

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	3
РОЗДІЛ 2 МЕТА, ОБ'ЄКТ І ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	5
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ:.....	6
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ:.....	10
4.1 Особливості росту та розвитку досліджуваних сортів та гібрида сорго цукрового.....	10
4.2 Основні показники фотосинтетичної активності посівів.....	15
4.3 Урожайність сортів та гібридів сорго цукрового.....	19
4.4 Структура врожаю сорго цукрового.....	20
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28

ВСТУП

Сорго – одна з найдавніших культур світового землеробства, що використовується людством для укріплення й розширення кормової бази (зернофураж, силос, сінаж, трав'яне борошно, монокорм), є також хлібною і технічною культурою. За обсягами вирощування сорго займає п'яте місце у світі після пшениці, рису, кукурудзи і ячменю. Щорічні площі посіву становлять майже 50 млн га. Його вирощують понад 85 країн світу.

За останні 50 років посівні площі під сорго в світі збільшилися на 60%, а виробництво зерна – на 244%. Основними виробниками зернового сорго є Мексика (10,7 млн т), США (6,1 млн т), Аргентина (2,4 млн т).

На території України сорго почали вирощувати ще на початку ХХ століття. Доцільність вирощування сорго в посушливих і напівпосушливих районах нашої країни зумовлюється його високою продуктивністю та універсальністю використання за таких кліматичних умов, а також тим, що корм з цієї культури можна згодовувати всім видам свійських тварин. Сорго зернове за поживною цінністю майже не поступається зерну кукурудзи.

У цих умовах особливого значення набуває пошук нових нетрадиційних культур, які були б рентабельними та не порушували б сівозмін. Якщо в зоні Центрального Лісостепу України господарства мають можливість сіяти та отримувати стабільно високі врожаї певних культур, наприклад, кукурудзи та буряка цукрового, то в зонах Степу та Східного Лісостепу набір культур у сівозмінах обмежений через недостатню кількість вологи.

Враховуючи вплив несприятливих кліматичних умов у степовій і лісостеповій зонах нашої країни однією з альтернативних культур у цих регіонах може виступати сорго цукрове. Крім того стабільна ціна сорго на внутрішньому та зовнішньому ринках гарантує отримання прибутку при дотриманні технології вирощування цієї культури.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Сорго є найважливішою кормовою, енергетичною та продовольчою культурою, яка займає широкий ареал вирощування в усьому світі. Поширення її в країнах Африки, а також велика різноманітність дикорослих форм на цьому континенті свідчить про те, що батьківщиною сорго зернового є Африканський континент.

На єгипетських стародавніх пам'ятках, побудованих за 2200 років до нашої ери, виявлені малюнки збирання сорго і знайдені його зерна, що свідчить про використання цієї культури з незапам'ятних часів. Давність сорго підтверджується пам'ятками старовини і в країнах Східної та Південної Азії, тому в літературі є вказівки на те, що деякі форми його мають індійське походження, де вирощуванням займалися вже за 3000 років до нашої ери. У Китаї культура сорго була відома за 2000 років до нашої ери. Тому походження сорго може бути рівною мірою пов'язано з Африкою, Індією і Китаєм, де землеробська культура виникла самостійно.

На Європейському континенті про культуру сорго дізналися набагато пізніше. Перша згадка про неї міститься в описі «Природній історії в 37 книгах» Плінія Старшого (23-79 рр.), де повідомляється, що сорго було завезено в Рим з Індії та Єгипту.

Сорго вирощують на всіх континентах світу для кормових цілей, а в посушливих районах частина його зерна використовується в їжу. Підраховано, що зерно сорго, яке щорічно отримується в країнах Азії і Африки, використовують в їжу протягом року понад 200 млн чоловік. Тут сорго – основна хлібна рослина з якою пов'язане життя мільйонів людей, починаючи з найдавніших часів і до наших днів [1, 17].

У теперішній час сорго вирощують в понад 90 країн світу. Найбільші посівні площі займають Індія, США, Аргентина, Мексика, Нігерія, Судан, Китай, Ефіопія і Буркіна-Фасо. На їх частку припадає понад 90%

валових зборів зерна сорго. За останні 30 років світові площі під сорго зросли на 50%, врожайність – більш ніж в два рази.

В Європі за останні роки площі під сорго також збільшилися, а середня врожайність перевищила 4-5 т/га. В Італії, Румунії, Угорщини, Албанії та Болгарії посіви сорго займають близько 20% всіх площ. В Італії в середньому по країні отримані великі врожаї зерна сорго (5,0-5,7 т/га) внаслідок заміни сортів гібридами. Виробництво сорго у Франції склало 290 тис. т, урожайність його 4,2 т/га, посівна площа – 70 тис. га.

У країнах СНД площі посівів сорго зернового становили понад 130 тис. га, а виробництво зерна – 150-180 тис. т.

Рід сорго (*Sorghum Moench.*) об'єднує за різними даними від 34 до 50 видів, серед яких є дикі й культурні, однорічні та багаторічні. В Україні поширені два види культурного сорго: сорго звичайне (*S. vulgare Pers.*) (2n-20) і сорго трав'янисте, або суданська трава (*S. sudanense Pers.*) (2n-20).

Сорго звичайне - однорічна трав'яниста рослина.

Коренева система дуже добре розвинена, проникає у ґрунт на глибину до 3 м і в боки - на 100-120 см. Крім первинних і вузлових підземних коренів, здатне утворювати з нижніх надземних вузлів повітряні корені.

Сорго добре кущиться, у сприятливе літо може утворювати до 5-6 стебел.

Листки великі, з язичком, без вушок; завдовжки 50-100 см; з шириною пластинки 1-6 см, у деяких форм - до 10 см і більше. Вкриті восковим нальотом, часто з антоціановим забарвленням.

Суцвіття - стиснута або розлога волоть.

Цукрове сорго вирощують на зелений корм, силос, для одержання некристалізованого цукру, який використовують при виробництві харчових сиропів. Представлене високорослими кущистими формами (200-350 см), із соковитими солодкими стеблами, в серцевині яких міститься до 17% цукрів. Центральна жилка листка сіро-зелена. Зерно півчaste або злегка відкрите, волоть розлога.

РОЗДІЛ 2

МЕТА, ОБ'ЄКТ І ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основною метою досліджень було визначити оптимальні умови для росту, розвитку і продуктивність сортів та гібридів сорго; виявити можливість підвищення врожайності, якості зерна відповідно до умов Півдня України.

Для повноти розкриття теми наукової роботи були поставлені та вирішені наступні задачі:

- вивчити ріст і розвиток культури сорго;
- дослідити залежність біологічного врожаю і якості зерна під впливом факторів, що вивчались;
- провести облік врожаю по варіантах досліду із статистичною обробкою отриманих результатів;
- визначення економічної та енергетичної ефективності залежно від сортового потенціалу сорго.

Об'єкт досліджень – процес формування врожайності та якості зерна сорго в залежності від технології вирощування.

Предмет досліджень – сорти сорго Силосне 42, Нектарний, Фаворит, Медовий (гібрид).

Методи дослідження: польові, лабораторні, розрахунково-порівняльні, математичної статистики.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди проводились в ТОВ «НВО Терна» м. Миколаїв, вул. Спаська 10 протягом 2017-2018рр. Дослідження з вивчення продуктивності сорго цукрового залежно від сорту проводили за наступною схемою:

Сорти і гібрид:

Силосне 42 (сорт); (контроль)

Фаворит (сорт);

Нектарний (сорт);

Медовий (гібрид).

Площа посівної ділянки 50 м , облікової - 35 м.

Дослід закладали рендомізовано, повторність - 3-разова. Сівбу проводили на глибину 4-6 см з шириною міжрядь 30 см і густотою рослин 300 тис. шт./га.

У досліді проводили наступні обліки, спостереження та аналізи:

1. Фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин та динаміку накопичення їхньої маси здійснювали за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Початок кожної фази росту і розвитку рослин сорго цукрового визначали після настання її у 10% рослин, масову - у 75% рослин культури. Спостереження проводили за варіантами досліді на двадцяти модельних рослинах у двох несуміжних повтореннях.

2. Густоту рослин визначали двічі за вегетацію: через 10 діб після появи сходів і перед збиранням урожаю на чотирьох площадках загальною площею 1 м по діагоналі облікової ділянки.

3. Діаметр стебла та висоту рослин сорго цукрового вимірювали у фазах виходу в трубку, викидання волоті, формування та росту зернівки, воскової та повної стиглості. До фази викидання волоті висоту рослини

визначали від поверхні ґрунту до верхівки найдовшого розправленого листка, а після викидання волоті - до верхівки волоті.

4. Фотосинтетичну діяльність рослин сорго цукрового визначали за площею листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП) і чисту продуктивність фотосинтезу - за методикою А.А.Ничипоровича;

динаміку наростання листкової поверхні з виразу:

$$S_n = 0,67ab, \quad (3.1.)$$

де S_n – площа одного листка, см²; a – найширша частина листка, см; b – довжина листка, см; $0,67$ – коефіцієнт, який відображає конфігурацію листка; чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) сорго цукрового досліджували шляхом врахування відношення приросту маси сухої речовини рослин у грамах за певний проміжок часу (дні) до одиниці площі листкової поверхні (м²).

Для визначення ЧПФ використовували формулу Кідда-Веста-Бріггса:

$$\text{ЧПФ} = 2(B_2 - B_1) / [n(L_1 + L_2)], \quad (3.2.)$$

де ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу;

B_1, B_2 – суха маса рослин на початку і в кінці облікового періоду, г;

$(B_2 - B_1)$ – приріст маси сухої речовини за n днів, г;

L_1 і L_2 – площа листків на початку і в кінці облікового періоду, м²;

n – період між двома спостереженнями, дні;

Фотосинтетичний потенціал (ФП) дає сумарну характеристику фотосинтетичної діяльності рослин за період вегетації і розраховується за формулою (3.3.):

$$\text{ФП} = ((L_1 + L_2)n_1 + (L_2 + L_3)n_2 + \dots + (L_{n-1} + L_n)n_n) / 2 \quad (3.3.)$$

де $\Phi\Pi$ – фотосинтетичний потенціал, м²/га х діб;

$L_1, L_2 \dots L_n$ – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки визначення, м²/га;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – кількість днів між двома відповідними значеннями.

5. Вміст хлорофілу в листках сорго визначали за фазами відбору культури в спиртовій витяжці шляхом екстракції хлорофілу спектрофотометричним методом при довжині хвилі 649 Нм (хлорофіл *a*) та 665 Нм (хлорофіл *b*).

6. Вміст сухої речовини в листках та стеблах культури визначали на різних етапах органогенезу [2].

7. Вуглеводну складову соку стебел цукрового сорго визначали у фазах викидання волоті, росту зернівки та воскової стиглості за методом Люфа-Шоорля .

Хімічний аналіз рослин: визначення вмісту загального азоту проводили фотометричним методом з реактивом Неслера, фосфору - колориметричним методом та калію - з використанням полуменевого фотометра.

Агрохімічну характеристику ґрунту здійснювали за вмістом легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом), рухомих форм фосфору та калію (за Чиріковим), вміст гумусу - за Тюріним, рН ґрунту - за Каппеном.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом перед сівбою сорго цукрового, в середині вегетації рослин та перед збиранням сорго цукрового.

У фазі повної стиглості у стеблах рослин сорго цукрового визначали вміст сирої золи, сірки та хлору.

Обліки врожайності рослин сорго цукрового здійснювали окремо для кожної ділянки у фазі повної стиглості.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel, Statistica - 6.0.

Біоенергетичну оцінку прийомів, що вивчалися, визначали за методикою В.О. Ушкаренко А.І. Остапенко [24]

Економічну та енергетичну оцінку досліджуваних прийомів вирощування сорго цукрового давали на підставі результатів виробничої перевірки та шляхом складання технологічних карт [9, 10, 18].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Особливості росту та розвитку досліджуваних сортів та гібрида сорго цукрового

Для отримання високих і стабільних урожаїв важливо отримати дружні й повноцінні сходи та оптимальну густоту стояння рослин. Польова схожість насіння - це результат сумарного впливу часу та інтенсивності проростання.

На польову схожість насіння впливає його якість: чим вища якість насіння за посівними показниками, тим вища його польова схожість. Польова схожість вважається головним показником якості сходів і вона досить тісно корелює з енергією проростання насіння в лабораторних умовах: чим вища енергія проростання, тим вища польова схожість висіяного насіння. У польових умовах швидше проростає і формує дружні сходи насіння, яке має високу лабораторну схожість та енергію проростання, тобто таке, що швидко починає проростати і має більш високу силу росту.

У середньому за роки досліджень енергія проростання і лабораторна схожість усіх досліджуваних сортів та гібрида сорго цукрового були досить високими (рис. 4.1.).

Найвищий показник енергії проростання в середньому за два роки досліджень показав гібрид Медовий (90,8%), сорт Силосне 42(89,8%) та сорт Фаворит(89,7%). У сорту Нектарний енергія проростання була меншою за енергію проростання у гібрида Медовий на 6,2%. Найвищу лабораторну схожість відмічено у сорту Силосне 42 (93,7%), сорту Фаворит (93,3%) та гібрида Медовий (92,8%), сорт Нектарний відставав від найкращого варіанта на 2,0%.



Рис. 4.1. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння сорго цукрового, % (середнє за 2017-2018 рр.)

На польову схожість насіння великий вплив мають метеорологічні умови. У цей період (сівба-сходи) на висіяне насіння комплексно діють температура, волога та світло, і дія цих факторів проявляється неоднаково в різні роки.

За роки проведення досліджень сходи сорго в середньому з'являлись на 7-10-й день після сівби, однак даний період суттєво коливався за роками. Так, у 2017 р., при ГТК - 1,8 у квітні сходи сорго цукрового з'являлись на 10-12-й день, а в 2018 р., при ГТК у квітні 2,5 - на 6-7-й день.

Весняний період 2017 р. був теплим (на 1,2°C більше від багаторічних показників), однак опадів за цей період випало лише 70,0 мм за дози 126,5 мм, за недостатньої їх кількості протягом трьох весняних місяців. Польова схожість різних сортів та гібрида сорго цукрового була у межах 67,9-78,6%.

Найбільш сприятливими для проростання насіння сорго цукрового були умови 2018 р. В третій декаді квітня, коли проводилась сівба, відбувся перехід середньодобової температури повітря через +15°C, що є кліматичним показником літа, а не весни. Достатні запаси продуктивної вологи сприяли отриманню показників польової схожості насіння в межах 71,4-83,4%.

В умовах весни 2018 р., через повільне сходження снігового покриву відбувся збіг у часі всіх сільськогосподарських робіт. Під впливом суховіїв та різкого наростання тепла верхній шар ґрунту швидко пересихав. Починаючи з 15 квітня встановилася суха і жарка погода. За період з 10 квітня по 14 травня не випало жодного міліметра опадів. Квітнево-травнева посуха сприяла зменшенню польової схожості насіння в середньому на 35,7% порівняно з 2017р.

Однак варто відмітити, що показник виживання рослин не відображає лише період сівба-сходи, хоча більший відсоток загибелі рослин відбувається саме до формування повноцінних сходів і лише деяка частина рослин гине від механічних обробітків, пошкоджень шкідниками, хворобами, несприятливих погодних умов.

Окремі етапи розвитку рослинних організмів характеризуються різною інтенсивністю росту, що також пов'язано з фізіологічними особливостями кожної окремо взятої культури, погодними умовами та умовами живлення.

Характерна біологічна особливість сорго - це повільний ріст на початкових етапах. Однак уже на ранніх етапах органогенезу (фаза виходу в трубку) можна виділити сорт Нектарний, гібрид Медовий та сорт Фаворит, висота яких на неудобрених ділянках досягала 106,5 - 117,0 см, тоді як середня висота рослин сорту Силосне 42 становила лише 99,5 см.

Висота рослин сорго цукрового протягом періоду вегетації збільшується залежно від фаз росту і розвитку та інших ґрунтово-кліматичних умов вегетації рослин. За несприятливих умов, коли рослини впадають в стан анабіозу, показник висоти може лишатись на тому самому рівні, але не зменшуватись.

Дослідження показали, що інтенсивний приріст рослин сорго цукрового у висоту незалежно від агротехніки вирощування відмічено у міжфазний період виходу в трубку - викидання волоті. На цей час спостерігається чітка закономірність.

Максимальних значень за висотою рослини всіх сортів та гібрида

сорго цукрового досягали у фазі повної стиглості зерна. Висота всіх досліджуваних сортів та гібрида змінювалась не лише за роками спостережень, але й за варіантами досліду. Все це говорить про те, що приріст та інтенсивність росту рослин сорго цукрового залежать не лише від гідротермічних умов та біологічних особливостей кожного генотипу, але й від агротехніки вирощування культури.

За результатами наших спостережень найбільш сприятливим для росту та розвитку рослин сорго цукрового був 2018 р., коли рослини досягали максимальної висоти 275,9 см у сорту Фаворит. Найбільш високорослими виявились гібрид Медовий та сорт Фаворит. Рослини в усіх варіантах перевищували двометрову висоту та мали підвищену облистяність табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Висота рослин сорго цукрового залежно від агротехніки вирощування у фазі повної стиглості, см

Роки	Сорт, гібрид сорго цукрового			
	Силосне 42 (контроль)	Фаворит	Нектарний	Медовий
2017	230,2	249,4	243,4	238,4
2018	251,7	275,9	258,6	268,2
Середнє за роки досліджень	241,0	262,7	251,0	253,3

Аналізуючи дані за роки спостережень, можна зробити висновок, що найбільш високорослими були рослини гібрида Медовий та сорту Фаворит 268,2 та 275,9 см відповідно. В середньому за роки досліджень найбільш високостійкістю виявився сорт Фаворит який показав 262,7 см.

Доведено, що потенційна врожайність зеленої маси залежить не лише від висоти, але й від товщини стебел. Діаметр стебел - це показник, який відіграє значну роль у стійкості рослин до вилягання, що значно зменшує втрати листостеблової маси при збиранні врожаю табл. 4.2.

Діаметр стебел рослин сорго цукрового залежно від сортових особливостей та агротехніки вирощування у різні фази росту й розвитку культури, мм (середнє за 2017 - 2018 рр.)

Сорти та гібриди сорго	Фази розвитку			
	виходу в трубку	викидання волоті	формування та росту зернівки	Повної стиглості
Силосне 42 (контроль)	15,6	19,4	21,0	22,3
Фаворит	16,9	21,2	23,0	24,9
Нектарний	16,6	21,0	22,8	23,8
Медовий	16,3	20,3	21,4	22,9
НІР _{0,05}	1,2	0,7	0,6	0,3

Рослини удобрених ділянок завдяки більшій товщині стебла були стійкішими до вилягання, що в подальшому позитивно вплинуло на показник урожайності всіх досліджуваних сортів та гібрида.

Максимальний приріст за показником діаметра стебла спостерігається у міжфазний період виходу в трубку - викидання волоті і триває до кінця вегетації. Максимальне значення діаметра стебла у кожному з років досліджень спостерігалось у фазі повної стиглості, оскільки на даному етапі відбувається перехід до генеративного періоду розвитку, тобто одночасно з процесом відмирання листків у стеблах культури проходить процес накопичення сухої речовини.

Слід зазначити, що за умови настання фази повної стиглості фактори досліду по-іншому впливають на діаметр стебел сорго. Сортіві особливості коливаються в межах 15%. Такі закономірності найімовірніше пов'язані з тим, що рослини використовують фактори живлення та вологу більш активно в ранні періоди росту та розвитку, наприклад у фазі викидання волоті. Водночас у другій половині вегетації значно зростає вплив методу контролювання чисельності бур'янів, оскільки відбувається накопичення в

посівах високорослих бур'янів, що значно затіняють рослини і тим самим зменшують надходження сонячної енергії, тобто знижують інтенсивність накопичення сухої речовини в стеблах цукрового сорго.

4.2. Основні показники фотосинтетичної активності посівів

Для формування високопродуктивних посівів необхідно своєчасно провести комплекс агротехнічних заходів відповідно з біологічними потребами рослин, особливостями конкретного поля та сорту, для того щоб максимально підтримати основний процес, який відбувається в рослинах - фотосинтез. Від того, як він проходить, в першу чергу залежать ріст, розвиток рослин та їхній урожай [7].

Продуктивність фотосинтезу рослин визначається двома головними показниками - сумарною площею листя (асимілюючою поверхнею) та інтенсивністю фотосинтетичних процесів на одиницю листкової поверхні. Фотосинтетичний потенціал посівів визначає показники агротехнічних прийомів, що використовуються при вирощуванні культур та формуванні врожаю [13].

Оскільки сорго належить до хлібних культур другої групи, куди входять також сорго цукрове, рис, просо, цукрова тростина та деякі інші культури тропічного кліматичного поясу, фотосинтез у нього здійснюється за типом C4. Головна відмінність від фотосинтезу полягає в меншій вибагливості до насичення повітря CO₂ (насичення наближене до природної концентрації - 0,03%), і досить високе його засвоєння відбувається завдяки низькому виділенню під час фотодихання. Такі культури спроможні активно здійснювати процеси засвоєння і трансформації світлової енергії за температури повітря 35 і навіть 40°C, а також економно та високопродуктивно використовувати вологу на формування одиниці сухої маси. Саме тому рослини цієї групи є високопродуктивними, з високою стійкістю до несприятливих умов вирощування [11].

Відомо, що краще використання ґрунтово - кліматичних та агротехнічних прийомів, а також отримання високих урожаїв відбувається в посівах з оптимальною листковою поверхнею [5-7].

Динаміка наростання площі листкової поверхні має важливе значення для формування врожаю. Найсприятливішими вважаються умови, за яких відбувається швидке нарощування листкової поверхні на початку вегетації до максимальної її величини і збереження протягом усього вегетаційного періоду [6].

За нашими даними, площа листкової поверхні, перш за все, визначається біологічними параметрами рослин. Посів, як фотосинтезуюча система, на різних етапах вегетації функціонує неоднаково. У всі фази розвитку простежується значна залежність її величини від рівня мінерального живлення (рис. 4.2.).

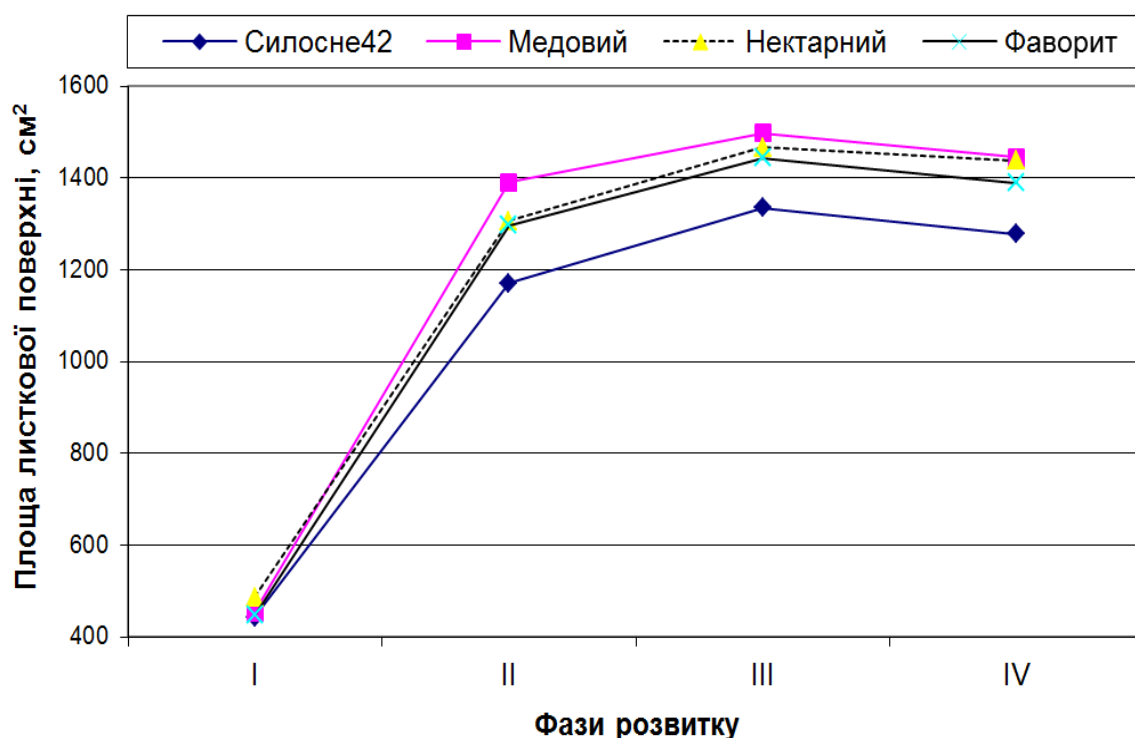


Рис. 4.2. Площа листкової поверхні рослин сорго цукрового в різні фази розвитку, см² (середнє за 2017 - 2018 рр.):

1 - фаза виходу в трубку; 2 - фаза викидання волоті; 3 - фаза формування та росту зернівки; 4 - фаза повної стиглості

Аналіз результатів досліджень показує, що у фазі виходу в трубку площа листків однієї рослини сорго цукрового незначна, спостерігається повільне наростання листкової поверхні. Для сорту Силосне 42 на дана величина становить 366,2 см², що найбільш високими темпами наростання листкової поверхні впродовж усього періоду формування вегетативних органів характеризувались гібрид Медовий, сорти Фаворит та Нектарний, а у сорту Силосне 42 зберігалась постійна тенденція відставання рослин у розвитку порівняно з вище наведеними зразками, що пов'язано з його сортовими особливостями.

Для повної характеристики фотосинтетичної діяльності посівів необхідно враховувати ще й період їхньої активної роботи. Величина площі листкової поверхні рослин не дає повної характеристики. Таким показником, що означає сумарну листкову поверхню, яка брала участь у фотосинтезі від початку вегетації до його закінчення, є фотосинтетичний потенціал.

Згідно з висновками дослідників [5, 9-11], на величину даного показника значною мірою впливають умови та зона вирощування культури.

За результатами наших досліджень (табл. 4.3.) можна зробити висновок, що фотосинтетичний потенціал посівів (ФСП) і площа листкової поверхні рослин тісно пов'язані між собою, тобто чим довше листок перебуває в функціональному стані, тим вищі темпи продуктивних процесів у рослині культури.

Показники фотосинтетичної діяльності посівів сорго цукрового залежно від агротехніки вирощування (2017-2018 рр.)

Сорти та гібриди сорго	Площа листкової поверхні, тис.м ² /га	Фотосинтетичний потенціал, млн. м ² -діб/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м поверхні листків за добу
Силосне 42 (контроль)	27,0	2,05	3,41
Фаворит	33,0	2,35	4,59
Нектарний	28,9	2,38	3,74
Медовий	29,4	2,37	3,42

Швидкість утворення листків, тривалість їхньої життєдіяльності зумовлюють не лише інтенсивність наростання площі листкової поверхні, але й сприяють збільшенню потужності фотосинтетичного потенціалу посівів сорго цукрового [14, 23].

Відповідно до отриманих результатів досліджень максимальний фотосинтетичний потенціал формували посіви з сприятливими умовами вирощування. Отримані результати збігаються також з висновками [12], відповідно до яких висока продуктивність фотосинтезу за оптимального росту площі листкової поверхні можлива тільки за умови забезпечення рослин достатньою кількістю елементів мінерального живлення. Так, фотосинтетичний потенціал був у межах: для сорту Силосне 42 - 2,05-2,66 млн м діб/га, гібрида Медовий - 2,37-3,06, сорту Нектарний - 2,38-3,04, сорту Фаворит - 2,35-2,92 млн м діб/га.

Отримані результати досліджень дають можливість стверджувати, що між показником площі листкової поверхні та фотосинтетичним потенціалом існує пряма залежність. Так, у всіх досліджуваних варіантах із збільшенням площі листкової поверхні відбувалось збільшення величини

фотосинтетичного потенціалу.

Отримані результати вказують на екстенсивний характер продукційного процесу в рослин сорго цукрового з більш високим рівнем мінерального живлення, врожайність яких зростає переважно завдяки збільшенню загальної фотосинтетичної поверхні листя.

Показник чистої продуктивності фотосинтезу залежно від сортів та гібрида змінювався. Так, у середньому за роки досліджень найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу показали сорт Фаворит (4,59...7,86 г/м поверхні листків добу) та сорт Нектарний (3,74...6,19). Відповідно високоврожайним може бути не лише сорт чи гібрид, у якого великий фотосинтетичний потенціал, але й сорт, асиміляційна поверхня у якого невелика, однак досить інтенсивно протікає процес фотосинтезу.

4.3 Урожайність сортів та гібридів сорго цукрового

Основним критерієм оцінки ефективності застосування того чи іншого агротехнічного заходу є врожайність культури. Для підвищення продуктивності посівів потрібно мати чітке уявлення про взаємодію всіх факторів, які істотно впливають на їхню урожайність.

Це дуже важливо для сорго цукрового, яке на початкових стадіях вегетації характеризується повільним ростом і досить чутливе до дії бур'янів. Якщо не проводити хімічної обробки, бур'яни можуть повністю «заглушити» сходи сорго [8]. Таким чином, ефективна система захисту створює сприятливі умови для формування високих урожаїв [16, 19].

Максимальні показники щодо врожайності різних сортів та гібрида сорго цукрового можна отримати за умови надання рослині необхідної кількості поживних елементів, ефективної системи захисту з урахуванням біологічних особливостей. Оскільки досліджувані сорти та гібрид мають різні біологічні особливості, то вони також неоднозначно реагують у своєму розвитку на формування біомаси.

На підставі наведених у табл. 4.4. даних встановлено закономірність, що врожайність сорго цукрового змінюється залежно від сортового складу та ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Ця залежність спостерігається по всіх сортах та гібриду.

Таблиця 4.4.

Урожайність біомаси різних сортів та гібрида сорго цукрового у фазі повної стиглості зерна, т/га

Роки	Сорт, гібрид сорго цукрового			
	Силосне 42 (контроль)	Фаворит	Нектарний	Медовий
2017	54,3	71,0	63,9	63,0
2018	59,6	73,9	69,6	69,0
Середнє за роки досліджень	57,0	72,5	66,8	66,0

Досліджувані сорти та гібрид здатні забезпечувати високі показники урожайності біомаси. Так, у фазі повної стиглості врожайність рослин сорту Силосне 42 в середньому становила 54,3-59,6 т/га; сорту Нектарний - 63,9-69,6 т/га; сорту Фаворит – 71,0 -73,9т/га; у гібрида Медовий – відповідно 63,0-69,0 т/га

Варто відмітити, що в цілому розподіл основних компонентів, які впливають на формування сухої частини біомаси, повністю аналогічний зеленій масі.

4.4 Структура врожаю сорго цукрового

Урожай сорго цукрового формується під впливом складного комплексу умов, кожна із яких впливає на його кількісні та якісні ознаки. З метою визначення дії кожної складової на формування врожаю та їхні недоліки, необхідно в кожному разі вивчати елементи структури врожаю.

Під елементами структури врожаю мають на увазі продуктивні органи

й ознаки рослин, які створюють і визначають розміри врожаю зеленої маси. Для сорго цукрового основними елементами структури врожаю є співвідношення в зеленій масі між стеблами, листками та волоттю. Кожен із цих елементів врожаю під дією умов середовища може змінюватись у більший чи менший бік.

Оскільки вихід сиропу і, як наслідок, відсоток видобування цукрів з рослин сорго напряму залежать від маси стебел, а листки та волоть, навпаки, поглинають сік, отриманий зі стебел, то для сорго цукрового важливим показником якості зеленої маси є структура врожаю (рис. 4.3.). Результати досліджень показали, що у фазі виходу в трубку зелена маса усіх досліджуваних сортів та гібрида представлена лише листям та стеблами. У варіантах з усіма досліджуваними сортами та гібридом у загальній масі врожаю переважали стебла. Співвідношення становило для сорту Силосне 42 - 1,0:1,4, гібрида Медовий - 1,0:1,6, сорту Нектарний - 1,0:1,3, сорту Фаворит - 1,0:1,3.

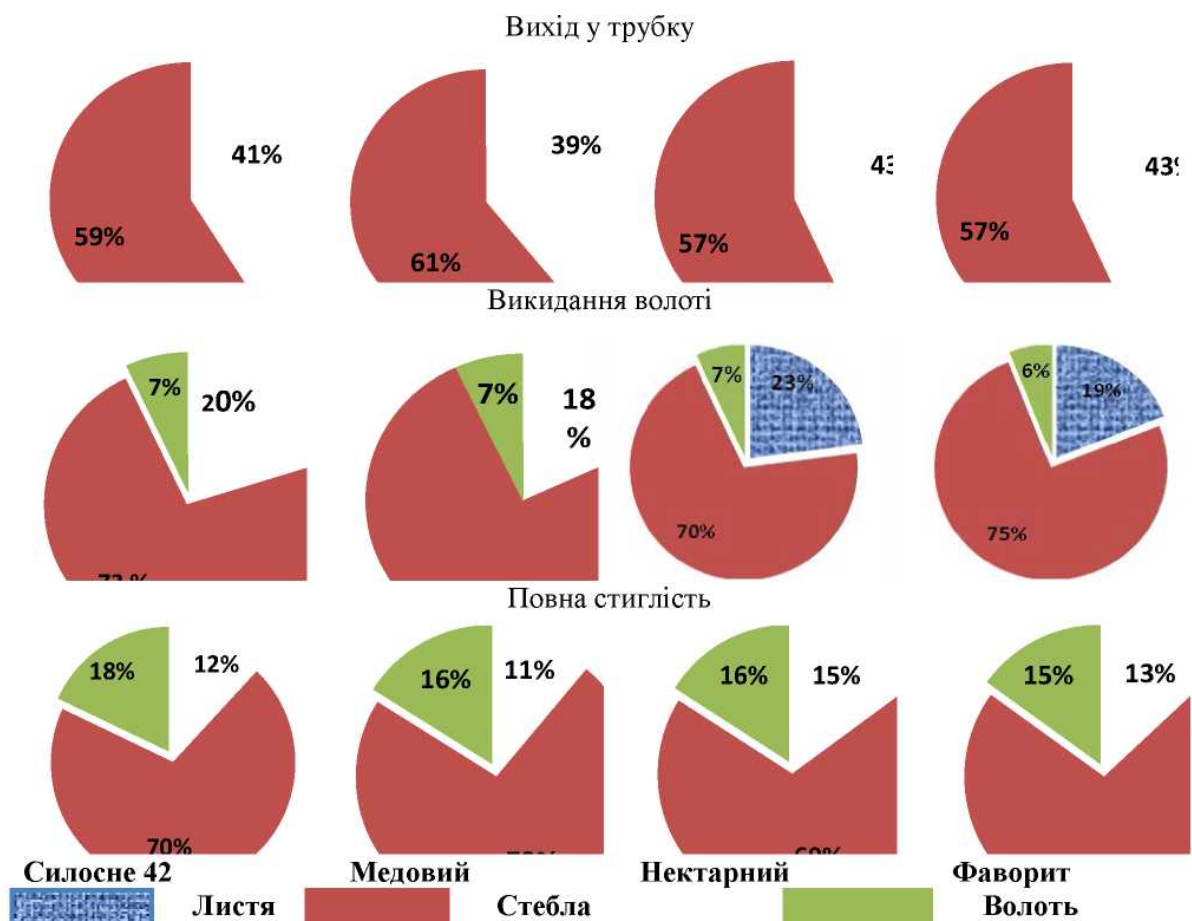


Рис. 4.3. Розподіл компонентів урожаю рослин сорго цукрового у різні фази розвитку (середнє за 2017-2018 рр.)

Починаючи з фази викидання волоті вагомим компонентом біомаси є волоть. У цей період масова частка стебел підвищується у сорту Силосне 42 на 28%, з повною - на 29%, гібрида Медовий - на 27 і 32, сорту Фаворит - на 41 і 42, сорту Нектарний - на 25 і 33% порівняно з фазою виходу в трубку. Збільшення частки стебел пов'язано зі зростанням конкуренції рослин у посівах за фактори життя. В даній фазі було відмічено утворення пагонів завдяки кущінню.

Таким чином можна зробити висновок, що в ході росту та розвитку рослин сорго співвідношення їхніх частин динамічно змінюється залежно від проходження різних етапів вегетації рослин. Динаміка накопичення цукрів на різних етапах вегетації рослин.

Перспективність використання різних сортів та гібрида сорго

цукрового, як сировини для виробництва харчового сиропу та біопалива, пов'язана з його здатністю акумулювати у стеблах велику кількість розчинних цукрів.

Установлено [6,21], що стебло сорго цукрового на 10...15% складається з клітковини та на 85 - 90% із водного розчину. У соку сорго цукрового міститься від 14 до 20% загальних цукрів. У складі загальних цукрів переважають цукроза (55.75%), глюкоза і фруктоза (25.45% кількості загальних цукрів), а також високомолекулярні сполуки (3,0 - 6,5% до маси сухих речовин), крохмаль - 0,2...3,0%, 19 амінокислот (7 незамінних), а також велика кількість макро- і мікроелементів.

Такий різноманітний хімічний склад свідчить про перспективність використання даної сировини як для виробництва цукристих речовин у харчовій галузі, так і для паливно - енергетичного комплексу, яка є потенційною сировиною для отримання біопалива [12, 15].

Визначення загального вмісту цукрів у соку стебел рослин сорго цукрового проводили у фазах викидання волоті, формування і росту зернівки, молочної та повної стиглості.

Результати проведених спостережень показують, що вміст загальних цукрів змінювався залежно від сортових особливостей, а також залежно від погодних умов року проведення досліджень. Вміст загальних цукрів у соку стебел сорго мав тенденцію до підвищення в міру проходження фаз вегетації рослин (табл. 4.5.). Дані висновки збігаються із твердженнями авторів [1, 4, 20]. Максимальні показники щодо вмісту загальних цукрів спостерігали у фазі молочної стиглості у всіх досліджуваних варіантах і становили 9,47 - 17,04%, у подальшому виявлено тенденцію незначного зменшення розчинних вуглеводів у соку стебел. Так, вміст загальних цукрів у сорту Силосне 42 зменшувався на 14,4%, гібрида Медовий - на 15,7, сорту Фаворит - на 17,2, сорту Нектарний - на 15,7% у середньому за варіантами.

**Вміст загальних цукрів у соку стебел сорго цукрового залежно від агротехніки вирощування на різних етапах вегетації, %
(середнє за 2017 - 2018 рр.)**

Сорти та гібриди сорго	Фази розвитку			
	виходу в трубку	викидання волоті	формування та росту зернівки	повної стиглості
Силосне 42 (контроль)	2,36	4,39	9,47	8,54
Фаворит	2,94	5,17	10,40	8,62
Нектарний	2,93	5,27	10,17	8,97
Медовий	3,05	5,52	10,71	9,27

Зменшення вмісту загальних цукрів у соку стебел культури у фазі повної стиглості зерна пов'язано з тим, що в цей час у рослині утворюється менше цукрів, ніж витрачається на дихання і відкладання та перегрупування вуглеводів у більш складні форми в досягаючому насінні.

У фазах молочної і повної стиглості зерна стебла всіх досліджуваних сортів та гібрида рослин сорго цукрового мали найвищу соковитість. Сік був солодким на смак, мав чітку забарвленість, без стороннього запаху.

Дослідження показують, що накопичення розчинних вуглеводів у ранні фази розвитку відбувається більшою мірою завдяки моноцукрам. Так, у період викидання волоті загальний приріст розчинних вуглеводів становив 55,49...58,36 загальної кількості цукрів. Тоді як вміст цукрози в середньому сягав 41,64-44,21%.

Однак уже у фазі формування та росту зернівки спостерігається підвищення вмісту цукрози порівняно зі вмістом редукувальних речовин. Вміст цукрози становив 56,80-62,37% загальної кількості цукрів, а вміст редукувальних речовин - 42,84-47,85%.

У фазу молочної стиглості вміст редукувальних речовин досяг своїх максимальних значень. На цьому етапі вміст цукрози становив 57,70-77,81% загальної кількості цукрів, а вміст редукувальних речовин - 26,86-42,30%.

Хоч максимальний вміст загальних цукрів у стеблах акумулюється у фазі, коли зерно досягає стадії молочної стиглості, однак перегрупування цукрів триває до фази повної стиглості. Саме у фазі повної стиглості вміст цукрози в соку стебел був найвищим - у межах 76,34 - 88,80 % загальної кількості цукрів, а вміст редукувальних цукрів помітно знижувався - 11,20-23,76%.

Це підтверджує висновок про небажаність раннього збирання врожаю сорго, як сировини для отримання цукровмісного продукту - харчового сиропу. Однак збирання врожаю сорго необхідно завершити до настання морозів, оскільки це призводить до розкладу вуглеводів у соку стебел культури і, як наслідок, погіршення якісних показників та зменшення виходу кінцевого продукту [24].

Отримані результати збігаються з висновками [3, 22] про те, що вміст цукрози в соку стебел сорго зростає в міру наближення рослин до фази повної стиглості, проте вміст глюкози і фруктози досягає свого максимуму дещо раніше, ніж вміст цукрози.

Формування вуглеводного комплексу досліджуваних сортів та гібрида відбувалось по - різному. Так, у гібрида Медовий, сортів Фаворит та Нектарний вміст цукрози у фазі повної стиглості зерна мав вагому перевагу (88,53-88,86% загальної кількості цукрів) над редукувальними речовинами (11,20. ..11,47% загальної кількості цукрів), тоді як у сорту Силосне 42 це співвідношення становило 76,34 і 23,76% відповідно. Така динаміка простежується і у фазі молочної стиглості. Так, у гібрида Медовий, сортів Фаворит та Нектарний співвідношення цукроза: редукувальні речовини було у межах 72,48-73,15 : 26,85-27,45, у сорту Силосне 42 - 57,7-42,3 : 42,3-57,7 % відповідно.

Вміст сухих речовин у соку стебел сорго цукрового також показав

тенденцію до зростання в процесі наближення до фази повної стиглості. Найвищий вміст сухих речовин у соку спостерігався у фазі повної стиглості і становив для сорту Силосне 42 12,54 - 17,19%, гібрида Медовий 12,74 - 19,12, сорту Фаворит 12,44 - 18,97, Нектарний 12,18 - 18,14%. У подальшому вміст сухих речовин продовжує зростати, що пов'язано з підвищенням концентрації шляхом випаровування вологи із стебел. Водночас у соку стебел відмічається тенденція зниження цукрів, що в цілому призводить до зменшення виходу цукрів та обмеження терміну використання сорго цукрового як сировини для виробництва харчового сиропу і біопалива.

ВИСНОВКИ

1. Грунтово-кліматичні умови півдня України є сприятливими для росту і розвитку сортів та гібридів сорго цукрового.

2. Найвищу польову схожість насіння відмічено у сорту Силосне 42 (70,2%); та сорту Фаворит (69,7%). Найкращим виживанням характеризувалися рослини сорту Фаворит (59,7–84,3%), гібрида Медовий (58,2–81,2) та сорту Нектарний (58,3–82,3).

3. Біометричні показники всіх досліджуваних сортів та гібрида сорго цукрового залежали від агротехніки вирощування. Максимальну висоту (256,6–298,6 см) та діаметр (18,9–22,5 мм) формували рослини сорту Фаворит

4. Найвищий вміст суми хлорофілів за весь період вегетації показали гібрид Медовий (4,59 мг/г сухої речовини) та сорт Фаворит (4,52 мг/г), меншими були показники у сорту Нектарний (4,41 мг/г) та сорту Силосне 42 (4,25 мг/г сухої речовини).

5. Найбільшу площу листкової поверхні формували рослини сорту Нектарний (63,6 тис.м²/га) та гібрида Медовий (60,5 тис.м²/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алабушев А.В., Анипенко А.Н., Гурский Н.Г. Сорго селекція, семеноводство, технологія, економіка: книга. Ростов-на-Дону, 2015. 368 с.
2. Дремлюк Г.К. Сорго на изломе эпох: приемы и методы селекции: монография. Одесса, 2008. 244 с.
3. ДНАОП 0.00-4.26-96. Видання. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. [Чинний від 1996-10-29]. Вид. офіц. Київ, 1996. 16 с.
4. ДОСТ-12.1.005-76. Видання. Санітарні норми (допустимі значення) рівнів шкідливих речовин у повітрі робочої зони. [Чинний від 1977-01-01]. Вид. офіц. Москва, 1976. 5 с.
5. Елагин И.Н. Агротехника проса 2-е изд.: книга. Одесса, 1987. 157с.
6. Еденбаев Д. Выращивание программированных урожаев сорго на силос: книга. Москва, 1987. 39-40 с.
7. Жигулев А.К. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на продуктивность и качество сахарного сорго: книга. Москва, 1985. с. 51-58.
8. Жукова М.П. Выбор и обоснование элементов технологии возделывания сорго: книга, Одесса, 2002. 22-24 с.
9. Жуйков Г.Є. Порівняльна економіко-енергетична оцінка вирощування основних с.-г. культур на Півдні України: книга. Київ, 2000. 85-89 с.
10. Жученко А.А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве: монография. Кишинев, 1988. 45-53 с.
11. Жученко А.А. Адаптационный потенциал культурных растений: книга. Кишинев, 1999. 768 с.
12. Заварзин А.И. Сорго: Монография. Саратов, 1989. 56 с.
13. Кодекс законів про працю України: офіційний текст (станом на 1 серпня 1997 р.): Парламентське видавництво. Ужгород: Інформаційно-видавниче агентство, 1997. 152с.

14. Крылов А.В. Продуктивность и основные показатели фотосинтетической деятельности зернового сорго в зависимости от нормы высева: книга. Москва, 2002. 21-24 с.
15. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений: книга. Москва, 1982. 314 с.
16. Лапа О.М. Вирощування зернового сорго в умовах України: книга. Київ, 2008. 52-59 с.
17. Макаров Л.Х. Соргові культури: монографія. Херсон, 2006. 263 с.
18. Малиновский Б.Н. Проблемы и перспективы производства и использования новых энергетических технологий в сельскохозяйственном производстве России: книга. зерноград, 2007. 81–86 с.
19. Малых И.П. Густота растений в смешанном посеве кукурузы, сорго и сои: монографія. Одесса, 1984. 8-14 с.
20. Массино И.В. Состояние и перспективы производства сорго в Узбекистане: монографія. Ташкент, 1977. 32 с.
21. Немгиров Д.В. Сорговые культуры на черноземах: книга. Москва, 2016. 23-25 с.
22. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні, Офіційне видання, 2015 р.
23. Смиловенко П.А. Продуктивность соргового поля: монографія. Одесса, 1995. 29-32 с.
24. Телих К.М. Сравнительная оценка продуктивности сорго в Тульской области: монографія. Тула, 2005. 19-21с.