добрив ці цифри склали 89,3 см (85,6 ... 91,0 см) у гібриду Спринт і 73,9 см (72,4 ... 75,7 см), відповідно.

Таблиця 3.3

**Динаміка лінійного росту зернового сорго в залежності від норми висіву,  
2021– 2023 рр., см.**

Гібрид	Норма висіву, млн. штук схожих насінин	Висота рослин, см					
		Без добрив			N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>		
		розвиток верхівки	виявлення волоті	цвітіння	розвиток верхівки	виявлення волоті	цвітіння
Спринт	0,4	58,5	66,7	85,8	58,8	67,0	88,6
	0,6	60,8	68,4	83,9	60,1	68,0	90,8
	0,8	59,8	72,2	83,9	63,0	72,7	91,0
	1,0	65,2	73,3	86,7	66,1	78,4	90,5
	1,2	63,8	69,2	78,2	62,3	70,8	85,6
Прайм	0,4	53,7	59,2	71,0	54,9	65,6	72,4
	0,6	48,5	63,6	68,3	56,4	65,1	73,3
	0,8	52,7	56,0	70,6	53,6	62,6	73,9
	1,0	47,0	55,6	66,0	54,1	63,0	75,7
	1,2	45,7	57,4	70,4	47,1	59,3	75,2

Таким чином, ростові процеси сорго залежать від особливостей гібриду та застосуванні прийомів агротехніки. Найбільш інтенсивно ріст стебла йде до виявлення волоті. Довжина стебла гібриду Спринт в середньому по всіх варіантах на 15,4 см більше, ніж у гібриду Прайм. Внесення добрив сприяє збільшенню стебла на 4,6 см у гібриду Спринт і на 4,7 см у гібриду Прайм. Збільшення норми висіву до 1,0 і 1,2 млн. схожих насінин/га не приводить до зростання стебла, а навпаки його знижує. Це зниження найбільш інтенсивне в варіантах з гібридом Спринт.

### 3.3. Урожайність гібридів сорго залежно від норми висіву та мінерального живлення

Основним показником господарської цінності посівів однорічних культур є величина і якість врожаю.

Спостереженнями в дослідях встановлено, що продуктивність посівів сорго залежить від оброблюваного гібриду, норми висіву, рівня мінерального

живлення та погодних умов.

Урожайність сорго зернового в 2021 році коливалось як за гібридами так і за нормами висіву. Гібрид Спринт мав вищу врожайність за використання добрив з нормою N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> за нормою висіву насіння 0,8 та 1,0 млн. схожих насінин (4,61 та 4,70 т/га, відповідно) (табл. 3.4).

Таблиця 3. 4

**Урожайність гібридів сорго зернового 2021 рік, т/га**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, млн. штук схожих насінин, (фактор В)	Фактор С	
		Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Спринт	0,4	3,19	4,18
	0,6	3,30	4,42
	0,8	3,54	4,61
	1,0	3,71	4,70
	1,2	3,69	4,58
Прайм	0,4	3,23	4,02
	0,6	3,28	4,11
	0,8	3,54	4,28
	1,0	3,76	4,59
	1,2	3,81	4,61
Нір фактора АВ		0,52	0,48
Нір фактора ВС		0,22	0,19

Децю нижчою врожайність була за норми висіву 1,2 та 0,6 млн. шт. схожих насінин і становила 4,58 та 4,42 т/га, відповідно.

На ділянках де не використовувалися добрива урожайність була нижчою. Вона становила від 3,19 т/га до 3,71 т/га залежно від норми висіву насіння.

Гібрид Прайм в 2021 році кращим показником урожайності характеризувався за використання добрив з нормою висіву насіння 1,0 та 1,2 млн. шт. схожих насінин. Урожайність за таких норм висіву становила 4,59 та 4,61 т/га.

Децю нижчою врожайність у гібриду Прайм буда без застосування добрив. Вона коливалась від 3,23 т/га (норма висіву 0,4 млн. шт. схожих насінин) до 3,81 т/га (норма висіву 1,2 млн. шт. схожих насінин).

За результатами 2021 року можна виділити гібрид Спринт з нормою висіву 1,0 млн. шт. схожих насінин.

2022 рік характеризувався найсприятливішими погодно – кліматичними умовами для отримання високої врожайності зерна сорго. За нашими дослідженнями гібриди Спринт та Прайм мали вищу врожайність за внесення добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

Врожайність гібриду Спринт найвищою була за норми висіву 1,0 млн. шт. схожих насінин і становила 5,51 т/га. Дещо меншою була за норми висіву 0,8 та 0,6 млн. шт. схожих насінин – 5,45 та 5,12 т/га, відповідно.

Найменша врожайність по гібриду Спринт була за норми 0,4 млн. шт. схожих насінин і становила 4,81 т/га (табл. 3.5).

Таблиця 3. 5

**Урожайність гібридів сорго зернового 2022 рік, т/га**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, млн. штук схожих насінин, (фактор В)	Фактор С	
		Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Спринт	0,4	4,05	4,81
	0,6	4,61	5,12
	0,8	4,78	5,45
	1,0	4,76	5,51
	1,2	4,60	5,02
Прайм	0,4	4,00	4,74
	0,6	4,34	5,00
	0,8	4,36	5,24
	1,0	4,61	5,52
	1,2	4,59	5,49
Нір фактора АВ		0,61	0,67
Нір фактора ВС		0,24	0,26

В 2022 році гібрид Прайм мав кращі показники врожайності за норми висіву насіння 1,0 млн. шт. схожих насінин і становила 5,52 т/га. Меншою на 0,03 т/га була врожайність за норми 1,2 млн. шт. схожих насінин.

Без використання добрив урожайність по гібриду Прайм була від 4,00 до 4,61 т/га. Найменшим показник врожайності без використання добрив був за норм висіву 0,4 та 0,6 млн. шт. схожих насінин і становили 4,00 та 4,34 т/га, відповідно.

Під час досліджень 2022 року кращі результати отримано за внесення добрив та норм висіву 1,0 та 0,8 млн. шт. схожих насінин для гібриду Спринт та норми висіву 1,0 та 1,2 млн. шт. схожих насінин для гібриду Прайм.

Урожайність 2023 року мала дещо нижчі показники в порівнянні з 2022 та 2021 роком.

Кращі результати отримано за використання фактора С (використання добрив та без внесення їх). Гібрид Спринт мав врожайність за внесення добрив від 4,00 до 4,81 т/га. Без внесення добрив урожайність коливалася від 3,27 т/га до 4,00 т/га. Кращі результати по цьому гібриду було отримано за норми висіву 0,8 млн. шт. схожих насінин і становила 4,81 т/га за норми добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (табл. 3.6).

Таблиця 3. 6

**Урожайність гібридів сорго зернового 2023 рік, т/га**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, млн. штук схожих насінин, (фактор В)	Фактор С	
		Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Спринт	0,4	3,27	4,00
	0,6	3,40	4,62
	0,8	3,91	4,81
	1,0	4,00	4,80
	1,2	3,89	4,41
Прайм	0,4	3,33	4,11
	0,6	3,71	4,28
	0,8	3,62	4,31
	1,0	3,89	4,71
	1,2	4,01	4,70
Нір фактора АВ		0,73	0,81
Нір фактора ВС		0,31	0,21

Гібрид Прайм в 2023 році мав урожайність нижчу в порівнянні з гібридом Спринт. Але ці показники були нижчими всього на 0,1 – 0,12 т/га.

За вирощування гібриду Прайм без внесення добрив урожайність становила від 3,33 т/га (норма висіву 0,4 млн. шт. схожих насінин) до 4,01 т/га (норма висіву 1,2 N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>).

За вирощування гібриду Прайм за норми внесення добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> вищу врожайність було отримано за норми висіву 1,0 млн. шт. схожих насінин (4,71 т/га) та 1,2 млн. шт. схожих насінин (4,70 т/га).

За інших норм висіву врожайність коливалась від 4,11 до 4,31 т/га.

За підсумками по урожайністю кращими нормами висіву для гібридів сорго є 1,0; 1,2 та 0,8 млн. шт. схожих насінин.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Сучасне становище економіки в країні вимагає від товаровиробників перед прийняттям рішення про вирощування сорго визначитися з витратами, які необхідно понести на його вирощування [61].

Рівень прогнозованого врожаю та окупності вкладених коштів. Зважаючи на вище викладене планування загальних витрат на вирощування зерна є одним з головних економічних чинників.

В наших дослідженнях поставлена на вивчення технологія вирощування гібридів сорго [62].

Вихідним моментом при розробці заходів по збільшенню виробництва сорго та підвищення його ефективності є аналіз собівартості виробництва.

Основним напрямком зниження собівартості є підвищення врожайності в розмірах, які випереджають зростання витрат [70]. Головними показниками економічної ефективності при вирощуванні сорго є: рівень її врожайності, собівартість продукції і рентабельність виробництва [Поздняков, 1990; Романенко, 1996; Мінаков, 2000; Мінаков, 2005].

Так, економічне обґрунтування вивчених агрозаходів дозволить визначити можливі резерви економії виробничих витрат, а також допоможе виявити і, в подальшому, рекомендувати оптимальну технологію вирощування сорго в господарстві [49-51].

Ефективність виробництва будь-якого сільськогосподарського підприємства в умовах сформованих ринкових відносин залежить від рівня цін на отриману продукцію, матеріали, ресурси, ПММ, електроенергію і т.д.

Технології обробітку досліджуваної культури будемо оцінювати з урахуванням виробничих витрат, вартості і собівартості 1 ц продукції, умовного чистого доходу і рівня рентабельності [52].

Причому всі зазначені показники економічної ефективності знаходяться в прямій залежності від врожайності культур, за винятком собівартість, яка має зворотну залежність [53].

Точне економічне обґрунтування вивчених елементів технології обробітку в даний час отримати складно зважаючи на нестабільність цінових параметрів. Проте, розрахунок економічної ефективності, проведений на основі технологічних карт і сформованих цін на сільськогосподарську продукцію та матеріально-технічні ресурси, дає реальне уявлення про результативність застосування конкретних агрозаходів при вирощуванні сільськогосподарських культур [54].

У проведених дослідженнях ми визначали виробничі витрати відповідно до технологічних карт, а закупівельну вартість зерна сорго оцінювали виходячи з середніх цін 2023 року на вироблену продукцію (табл.4.1).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування гібридів сорго зернового в СФГ 'Колос' Полтавської області, 2023 р.**

Показники	Спринт (0,8 млн. шт. схожих насінин)	Прайм (1,0 млн. шт. схожих насінин)
Урожайність, т/га	4,81	4,71
Затрати праці, люд-год. на 1 га	5,94	5,94
на 1 т	1,23	1,26
Ціна, грн./т	6000	6000
Виробничі затрати на 1 га, грн.	12530,1	12530,1
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	28860	28260
Собівартість 1 т продукції, грн.	2605,0	2660,3
Прибуток, грн.	16330	15730
Рівень рентабельності, %	130	125

Проведені розрахунки економічної ефективності вирощування гібридів сорго дають значення того що на вартість валової продукції має вплив рівень урожайності зерна сорго що йде на реалізацію.

Безпосередньо, найвищою вартість одержаної продукції на рівні 28860

грн/га була у варіанті з гібридом Спринт.

Він характеризувався максимальною врожайністю кондиційного зерна за варіантам дослідів і становила 4,81 т/га.

Меншим (28260 грн/га) вартість валової продукції була при вирощуванні гібриду Прайм за норми висіву 1,0 млн. шт. схожих насінин.

Згідно технологічних карт виробничі витрати залежно від досліджуваних факторів і гібридів становили 12530,1 грн/га.

Це пояснюється незначною різницею суми виробничих витрат за варіантами дослідів.

Виробничі витрати зростали із збільшенням урожайності сорго зернового.

Собівартість 1 т зерна сорго гібриду Спринт становила – 2605 грн, а у гібриду Прайм – 2660,3 грн.

За показником собівартості перевищував у гібриду Прайм.

Відповідно, значення показника прибуток – у гібриду Спринт 16330 грн/га та рівень рентабельності – 130 % були максимальними в досліді.

У гібриду Прайм чистий дохід становить 15730 грн/га та рівень рентабельності – 125 %.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічні проблеми сільського господарства СФГ 'Колос' почалися приблизно в 60-х роках 20 століття. Пов'язані вони були з будівництвом тваринницьких ферм Лубенського району, в яких повністю були відсутні механізми переробки відходів [66].

Так само в сільському господарстві використовували велику кількість шкідливих отрутохімікатів і пестицидів, які отруювали навколишнє середовище.

Для розвитку сільського господарства потрібні величезні площі землі. Землі, зайняті сільським господарством змінюють ландшафти.

В СФГ «Колос» досить часто зустрічається ситуація, коли людина спочатку викорчуюють ліс для того щоб в подальшому сформувати на цьому місці поля. З різних причин поля через якийсь час закидають, а на місці лісу вже з'являється степ [66].

Землеробство одне з головних напрямків сільського господарства. Саме землеробство більше всіх інших галузей впливає на навколишнє середовище.

Існує кілька факторів землеробства, які впливають на природу: для того щоб сформувати поля, зводять дикорослі рослини, ґрунт розпушують.

Використовуючи відвальний плуг використовуються ненатуральні добрива, хімікати і пестициди, проводять поліпшення гідрологічних і ґрунтових умов [67].

Тваринництво в такий спосіб впливає на навколишнє середовище: сільськогосподарська худоба вживає занадто велику кількість рослинної їжі на одному пасовищі. В результаті цього пасовища не встигають відновитися.

Неперероблені відходи життя тварин викидаються в водойми, отруюючи воду. Через сільське господарство відбувається забруднення річок, озер, ставків, морів. Водойми псується - в воду надходять

неочищені стічні води і хімічні речовини з полів [66].

У сільському господарстві використовуються такі методи як осушення і зрошення, в результаті цього на території СФГ «Шанс» відбувається порушення водного режиму.

Через порушення складу і структури ґрунту відбувається опустелювання територій, на багатьох площах не ростуть великі дерева і рослини. Через опустелювання територій і вирубки лісів багато тварин втрачають свій будинок і стають приреченими на загибель [67].

Виділяють кілька основних напрямків вирішення проблеми екології сільського господарства:

1. точне землеробство;
2. органічне сільське господарство;
3. хімізація сільського господарства.

Безпосередньо, під терміном «точне землеробство» розуміють сучасну систему сільськогосподарського управління.

Основу цієї концепції становлять ідеї про те, що існують неоднорідності в межах одного поля. Дана система допомагає врахувати реальні потреби культури в добриві і тим самим поліпшити агровиробництво.

Точне землеробство допомагає зробити планування сільськогосподарських операцій досконалішими [66].

Програма допомагає скоротити негативний вплив сільського господарства на навколишнє середовище. Вона допомагає оцінити потребу культур в азотних добривах і не використовувати їх більше ніж необхідно.

Ця система найсприятливішим чином впливає на економічну сферу сільського господарства: відбувається зростання продуктивності і підвищується ефективність [66].

Цей напрямок є основою для продуктивного землеробства. Ґрунтозахисне землеробство допомагає захистити ґрунт від руйнування.

Грунтозахисне землеробство являє собою систему, яка заснована на зерно-парових сівозмінах.

Особливий напрямок в сільському господарстві займає органічне сільське господарство. Суть цього напрямку полягає в тому, що використання хімічних добрив пестицидів зводиться до мінімуму [67].

Органічне сільське господарство покращує здоров'я ґрунту, тварин, людей. Цей напрямок сільського господарства існує і працює спільно з навколишньою природою.

Працюючи в цьому напрямку необхідно дотримуватися попереджувального і відповідального характеру діяльності [66].

Хімізація сільського господарства спрямована на раціональне та безпечне використання хімічних речовин у сільськогосподарській діяльності.

Хімічні речовини необхідно використовувати в тому випадку якщо вони покращують стан врожаю. Покращують властивості ґрунту, збільшують виробництво тваринної продукції, захищають урожай і тварин від хвороботворних мікроорганізмів, комах [66].

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Правила з охорони праці в рослинництві зобов'язані виконувати всі сільськогосподарські підприємства, а також фермерські господарства, які займаються виробництвом продукції рослинництва [68].

А роботодавець повинен безпосередньо організувати і контролювати на своєму підприємстві виконання цих Правил.

Правила з охорони праці в рослинництві містять в собі певні вимоги. Вони повинні враховуватися при складанні на сільськогосподарському підприємстві технологічних і експлуатаційних документів [69].

В СФГ 'Колос' ці документи поширюються на всі виробничі процеси і обладнання, які беруть участь при виробництві продукції рослинництва.

Якщо ми переобладнуємо машини і механізми, які використовуються в рослинництві, то також замінюється технічна документація, а сам процес переобладнання повинен відповідати відповідним нормам [70].

У разі застосування при виробництві продукції рослинництва жіночої праці - ця обставина має бути заснована на суворому дотриманні трудового законодавства. Заборонено використовувати працю жінок на важких, шкідливих і небезпечних роботах [69].

Ці роботи містяться в Переліку важких робіт і робіт зі шкідливими або небезпечними умовами праці, при виконанні яких забороняється застосування праці осіб які мають вік молодше 18 років.

Відповідно до Правил з охорони праці в рослинництві, роботодавець повинен передбачити заходи, які виключають вплив на працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- 1) машин і механізмів, що знаходяться в русі;
- 2) необгороджених рухомих частин виробничого обладнання;
- 3) або холодних місцях поверхні обладнання і матеріалів;

- 4) підвищеного значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини;
- 5) гострих кромek, задирок, шорсткостей на заготовках, інструментах і обладнанні;
- 6) розташування робочого місця на висоті від поверхні землі і статі;
- 7) підвищеної запиленості та загазованості повітря робочої зони;
- 8) або холодних місцях повітря робочої зони;
- 9) підвищеного рівня шуму;
- 10) підвищеного рівня вібрації;
- 11) підвищеної або низької вологості повітря;
- 12) у спекотних і холодних рухливості повітря;
- 13) недостатнього природного і штучного освітлення робочих місць і робочої зони;
- 14) підвищеного рівня ультрафіолетової радіації;
- 15) підвищеного рівня радіоактивного забруднення;
- 16) фізичних і нервово-психічних перевантажень (п. 1.12 Правил з охорони праці в рослинництві) [71].

Якщо в СФГ 'Колос' вводяться в експлуатацію нові об'єкти, то тут обов'язково повинні виконуватися норми і правила екологічної безпеки.

Всі основні засоби, що застосовуються при виробництві продукції рослинництва, повинні мати відповідні закону очисні пристрої та споруди. Це дозволить виключити забруднення навколишнього середовища, а саме: забруднення ґрунту, повітря, надземних і підземних вод.

При виробництві продукції рослинництва всі технологічні процеси повинні відповідати правилам і нормам охорони праці.

Також Правилам по охороні праці в рослинництві та інших нормативних актів. При цьому має досягатися таке безпечне виробництво, яке б випереджало всі небезпечні ситуації [68].

Технологія виробництва сільськогосподарських культур повинна

враховувати насамперед особливості мінливості фізичного стану ґрунту. Підґрунтям є поверхневий шар землі, який володіє родючістю. Це родючість багато в чому забезпечує той чи інший урожай. Верхнім, найбільш родючим є гумусовий шар. Його зміст і якість різна як по територіях галузей, районів, але навіть в межах одного сільськогосподарського підприємства [69].

З усіх видів ґрунтів не всі придатні для вирощування на них сільськогосподарських культур. Відомо також, що під певним впливом родючість ґрунту може змінюватися як в кращу, так і в гірший бік.

Деякі сільськогосподарські культури, такі як соняшник, здатні помітно погіршувати стан ґрунту. Тому при розробці та застосуванні технологій виробництва продукції рослинництва дуже важливо дотримуватися науково обґрунтованих правил в цій галузі [70].

Тут повинні застосовуватися тільки ті агрохімікати, в яких небезпечних або шкідливих виробничих факторів або зовсім немає, або вони знаходяться в межах допустимих норм. Це правило поширюється і на насіння сільськогосподарських культур.

При виробництві продукції рослинництва повинна застосовуватися така техніка, яка адаптована до наявних умов [68].

Якщо відбувається технологічний збій, то це не повинно призвести до травмування людей працівників. Поряд з такою технікою повинні використовуватися такі засоби захисту, які б не тільки знижували тяжкість можливого нещасного випадку, але і запобігали б йому.

Перед виконанням сільськогосподарських робіт в рослинництві необхідно здійснювати і підготовчі операції. А саме готувати поле і виробничі майданчики [71].

Роботодавцю необхідно організувати протипожежні заходи, а також заходи, що перешкоджають виникненню вибухів. Одним з протипожежних заходів є розорювання смуг по периметру лісонасаджень, полів.

Снігозатримання, обробка ґрунту, меліоративні роботи, підготовка насіння до сівби, посів, догляд за рослинами і садами, застосування пестицидів, прибирання, післязбиральної доопрацювання врожаю - повинні відповідати вимогам технологічної та технічної документації, затвердженої в установленому порядку [68].

Об'єкти - будівлі і споруди, в яких виконуються ремонтні роботи, також обов'язково повинні відповідати всім затвердженим правилам і вимогам. Якщо при виконанні нових робіт виникають несправності або інші поломки машин і механізмів, то вони повинні виправлятися спеціалізованими бригадами спеціальними інструментами і обладнанням [69].

Зберігання тракторів, сільськогосподарських машин та іншого сільськогосподарського обладнання та інвентарю повинно проводитися тільки в спеціальних приміщеннях (складах).

Сировина і готова продукція також повинні зберігатися на спеціально обладнаних для цього складських приміщеннях у відповідності зі стандартами зберігання такої продукції.

Якщо будь-яку технологічну операцію виконують кілька працівників, то між ними повинна здійснюватися візуальний і звуковий зв'язок. Якщо роботи в рослинництві виконуються працівниками в холодну пору року, то ці працівники повинні дотримуватися заходів, які безпосередньо спрямовані проти обмороження, відповідно до природно-кліматичними умовами місцевості [71].

Під час виконання польових робіт, а саме: боронування, сівби і прикочування посівів, міжрядної обробки рослин та плодкових дерев, прибирання, оранки та іншої обробки ґрунту - повинні бути вжиті заходи [69].

Ці заходи виключають можливість виникнення запиленості в кабіні агрегату або зводили б її до мінімуму. Особливо важливо дотримуватися заходів безпеки, які викладені в інструкціях про роботу з хімічними

речовинами [69].

У сільському господарстві застосовуються такі хімічні речовини: пестициди, гербіциди, мінеральні та органічні речовини, різні кислоти, луги, протруйники і ін. Всі ці речовини є небезпечними для людини [70].

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі наведено результати експериментальних досліджень з визначення норм висіву рослин гібридів сорго зернового Спринт та Прайм.

Розроблено рекомендації по технології вирощування сорго на зерно для подальшої його реалізацією.

На основі проведених досліджень урожайності сорго виявлені гібриди з найвищою урожайністю як для нашої області так і для всієї України та реалізацією продукції за кордон.

Також в роботі наведені результати впливу мінерального живлення на рослини сорго зернового, його урожайність в умовах СФГ 'Колос', що дало можливість сформуванати наші висновки та пропозиції для господарства.

Найбільша врожайність зерна на рівні 5,51 та 5,45 т/га забезпечив гібрид Спринт за норми висіву 1, 0 та 0,8 млн. шт. схожих насінин за внесення норми добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

Гібрид Прайм найвищу врожайність 5,52 та 5,49 т/га отримали за використання норми висіву 1, 0 та 1,2 млн. шт. схожих насінин за внесення добрив.

Найбільший вплив на прибутковість мала норма висіву насіння 0,8 млн. шт. схожих насінин у гібриду Спринт та норма висіву 1,0 млн. шт. схожих насінин у гібриду Прайм.

За використання цих норм висіву отримано найбільший чистий дохід та найвищу рентабельність 130 125 % відповідно (гібриди Спринт та Прайм).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Осінній О. А. Науково-виробничі рекомендації з технології вирощування сорго, проса і гречки в агроеліоративному полі рисової сівозміни. М-во аграрної політики та продовольства України, Ін-т післядипломної освіти та дорадництва, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний ун-т». Херсон : Видавець Грінь Д. С., 2015. 98с.
2. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. К. : Аграрна наука, 1994. 78 с.
3. Базилинская М. В. Использование биологического азота в земледелии. К., 1985. 53 с.
4. Архипенко Ф.М., Слюсар С.М. Сорго – перспективи вирощування. Агроном. 2006. № 4 (14).С.82-83.
5. Базалій В. В., Бойко М. О., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Рослинницькі аспекти та агроекологічні засади вирощування сорго зернового на Півдні України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 91. Херсон:, 2015.С.3-6.
6. Балан В. М., Сторожик Л. І. Вирощування цукрового сорго як біоенергетичної культури. Цукрові буряки. 2010. № 5. С.14-15.
7. Бахметова Н. А., Токарев С. В. Моделирование технологических процессов с помощью нейронных сетей. Современные научные технологии. 2008. № 2. С.87.
8. Безручко О. І., Джулай Н. П. Поповнення ринку сортів рослин України: сорго звичайне (двокольорове) (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Сортівивчення та охорона прав на сорти рослин: Науково-практичний журнал. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин. 2012. № 3(17). С.45-51.
9. Безручко О. Сорго набуває популярності. Agroexpert. 2012. № 5.С.36-38.
10. Белецкий А. С. Удобрения и урожайность сорго. Химия сельского хозяйства. 1989. №11.С.60-61.
11. Бойко М. О. Аналіз структури врожаю гібридів сорго зернового при

різних густотах посівів за двох строків сівби. «Онтогенез – стан проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах»: Зб. тез міжнародної конференції. Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С.79-80.

12. Бойко М. О. Економічна ефективність виробництва сорго зернового в умовах Півдня України. «Теорія та практика менеджменту: реалії і перспективи розвитку»: Зб. тез всеукраїнської науково-практичної конференції. ДВНЗ «ХДАУ», 2016.С.37-41.

13. Бойко М. О. Вплив густоти посіву та строків сівби на продуктивність гібридів сорго зернового в умовах Півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип.3 (91).С.96-104.

14. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на Півдні України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2019. Вип. № 2. С. 56-61.

15. Федорчук М. І., Гавриш В. І., Чернова А. В., Грубань В. А. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах півдня Миколаївської області. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. № 4. С. 35-44.

16. Бондаренко В. П. Влияние минеральных удобрений и густоты стояния растений на продуктивность сахарного сорго. Бюл. ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1982. Вып 1 (60). С.59-61.

17. Бритвин В. В., Болдирева Л. Л. Сорго как сырье для производства биоэтанола. Наук. пр. південного філіалу НУБіП «Кримський агротехнологічний університет». 2013. №1. С.18-26.

18. Чернова А. В., Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння біопрепаратів і мікродобрих на формування висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 101. С. 54-62.

19. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрих за різних років дослідження. Аграрні інновації. 2020. Вип. № 4. С. 136-142.

20. Власов В. Г. Результаты экологического испытания сорговых. Кормопроизводство: Научно-производственный журнал. К.: ООО «Кормопроизводство». ISSN 0235-2540. 2005. №1. С. 23.
21. Влох В. Г., Дубковецкий С. В., Кияк Г. С., Онищук Д. М. Сорго. К.: Вища школа, 2005. С.94-98.
22. Гамандій В. Л., Дремлюк Г. К. Господарствам Півдня час розширювати посіви сорго. The Ukrainian Farmer. 2012. №2. С.12-13.
23. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні: Аналітична записка БАУ № 10. Біоенергетична асоціація України, 2014. 34 с.
24. Григоренко Н. О. Цукрове сорго дає високі й стабільні врожаї зерна та зеленої маси за складних кліматичних умов. Зерно і хліб. 2011. № 3. С.48-49.
25. Гринюк І. Ще одна сировина для біопалива. Агросектор. 2007. № 4 (18). С.33.
26. 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». К., 2013. 21 с.
27. Гунчак Т. І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах Південно-Західного Лісостепу України. Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2014. Вип.21. С.240-244.
28. Гурский Н. А. Эффективность возделывания сорго в ОАО «Сорго». Зерновые и кормовые культуры (селекция, семеноводство, технология возделывания). Зерноград. 2000. С.6-8.
29. Збарський В. К., Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: навч. посіб. Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 316 с.
30. Дорохов Б. Л. Изучение фотосинтеза. Исследования по физиологии и биохимии растений в Молдавской ССР. Кишинев, 1968 г. №4. С.15-19.

31. Куртин Н. П., Петак Г. М. Основи наукових досліджень у агрономії. Ужгород, 2001. 73 с.
32. Дранищев Н. И., Барановский А. В., Тимошин Н. Н. Агроэкологические аспекты возделывания сорго в засушливых условиях Луганской области. Вісник ЛНПУ імені Тараса Шевченка: Біологічні науки. 2008. №14 (153). С.43-47.
33. Дремлюк Г. К., Гамадій В. Л. Багатогранна культура. Насінництво: Науково-виробничий журнал. К.: Селекційно-генетичний ін-т, Український ін-т експертизи сортів рослин, вид-во «Колобіг». 2011. №4 (100). С.14-21.
34. Дремлюк Г. К., Гамадій В. Л., Гамадій І. В. Основні елементи технології вирощування сорго. Посібник українського хлібороба. 2013. №.3 С.274- 277.
35. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Перспективи вирощування кукурудзи і сорго. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2011. № 12. С.38-41.
36. Коновал Ю. О., Харгелія Д. Д., Карпутіна М. В. Цукрове сорго як альтернативна сировина для виробництва спирту. м. Одеса, 3-4 червня 2016 р. С. 68-70.
37. Каленська С. М., Гринюк І. П. Вплив доз мінеральних добрив та сортових особливостей на вихід цукру та біоетанолу із сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України. Зб. наук. пр. ІБКІЦБ. 2012. Вип.15. С. 202-206.
38. Калетнік Г. М., Пришляк В. М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України: навч. посіб. К.: Хай-Тек Прес, 2011. 310с.
39. Каражбей Г. М. Значення сорго зернового як біоенергетичної культури. Зб. наук. пр. ІБКІЦБ. 2011. Вип.12.С.148-152.
40. Каражбей Г. М., Тегун С. В. Продуктивність сорго звичайного двокольорового (*Sorghumbicolor* L.) залежно від рівня мінерального живлення та густоти стояння. Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2012. № 14. С.67-70.
41. Каталог сортів та гібридів: наук.-метод. реком. [А. В.Черенков, В.

Ю.Черчель, М. С. Шевченко та ін.]. Д., 2021. 104с.

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

43. Ключников Н. А., Рыбалкин А. А., Исаков И. Я. Зерновое сорго Хазине ультра раннеспелое в крайне засушливые районы. Кукуруза и сорго. 2001. № 6. 23 с.

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

45. Ковальчук В. П., Григоренко Н. О., Костенко О. І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. 2009. № 6. С.6-7.

46. Коломиец Н. Я. Интенсивность начального роста сорго – важный селекционный признак. Селекция и семеноводство. М., 2003. №2. С. 25- 27.

47. Коломієць Л. В. Продуктивність кукурудзи та сорго в сумісних посівах з іншими культурами в північному Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.12. Київ: 2006. 18 с.

48. Костыря И., Самойленко А., Шевченко Т. Весна и лето на сорговом поле. Зерно: Ежемесячный журнал агропромышленника. Киев: Издательский дом «Зерно». 2012. 4(72). С.77-79.

49. Балюк С. А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. Вісник аграрної науки. 2010. № 6. С. 67–73.

50. Крайсвітній П. А., Рій О. В., Кулик М. І. Енергетичні культури для отримання біопалива: додатковий прибуток для господарств. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2010. № 12. С.40-43.

51. Красненков С. В. Наукове обґрунтування оптимізації вирощування сорго в умовах недостатнього і нестійкого зволоження Південного Степу України: автореф дис. на здобуття наук. Ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.09. Ін-т

зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 1999. 35 с.

52. Криницька Л. А., Рось В. І. Стан і перспективи світового виробництва сорго (огляд іноземної літератури). Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант. 2000. Вып.15. С.20-25.

53. Крылов А. В., Филатов В. И. Продуктивность и основные показатели фотосинтетической деятельности зернового сорго в зависимости от нормы высева. Кукуруза и сорго. 2002. № 3. С.21-24.

54. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2021 році. Київ: Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України, 2014.467 с.

55. Курило В. Л., Герасименко Л. А. Продуктивність сорго цукрового для виробництва біопалива залежно від строків сівби та глибини загортання насіння. Цукрові буряки. 2012. №1.С.14-15.

56. Курило В. Л., Григоренко Н. О., Марчук О. О. Цукрове сорго – перспективна сировина для комплексного використання. Зб. наук. пр. І- ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива. Київ, 2011. Вип.12.С.130-134.

57. Курило В. Л., Григоренко Н. О., Марчук О. О., Фуніна І. Р. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2013. №3.С.8-12.

58. Лапа О. М., Культура сорго. Посібник українського хлібороба. 2010. С. 7-11.

59. Либерштейн И. И. Сорго как предшественник в полевых севооборотах. Сорго – спутник кукурузы. Кишинев: Картя Молдаванеска, 1963. №3. С. 25–34.

60. Лихочвор В. В. Рослинництво: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Сучасні технології вирощування основних польових сільськогосподарських польових культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. С.272-321.

61. Лунгу В. Рекомендации по оптимизации питательных режимов почв при возделывание сахарного сорго, предназначенного для производства возобновляемых энергоресурсов. Chisinau: Pontos. 2009. 33с.
62. Рибка В. С. Резерви підвищення продуктивності і економічної ефективності виробництва ярої пшениці в умовах південного Степу України. *Хранение и переработка зерна*. 2006. № 6. С. 15–18.
63. Поточна кон'юктура і прогноз ринків сільськогосподарської продукції та продовольства в Україні на 2006-2007 р.р. Ю. О. Гапусенко, С.А. Станісевиц, Інститут Аграрної економіки, УААН, 2006, с. 4-17.
64. Бондар О. Ринок зерна у 2015/2021. *Агро Перспектива*. 2021. №7. С.25
65. Діхтяр В. Майбутнє зерна. *Агро Перспектива*. 2005. №10. С.34-35
66. Степам Т. Економіка виробництва зернових в Україні. Пропозиція. 2005. №8-9. С. 31-32
67. Харченко В.В. Формування ринку зерна України та його місце в світовому розподілі виробництва і споживання. *Агроінком*. 2005. №8 С. 6-10.
68. Яцук В. Зерно України та його місце на світовому ринку. *Вісник аграрної науки*. 2005. №7. С.78-82.
69. Рибка В. С. Нормативи витрат та основні аспекти формування конкурентоспроможного рівня виробництва зернових культур в степовому регіоні України. *Бюл. ІЗГ УААН*. 2005. № 23–24. С. 85–88.
70. Жигарева Т. Л. Влияние природных мелиорантов и тяжелых металлов на урожайность зерновых культур и микрофлору дерново-подзолистой почвы. *Агрехимия*. 2005. № 11. С. 60–65.
71. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації). Н. А. Макаренко, В. І. Бондарь, В. В. Макаренко та ін.]; Київ.: ТОВ «ДІА», 2008. 84 с.
72. Макаренко Н. А. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Агроекологічний журнал*. 2008. Спеціальний випуск. С. 14–18.

73. Макаренко Н. А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив за впливом на ґрунтову систему: дис. д-ра с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2002. 377 с.
74. Жемела Г. П. Удобрения, урожай и качество зерна. Киев: Урожай, 1991. 133 с.
75. Закон «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р.
76. Жидецький В. П. Основи охорони праці: підручник. Львів: Українська академія друкарства, 2006. 335 с.

## **ДОДАТКИ**