

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МУЗИКА ОЛЬГА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 663.62:631.5/9

**ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ
ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Біла Церква - 2020

Дисертація є рукописом.

Роботу виконано в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України впродовж 2015–2018 рр.

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник **Сторожик Лариса Іванівна**, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, головний науковий співробітник лабораторії насіннезнавства та насінництва буряків і біоенергетичних культур

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор **Любич Віталій Володимирович**, професор кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського Національно університету садівництва МОН України

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, **Новохацький Микола Леонідович**, заступник директора з наукової роботи та координації діяльності наукових підрозділів ДНУ «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого».

Захист відбудеться « 02 » квітня 2020 р. о 10-й годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 27.821.04 в Білоцерківському національному аграрному університеті за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Білоцерківського національного аграрного університету за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

Автореферат розіслано « 02 » березня 2020 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук

Л.М. Філіпова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. В сучасних умовах аграрного виробництва надзвичайно важливого значення набуває створення дієвого механізму виробництва та споживання відновлювальних джерел енергії в Україні.

Сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers) – перспективна сировина для промислового перероблення. Ґрунтово-кліматичні умови України, особливо південні райони, цілком сприятливі для вирощування всіх видів сорго, у тому числі й цукрового. Технології виробництва енергії з біомаси рослин знаходяться на початку свого розвитку в Україні, проте мають потужний потенціал і перспективи.

Формування біомаси – один із важливих елементів оцінювання агротехнології. Ефективними засобами збільшення біомаси сорго цукрового є вирощування сучасних високопродуктивних гібридів, оптимізація ширини міжрядь і густоти рослин, догляд за посівами, вибір оптимальних стимуляторів росту. Нині недостатньо вивчено вплив елементів агротехнології на формування продуктивності сорго цукрового. Наукове обґрунтування та практична реалізація поставлених завдань сприятиме максимальному використанню потенціалу сорго цукрового в умовах Лісостепу правобережного.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2016–2018 рр. і є складовою частиною досліджень Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН згідно з ПНД 16 «Біоенергетичні ресурси» за завданням 16.00.02.01.Ф «Розробити методичні основи та здійснити порівняльну оцінку енергетичного потенціалу різних генотипів цукрового сорго та елементів технології їх вирощування як сировини для виробництва біопалива в різних ґрунтово-кліматичних зонах України» (номер ДР 0116U002197), завданням 16.00.03.10.П «Створити бази даних технологій вирощування різних видів енергетичних культур» (номер ДР 0116U000389).

Мета і завдання дослідження є встановлення особливостей росту і розвитку та формування високого рівня продуктивності середньоранніх та середньопізніх гібридів сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури для виробництва біопалива.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішити такі **завдання**:

- встановити рівень впливу елементів технології вирощування на ріст і розвиток рослин гібридів сорго цукрового;
- визначити сортові особливості формування листкового апарату рослинами сорго цукрового та ефективність його роботи залежно від різної ширини міжрядь, густоти рослин та застосування стимулятора росту;
- встановити оптимальну ширину міжрядь та густоту рослин сорго цукрового, які забезпечували б формування високопродуктивних агрофітоценозів;
- виявити оптимальні параметри фотосинтетичної діяльності посівів з метою оптимізації елементів структури врожаю для реалізації біологічного потенціалу гібридів;

- експериментально обґрунтувати оптимальну густоту рослин та ширину міжрядь сорго цукрового та їх вплив на формування врожаю та його якість;
- дати економічну і енергетичну оцінку ефективності вирощування сорго цукрового як енергетичної культури.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування продуктивності сорго цукрового.

Предмет дослідження – гібриди сорго цукрового, варіанти застосування стимулятора росту, різної ширини міжрядь та густоти рослин агрономічна і біоенергетична їх ефективність.

Методи дослідження. Використовували загальнонаукові й спеціальні методи досліджень. Серед загальнонаукових такі як: *гіпотеза* – для вибору напрямків досліджень; *експеримент* – вивчення об'єкту та процесів, що відбуваються в ньому; *спостереження* – виявлення кращих варіантів досліду, які сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості сорго цукрового.

До спеціальних методів можна віднести такі як: *польовий* – встановлення достовірних різниць між варіантами досліду; *вимірально-ваговий* – аналіз основних показників морфології рослин; *ваговий* – визначення урожайності; *математично-статистичний* – оцінка достовірності отриманих результатів досліджень, *порівняльно-розрахунковий* – визначення економічної та енергетичної ефективності результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. *Уперше* в умовах Лісостепу правобережного дано комплексну оцінку та встановлено особливості формування врожаю сорго цукрового, як енергетичної культури, залежно від вирощування середньоранніх та середньопізніх гібридів та застосування в комплексі стимулятора росту, різних варіантів ширини міжрядь та густоти рослин.

Удосконалено технологію вирощування сорго цукрового в умовах Лісостепу правобережного шляхом впровадження нових гібридів та оптимізації ширини міжрядь та густоти рослин, застосування стимуляторів росту рослин.

Встановлено, що оптимально вирощувати середньопізній гібрид сорго цукрового Довіста з шириною міжряддя 45 см, густотою 250 тис. шт/га, застосовувати стимулятор росту Вимпел 2 для оброблення насіння та позакоренево у фазу куціння рослин.

Дістали подальшого розвитку питання встановлення закономірностей росту і розвитку досліджуваних гібридів сорго цукрового, виявлення особливостей формування листової поверхні та засвоєння рослинами фотосинтетичної активної енергії; питання визначення біоенергетичної та економічної ефективності вирощування сорго цукрового.

Практичне значення отриманих результатів. На основі результатів польових досліджень та їх виробничої перевірки розроблено науково обґрунтовану систему застосування стимулятора росту та формування оптимальної щільності посівів за рахунок підбору ширини міжрядь та густоти рослин за вирощування сорго цукрового як біоенергетичної культури. Оптимальні схеми застосування стимулятора росту рослин та ширини міжрядь і густоти посівів забезпечують формування у гібрида Довіста продуктивності зеленої маси на

рівні – 98,8 т/га та 93,5 т/га у гібрида Гулівер та збору енергії відповідно 548,16 – 467,62 ГДж/га. Впроваджено у виробництво рекомендовані елементи технології вирощування, які сприяють збільшенню урожайності й підвищенню збору біопалива з одиниці площі сорго цукрового.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу виконано самостійно і для цього: здійснено аналіз літературних джерел за темою дисертації, розроблено програму і схему дослідів, закладено і проведено польові, лабораторні дослідження, визначено економічну й біоенергетичну ефективність досліджень, сформувано загальні висновки та пропозиції виробництву. За результатами проведених досліджень підготовлено наукові публікації.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідались на засіданнях лабораторії насіннезнавства та насінництва буряків і біоенергетичних культур та методичної комісії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (2016–2019 рр.), та наукових конференціях:

Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні агротехнології: теорія та практика» (м. Київ, 11 липня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення» (м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 р.).

Публікації результатів досліджень. Основні положення дисертації викладено у восьми наукових працях, із них: п'ять статей у наукових фахових виданнях України (з яких дві публікації входять до міжнародних наукометричних баз), три – тези доповідей, одна – методичні рекомендації

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційну роботу у вигляді рукопису викладено на 169 сторінках комп'ютерного набору, містить 21 таблицю, 4 рисунки. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел налічує 219 найменувань, з яких 14 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУРИ

На основі проведеного аналізу та узагальнення наукових публікацій встановлено, що стимулятори росту біогенного походження впливають не тільки на швидкість процесів фотосинтезу та росту і розвитку рослин, а й загальну стійкість до несприятливих умов (дефіциту вологи, високих температур повітря, тощо). Тому вивчення особливостей росту та розвитку і формування продуктивності культури під впливом сучасних стимуляторів росту, як складового елемента технології вирощування, є необхідною передумовою для наукового обґрунтування та поширення його в класичній технології вирощування сорго цукрового в умовах Лісостепу України.

Опрацьовані наукові матеріали стали підґрунтям проведення досліджень з практичного використання в комплексі ширини міжрядь, густоти рослин та сучасних стимуляторів росту для отримання високої продуктивності гібридів сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України.

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконували упродовж 2016–2018 років в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, що знаходиться в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля чорнозем типовий глибокий малогумусний крупнопилувато середньо суглинковий, вміст: гумусу – 3,5 %, загального азоту – 0,31 %; гідролітична кислотність – 2,41 мг-екв.; легкогідролізованого азоту (N) – 13,4 мг, P₂O₅ – 27,6 мг, K₂O – 9,8 мг на 100 г ґрунту. Ступінь насиченості основами – 90%.

Погодно-кліматичні умови 2016–2018 рр. мали деякі відхилення від середньо багаторічних їх значень. Кількість опадів за вегетаційний період сорго цукрового в 2016 році була 187,8 мм, що відповідає нестачі опадів за середньо багаторічними значеннями на рівні 158,2 мм. За показниками коефіцієнту суттєвості відхилень за опадами, умови, наближені до екстремальних спостерігались в червні, а липень та вересень були такими, що істотно відрізняються від багаторічних. За температурою повітря значні перевищення багаторічних значень відмічено в серпні та вересні, а в квітні та липні умови були наближені до екстремальних.

У 2017 році за вегетаційний період сорго цукрового опадів випало лише 171,9 мм, дефіцит опадів, порівняно з багаторічними значеннями склав 174,1 мм. Тобто даний дефіцит опадів був найбільш вагомим з точки зору порівняння усіх років проведення польових досліджень. Відповідно за зволоженням суттєво відрізнялись умови червня, серпня та вересня, а за температурою повітря – квітня, червня, вересня та екстремально – серпня.

У 2018 році за вегетаційний період випало 215,7 мм опадів, що було на 130,3 мм менше багаторічної норми. Нестача опадів, порівняно з попередніми роками, була не такою критичною, тому дозволила сформувати високий рівень продуктивності соргових культур. Погодні умови за зволоженням істотно відрізнялись в квітні та серпні, а екстремально – в липні. За температурою повітря в даному році за значеннями наближеними до екстремальних був період з травня до серпня. Отже, в цілому, кліматичні умови років проведення досліджень були задовільними для вирощування сорго цукрового.

Для розв'язання поставлених завдань закладали чотирифакторний польовий дослід: – *фактор А*: гібриди (Довіста та Гулівер); – *фактор Б*: ширина міжрядь (45 та 70 см); – *фактор В*: густота рослин (150, 200 та 250 тис. шт./га); – *фактор Г*: обробка насіння стимулятором росту (контроль (без застосування стимулятора), обробка насіння стимулятором Вимпел 2 (0,5л/т) + позакореневе застосування (0,5л/га) у фазу кушення). Обробку насіння сорго цукрового проводили безпосередньо перед сівбою. На варіантах, де не застосовували регулятор росту, насіння обробляли водою в еквівалентних дозах.

Площа елементарної посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м²,

повторність – чотириразова. Розміщення ділянок – рендомізоване.

Обліки та аналізи рослин проводили за такими методиками:

- фенологічні спостереження проводили згідно з Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000);
- висоту та густоту рослин – за методикою Грицаєнко З.М. та ін. (2003).
- масу 1000 насінин, схожість насіння – за ДСТУ4138-2002;
- площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу – за методикою А.О. Нечипоровича (1963);
- вміст хлорофілів визначали за методикою Починок Х.Н. (1976);
- коефіцієнт використання ФАР визначала за довідниковими матеріалами Київської області (Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. (2005);
- сонячну енергію, накопичену в урожаєві, розраховували шляхом перемноження її калорійності на величину сухої біомаси;
- вміст сухої речовини – за методикою Ковальчук В.П. та ін. (2010);
- вуглеводну складову соку стебел методом Люфа–Шорля;
- статистичну обробку результатів досліджень виконували на ПК за допомогою пакета прикладних програм *Statistica 6.0*;
- енергетичну ефективність елементів технології вирощування культури оцінювали за методикою О.К. Медведовського та П.І.Іваненка (1988).

ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Формування густоти посівів є важливим чинником, що впливає на перебіг процесів росту й розвитку рослин. За сівби насіння сорго цукрового з лабораторною схожістю понад 87 %, його польова схожість становила в гібриду Довіста 77,7 %, а в гібриду Гулівер – 76,5 %. Варіанти різної ширини міжрядь та густоти рослин недостовірно впливали на зміни польової схожості насіння сорго цукрового. Максимальні ж відхилення значень польової схожості насіння зафіксовані за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2. Так, за даних умов показники схожості в гібриду Довіста змінювались в межах 78,0–80,5 %, а в гібриду Гулівер – 76,5–79,6 %.

Застосування стимулятора росту Вимпел 2 сприяло збереженості рослин впродовж вегетації, а, відповідно, й вищої густоти рослин на час збирання. Так, внесення препарату Вимпел 2 сприяло формуванню більшої густоти рослин на 12,2 та 15,8 тис. шт./га за ширини міжрядь 45 см та 18,2 і 14,8 тис. шт./га на міжряддях 70 см відповідно.

Аналіз багаторічних досліджень показує, що тривалість міжфазного періоду сходи – три листки залежала від біологічних особливостей досліджуваних гібридів сорго цукрового та застосування обробки насіння препаратом Вимпел 2 (табл. 1). Рослини сорго цукрового мали тривалість даного міжфазного періоду на рівні 7 діб, а в гібрида Довіста – 8 діб, та в гібрида Гулівер – 6 діб.

Коефіцієнт кущення, висота рослин та кількість листків залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту, (середнє 2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Коефіцієнт кущення, шт.	Висота рослин у фазу воскової стиглості, см	Кількість листків, шт.
Довіста	45	150	Контроль	1,8	277,0	13,0
			Вимпел 2	2,1	285,0	14,1
		200	Контроль	1,7	264,0	12,7
			Вимпел 2	1,9	267,0	13,5
		250	Контроль	1,4	279,0	12,0
			Вимпел 2	1,6	282,0	12,6
	70	150	Контроль	1,9	269,0	13,1
			Вимпел 2	2,2	275,0	14,0
		200	Контроль	1,7	267,0	12,8
			Вимпел 2	1,8	272,0	13,5
		250	Контроль	1,6	265,0	12,2
			Вимпел 2	1,7	269,0	12,7
Гулівер	45	150	Контроль	2,0	282,0	12,9
			Вимпел 2	2,3	290,0	13,5
		200	Контроль	1,8	280,0	12,4
			Вимпел 2	2,0	281,0	13,1
		250	Контроль	1,7	278,0	11,8
			Вимпел 2	1,8	281,0	12,4
	70	150	Контроль	1,9	270,0	13,0
			Вимпел 2	2,1	272,0	13,5
		200	Контроль	1,8	268,0	12,4
			Вимпел 2	2,0	270,0	12,5
		250	Контроль	1,7	264,0	12,0
			Вимпел 2	1,7	266,0	12,4
HP _{0,05}				0,2	13,0	0,5

Використання передпосівної обробки насіння сприяло більш інтенсивному розвитку рослин. Так, в гібрида Довіста тривалість даного періоду у контрольних варіантах була 9 діб, а за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2–7 діб, аналогічні закономірності спостерігались і для гібрида Гулівер – 7 та 5 діб відповідно.

За застосування обробки стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) насіння до сівби сорго цукрового та позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) отримали зростання коефіцієнту кущення рослин в гібридів сорго в межах 0,1–0,3 шт., що також було в межах похибки досліду (табл. 1).

За роки досліджень отримано максимальні показники кущення 2,2 шт. за сівби гібрида Довіста з густотою 150 тис. шт./га та ширини міжрядь 70 см і використання стимулятора росту Вимпел 2 та аналогічно за 45 см ширини міжрядь – 2,1 шт. Щодо висоти рослин у фазу воскової стиглості, то відмінності між контрольними варіантами та за застосування обробки стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) насіння до сівби сорго цукрового і позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) перебували в межах 1,0–8,0 см.

Відмінності за висотою рослин з різною шириною міжрядь і густоти посівів та застосуванні стимулятора росту перебували в межах похибки досліду. Перераховані параметри визначались біологічними особливостями досліджуваних гібридів. За результатами визначення кількості листків у фазу воскової стиглості встановлено, що даний показник досягав 12,8 шт./рослину: у гібрида Довіста – 13,0, а у гібрида Гулівер – 12,7 шт./рослину. Збільшення густоти рослин сприяло формуванню меншої кількості листків на рослинах, порівняно з густотою 150 тис. шт./га. У посівах гібрида Довіста виявлено 10,2 шт./м² рослин бур'янів, які формували вегетативну масу 73,0 г/м² та суху – 25,0 г/м², а в гібрида Гулівер– 10,5 шт./м² рослин бур'янів, які формували вегетативну масу 101,0 г/м² та суху – 32,8 г/м². Встановлено, що в фазу викидання волоті рослини сорго гібрида Довіста утворювали 34,9–40,8 тис м²/га, гібрида Гулівер відповідно 34,7–38,0 тис м²/га листкової поверхні (табл. 2).

Таблиця 2

Площа листкової поверхні сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту, тис м²/га (2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Фаза росту					
				три листки	кущення	вихід в трубку	викиданн я волоті	Стиглість	
								молоч на	повна
Довіста	45	150	Контроль	2,1	7,8	19,8	34,9	44,8	37,3
			Вимпел 2	2,3	8,0	20,3	39,0	49,0	42,9
		200	Контроль	2,1	8,1	20,4	35,5	42,2	35,2
			Вимпел 2	2,2	8,5	21,4	36,7	47,0	40,4
		250	Контроль	2,0	8,2	20,7	35,7	44,3	40,4
			Вимпел 2	2,3	8,6	22,2	37,7	47,3	40,1
	70	150	Контроль	2,0	7,9	19,9	35,9	43,9	39,6
			Вимпел 2	2,2	8,2	20,7	35,5	46,0	36,9
		200	Контроль	2,1	8,3	21,6	38,6	50,6	43,6
			Вимпел 2	2,3	8,8	22,3	40,8	49,9	42,0
		250	Контроль	2,0	8,4	21,0	36,5	44,2	37,2
			Вимпел 2	2,3	8,9	22,6	39,5	50,5	43,3
Гулівер	45	150	Контроль	2,0	7,6	19,1	34,7	45,5	39,5
			Вимпел 2	2,4	7,8	20,0	36,2	47,3	39,6
		200	Контроль	2,2	7,9	20,3	35,6	43,2	36,4
			Вимпел 2	2,5	8,3	21,2	37,2	51,6	40,4
		250	Контроль	2,1	8,0	20,4	35,7	46,0	41,6
			Вимпел 2	2,3	8,4	20,6	37,9	44,1	38,6
	70	150	Контроль	2,1	7,7	19,5	34,8	42,6	34,6
			Вимпел 2	2,2	8,0	20,0	35,5	42,8	37,2
		200	Контроль	2,3	8,1	20,4	36,5	43,7	38,4
			Вимпел 2	2,5	8,6	21,0	38,0	45,1	37,1
		250	Контроль	2,4	8,2	20,3	36,0	44,2	35,2
			Вимпел 2	2,5	8,7	21,8	37,5	44,3	37,6
НІР _{0,05}				0,1	0,3	1,1	1,7	2,0	1,8

Встановлено, що сорго цукрове до фази викидання волоті накопичує сухої речовини в рослинах до 50%, від загальної кількості синтезованої впродовж вегетаційного періоду. Максимальні значення сухої речовини в дану фазу утворювались за застосування стимулятора росту рослин Вимпел 2 і за вирощування рослин з шириною міжрядь 45см та густотою рослин 250 тис. шт./га в гібрида Довіста – 1306,3 г/м², а в гібрида Гулівер відповідно 1061,3 г/м² (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка накопичення сухої речовини в рослинах сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту, г/м²(середнє 2016-2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Фаза росту					
				три листки	кущення	вихід в трубку	викидання волоті	молочна стиглість	повна стиглість
Довіста	45	150	Контроль	41,4	82,2	246,4	416,8	576,8	827,2
			Вимпел 2	48,8	96,4	286,6	473,5	670,5	952,6
		200	Контроль	67,2	138,8	418,4	691,9	953,2	1385,7
			Вимпел 2	82,4	164,1	491,7	815,8	1148,1	1642,6
		250	Контроль	107,8	211,1	640,7	1068,9	1506,4	2134,6
			Вимпел 2	127,8	264,8	769,7	1306,3	1810,6	2561,4
	70	150	Контроль	36,3	72,1	211,9	353,6	494,3	704,2
			Вимпел 2	40,1	80,8	244,5	409,3	569,2	821,1
		200	Контроль	63,1	127,5	377,4	632,9	883,1	1259,6
			Вимпел 2	74,4	152,1	452,2	752,0	1064,6	1498,1
		250	Контроль	92,7	176,8	544,7	909,3	1272,4	1803,7
			Вимпел 2	107,6	216,6	645,4	1075,0	1496,5	2150,2
Гулівер	45	150	Контроль	36,6	68,6	217,1	362,3	499,0	720,2
			Вимпел 2	42,8	90,3	268,8	441,9	621,7	886,1
		200	Контроль	66,4	130,5	400,7	667,7	928,4	1329,5
			Вимпел 2	78,8	157,6	468,0	774,8	1074,5	1556,8
		250	Контроль	89,6	177,3	524,7	875,8	1231,2	1750,1
			Вимпел 2	107,5	216,1	641,8	1061,3	1507,2	2136,6
	70	150	Контроль	32,1	63,7	193,1	328,4	457,8	648,4
			Вимпел 2	39,2	78,5	233,5	386,4	544,9	777,5
		200	Контроль	58,0	116,9	350,2	582,6	816,1	1165,5
			Вимпел 2	69,8	144,0	419,9	695,3	971,8	1387,9
		250	Контроль	79,1	166,9	488,5	813,7	1154,5	1629,4
			Вимпел 2	94,8	191,1	574,7	991,9	1352,2	1924,7
НІР _{0,05}				1,4	2,3	8,7	12,5	16,7	20,3

За вищої густоти рослин і ширини міжрядь 70 см, за рахунок конкурентної боротьби з бур'янами в гібрида Довіста було сформовано сухої речовини 1075,0 г/м², а в гібрида Гулівер відповідно 991,9 г/м². У варіантах з мінімальною густотою рослини сорго не ефективно протистояли другій хвилі бур'янів, тому вони утворювали найменші в досліді показники збору сухої речовини.

Розраховано, що в фазу виходу в трубку суттєво активізувались процеси росту та розвитку рослин сорго цукрового, в результаті значно зросло засвоєння рослинами сонячної енергії (табл. 4).

Таблиця 4

ККД ФАР рослин сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту, % (середнє 2016-2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Фаза росту					
				три листки	кущення	вихід в трубку	викидання волоті	молочна стиглість	повна стиглість
Довіста	45	150	Контроль	0,9	0,4	1,6	1,1	1,0	2,8
			Вимпел 2	1,4	0,5	2,0	1,3	1,2	3,1
		200	Контроль	1,4	0,6	2,8	1,8	1,6	4,9
			Вимпел 2	2,3	0,8	3,4	2,3	2,1	5,4
		250	Контроль	2,3	0,9	4,2	2,8	2,7	7,1
			Вимпел 2	3,5	1,3	5,2	3,7	3,1	8,3
	70	150	Контроль	0,8	0,3	1,4	0,9	0,9	2,4
			Вимпел 2	1,1	0,4	1,7	1,1	1,0	2,8
		200	Контроль	1,4	0,6	2,5	1,7	1,5	4,3
			Вимпел 2	2,1	0,7	3,1	2,1	1,9	4,8
		250	Контроль	2,0	0,8	3,6	2,4	2,2	6,0
			Вимпел 2	3,0	1,0	4,4	3,0	2,6	7,2
Гулівер	45	150	Контроль	1,0	0,4	1,5	1,0	0,8	4,1
			Вимпел 2	1,7	0,6	2,0	1,4	1,1	4,4
		200	Контроль	1,8	0,7	2,8	1,9	1,6	7,5
			Вимпел 2	3,1	1,0	3,4	2,4	1,8	8,1
		250	Контроль	2,5	1,0	3,6	2,4	2,2	9,7
			Вимпел 2	4,2	1,4	4,7	3,3	2,7	10,5
	70	150	Контроль	0,9	0,4	1,3	0,9	0,8	3,6
			Вимпел 2	1,5	0,5	1,7	1,2	0,9	3,9
		200	Контроль	1,6	0,7	2,4	1,6	1,4	6,5
			Вимпел 2	2,7	1,0	3,0	2,2	1,7	7,0
		250	Контроль	2,2	1,0	3,3	2,3	2,1	8,9
			Вимпел 2	3,7	1,3	4,2	3,3	2,2	9,6

Так, ККД ФАР становив 2,91 %, в гібрида Довіста – 2,99 % та в гібрида Гулівер 2,84% відповідно. Максимальні значення ККД ФАР виявлені за вирощування рослин сорго цукрового з густотою рослин 250 тис. шт./га, застосування стимулятора росту Вимпел 2 та ширини міжрядь 45 см в гібрида Довіста – 5,2%, а в гібрида Гулівер – 4,7%.

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО

Урожайність та якість отриманої продукції є основними показниками, що характеризують рівень господарської ефективності за вирощування всіх сільськогосподарських культур, зокрема і сорго цукрового. За результатами проведених досліджень встановлено, що збільшення густоти рослин сорго

цукрового супроводжується підвищенням урожайності зеленої та сухої маси. Так, за вирощування сорго цукрового з шириною міжрядь 45 та 70 см і густотою рослин 150 тис. шт./га були отримані мінімальні показники урожайності біомаси в досліді – 47,0–69,1 т/га (табл. 5).

Таблиця 5

Урожайність біомаси, суха речовина (т/га) та вміст загальних цукрів (%) в соці стебел гібридів сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту

Гібрид(фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота, тис. шт./га(фактор В)	Обробка регулятором росту(фактор Г)	Урожайність, т/га	Збір сухої речовини, т/га	Вміст цукрів* в соці стебел, %
Довіста	45	150	Контроль	54,5	8,3	15,3
			Вимпел 2	61,9	9,5	16,1
		200	Контроль	64,3	13,9	15,7
			Вимпел 2	74,6	16,4	16,3
		250	Контроль	82,9	21,3	16,1
			Вимпел 2	98,8	25,6	16,6
	70	150	Контроль	49,6	7,0	15,6
			Вимпел 2	56,9	8,2	16,3
		200	Контроль	59,4	12,6	16,2
			Вимпел 2	68,3	15,0	16,6
		250	Контроль	76,3	18,0	16,6
			Вимпел 2	89,8	21,5	17,3
Гулівер	45	150	Контроль	49,5	7,2	14,5
			Вимпел 2	56,8	8,9	15,7
		200	Контроль	61,1	13,3	15,2
			Вимпел 2	70,9	15,6	15,5
		250	Контроль	80,5	17,5	15,2
			Вимпел 2	93,5	21,4	16,1
	70	150	Контроль	47,0	6,5	14,9
			Вимпел 2	53,7	7,8	15,6
		200	Контроль	56,4	11,7	15,2
			Вимпел 2	65,2	13,9	16,2
		250	Контроль	73,3	16,3	15,9
			Вимпел 2	85,9	19,2	16,6
НР _{0,05}				0,9	0,4	0,3

*Збір загальних цукрів сорго цукрового у фазу молочної стиглості зерна

У варіантах обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування в фазу кушення (0,5 л/га) було отримано приріст у продуктивності рослин сорго. Так, за застосування препарату на гібриді Довіста різниця з контрольними варіантами без обробки за ширини міжрядь 45 см та різної густоти рослин була 7,4–15,9 т/га, а за ширини міжрядь 70 см – 7,3–13,5 т/га відповідно.

За аналогією з вищеописаним гібридом, реакція рослин гібриду сорго цукрового Гулівер за застосування препарату Вимпел 2 була повністю

ідентична. Так, за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування в фазу кущення (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см та збільшення густоти рослин від 150 до 250 тис. шт./га отримано приріст врожаю на рівні 7,3–13,0 т/га, а аналогічні варіанти досліду за ширини міжрядь 70 см забезпечили збір вегетативної маси сорго цукрового на 6,7–12,6т/га вище контрольних варіантів.

Вирощування досліджуваних гібридів за різної ширини міжрядь незначно вплинуло на формування рівня їх продуктивності – всього в межах 10 %, що пояснюється ідентичними особливостями площ живлення рослин за однакових густот рослин. Однак, незважаючи на те, що гібриди Довіста та Гулівер селекції однієї установи-оригінатора їх відмінності в тривалості вегетаційного періоду (середньоранній та середньопізній) позначились і на формуванні рівня продуктивності посівів в межах 13%.

Так, найвищу врожайність зеленої маси за густоти 250 тис. рослин на гектарі та обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) забезпечив гібрид Довіста – 98,8 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у гібрида Гулівер за ширини міжрядь 45 см. Відповідно за густоти 250 тис. рослин на гектарі врожайність сухої маси у гібрида Довіста у зазначених варіантах становила – 25,6 т/га і 21,4 т/га у гібрида Гулівер.

За вирощування сорго цукрового з шириною міжрядь 45 та 70 см і густотою рослин 150 тис. шт./га були отримані мінімальні показники накопичення сухої речовини в досліді – 6,5–9,5 т/га.

У варіантах обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування в фазу кущення (0,5 л/га) у гібрида Довіста різниця з контрольними варіантами без обробки за ширини міжрядь 45 см та різної густоти рослин становила 1,3–4,3т/га, а за ширини міжрядь 70 см та – 1,2–3,5 т/га відповідно. Аналогічно в гібрида Гулівер за ширини міжрядь 45 см отримали прибавку сухої речовини на рівні 1,7–3,9 т/га, а аналогічні варіанти досліду за ширини міжрядь 70 см забезпечили збір сухої речовини сорго цукрового на 1,3–3,0т/га вище контрольних варіантів.

Встановлено, що в фазу фізіологічної стиглості зерна вміст загальних цукрів в стеблах сорго цукрового був на рівні 15,0 %, а в гібрида Довіста – 15,4 % та в гібрида Гулівер – 14,7 %. Варіанти різної густоти рослин незначно та недостовірно відрізнялись за вмістом цукрів в стеблах сорго між собою, і лише за густоти рослин 150 тис. шт./га показники були мінімальними у досліді. За обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування в фазу кущення (0,5 л/га) отримано приріст вмісту цукрів у гібрида Довіста за ширини міжрядь 45 см та різних густот рослин 0,6–0,8 %, а за ширини міжрядь 70 см – 0,6–0,7% відповідно. Аналогічно в гібрида Гулівер за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см отримали приріст вмісту загальних цукрів на рівні 0,1–1,0%, а аналогічні варіанти за ширини міжрядь 70 см забезпечили приріст на 0,5–0,9% вище контрольних варіантів.

*a**б*

Рис. 2. Частки впливу факторів на формування урожайності біомаси (а) та збору сухої речовини (б) сорго цукрового

Встановлено, що найбільш дієвим фактором формування продуктивності біомаси сорго є густина посівів (частка впливу – 32 %). Регулятор росту доволі добре стимулює рослини та дозволяє оминати в процесі свого росту та розвитку нестачі факторів живлення в критичні періоди вегетації. Так, застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування в фазу кущення (0,5 л/га) дозволяє забезпечити вплив на формування врожаю на рівні 19 %.

Вирощування досліджуваних гібридів за різної ширини міжрядь незначно вплинуло на формування рівня їх продуктивності – всього в межах 10 %, що потрібно окремо висвітлити.

Встановлено, що на накопичення сухої речовини максимальний вплив чинив фактор густоти посівів гібридів сорго цукрового – 37%. Застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) виявився ефективним фактором в накопиченні сухої речовини рослинами цукрового сорго, що визначало його рівень на 20 %.

Біологічні відмінності досліджуваних гібридів та ширина міжрядь впливали на формування ознаки лише на 9 та 10 % відповідно, а погодні умови вегетаційного період в силу їх контрастності по роках досліджень – на 19 %.

За аналогією з часткою впливу факторів на накопичення вегетативної маси взаємодія досліджуваних факторів була, однак в силу значного впливу основних факторів дослідження показники адитивного поєднання факторів в основному перебували в межах від 0 до 1 %.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО

Визначено, що сумарний вихід енергії з отриманим врожаєм формувалася як складова біоетанолу та твердого біопалива з стандартною вологістю 11 %. Так, максимальні показники було отримано за ширини міжрядь в 45 см та збільшення густоти рослин до 250 тис. шт./га і застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га). Так, в гібрида Довіста збір енергії з 1 га був 457,35 ГДж/га, а в гібрида Гулівер відповідно 467,82 ГДж/га. Відповідно за ширини міжрядь в 45 см та застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) посіви формували максимальні значення виходу твердого біопалива. Так, за густоти посівів 250 тис. шт./га в гібрида Довіста КЕЕ був 14,46, а в гібрида Гулівер відповідно 12,34.

Встановлено, що отриманий в досліді прибуток був найвищим як у гібрида Довіста, так і у гібрида Гулівер за сівби насіння з шириною міжрядь

45 см з густотою рослин 250 тис.шт./га та обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) і становив 29225 та 26635 грн./га відповідно. Рівень рентабельності за цих показників найвищий і досягав 156,3 % у гібрида Довіста та 142,4 % у гібрида Гулівер.

Дослідження впровадження оптимізованої технології вирощування сорго цукрового дозволяють навіть за існуючої економічної ефективності виробництва значно збільшити прибутковість культури, а саме впроваджені нами елементи технології вирощування сприяють покращенню економічних та енергетичних показників виробництва. Так, за застосування технології з оптимізованими її елементами рівень рентабельності збільшився на 94,0 %, прибуток від оптимізації – на 17470 грн./га, коефіцієнт енергетичної ефективності збільшився на 6,6 одиниць.

ВИСНОВКИ

1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення науково-практичного завдання, яке полягає у встановленні комплексної дії ширини міжрядь, густоти рослин та застосування стимулятора росту у посівах цукрового сорго, що забезпечує отримання високої врожайності культури та збору біопалива з одиниці площі.

2. Тривалість вегетаційного періоду в гібрида Довіста становила 133 доби (середньопізній), а в гібрида Гулівер – 110 діб відповідно (середньоранній). За застосування стимулятора росту Вимпел 2 ріст та розвиток рослин сорго гібрида Довіста пришвидшувався на 7 діб, а рослин гібрида Гулівер на 9 діб відповідно. Період від сходів до викидання волоті в гібрида Довіста проходив за 72 доби, а в гібрида Гулівер – 62 доби. За обробки насіння сорго стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) та його позакореневого застосування у фазу кущення (0,5 л/га) тривалість вегетативного періоду скорочувалась в гібрида Довіста з 75діб до 69 діб, а в гібрида Гулівер з 66 до 59діб.

3. Максимальна площа листової поверхні в досліді досягалась в фазу молочної стиглості зерна сорго і становила 45,8 тис м²/га листової поверхні. Рослини гібрида Довіста утворювали 42,2–50,6 тис м²/га, а в гібрида Гулівер, відповідно, 43,2–51,6 тис м²/га листової поверхні. В зазначену фазу за застосування стимулятора росту Вимпел 2 максимальні показники площі листової поверхні в досліді формувались в гібрида Довіста за вирощування його з шириною міжрядь 70 см та густотою рослин 200 тис. шт./га і становили 40,8 тис м²/га, а в гібрида Гулівер, відповідно, 38,0 тис м²/га.

4. Максимальну кількість сухої речовини отримано в фазу викидання волоті і за застосування стимулятора росту рослин Вимпел 2, ширини міжрядь 45 см та густоти рослин 250 тис. шт./га в гібрида Довіста – 1306,3 г/м², в гібрида Гулівер відповідно 1061,3 г/м². За вищезазначеної густоти рослин але з більшою шириною міжрядь, в гібрида Довіста було сформовано сухої речовини 1075,0 г/м², а в гібрида Гулівер відповідно 991,9 г/м². Мінімальна густота рослин сорго (150 тис.шт./га) неефективно протистояла повторному

забур'яненню посівів, тому на них рослини утворювали найменші в досліді показники збору сухої речовини.

5. Виявлено, що рослини сорго цукрового страждають від повторного забур'янення. Застосування стимулятора росту рослин Вимпел 2 за ширини міжрядь 45 см та густоти рослин сорго цукрового 250 тис. шт./га запобігає утворенню великої кількості бур'янів і вони мають мінімальні параметри накопичення біомаси, порівняно з іншими варіантами досліду. Так, в гібрида Довіста було 10,2 шт./м² рослин бур'янів, які формували вегетативну масу 73,0 г/м² та суху – 25,0 г/м², в гібрида Гулівер було 10,5 шт./м² рослин бур'янів, і вони формували вегетативну масу 101,0 г/м² та суху – 32,8 г/м².

6. У період «викидання волоті – молочна стиглість» фотосинтетичний потенціал посівів сорго був максимальним у посівах за вирощування гібрида Довіста з шириною міжрядь 70 см та густотою рослин 200 тис. шт./га – 1,54–1,56 тис.м²/га. Гібрид сорго цукрового Гулівер формував максимальні показники ФП у варіанті з шириною міжрядь 45 см і густотою рослин 200 тис. шт./га та за застосування стимулятора росту рослин Вимпел 2–1,47тис.м²/га.

7. У міжфазний період «молочна стиглість – воскова стиглість» максимальні показники накопичення сухої речовини одиницею площі листової поверхні (ЧПФ) встановлені за густоти рослин 250 тис. шт./га і ширини міжрядь 45см та обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2. За таких умов рослини сорго гібрида Довіста формували 6,6 г/м² за добу, а гібрида Гулівер – 10,9г/м² за добу сухої речовини.

8. У фазу виходу в трубку рослин сорго цукрового середній по досліді ККД ФАР був на рівні 2,91 %: в гібрида Довіста – 2,99 % та в гібрида Гулівер 2,84 % відповідно. Максимальні значення ККД ФАР отримані за вирощування рослин сорго цукрового з густотою 250 тис. шт./га, шириною міжрядь 45 см і застосування стимулятора росту Вимпел 2: гібриду Довіста – 5,2 %, а в гібрида Гулівер – 4,7 %.

9. Найвищу врожайність зеленої маси за густоти 250 тис. рослин на гектар та обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) забезпечив гібрид Довіста – 98,8 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у гібрида Гулівер за ширини міжрядь 45см. За вирощування сорго цукрового з шириною міжрядь 45 та 70 см та густотою рослин 150тис. шт./га встановлені мінімальні показники накопичення сухої речовини в досліді – 6,5–9,5 т/га. За густоти 250 тис. рослин на гектар, врожайність сухої маси у гібрида Довіста у цих варіантах становила – 25,6 т/га і 21,4 т/га у гібрида Гулівер.

10. У фазу фізіологічної стиглості зерна вміст загальних цукрів в стеблах сорго цукрового був на рівні 15,0 %, в гібрида Довіста – 15,4 % та в гібрида Гулівер – 14,7 %. За обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) отримано приріст вмісту цукрів у гібрида Довіста за ширини міжрядь 45 см та різних густот рослин 0,6–0,8%, за ширини міжрядь 70 см – 0,6–0,7% відповідно. Аналогічно в гібрида Гулівер за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) +

позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см отримали приріст вмісту загальних цукрів на рівні 0,1-1,0%, а аналогічні варіанти за ширини міжрядь 70 см забезпечили прибавку на 0,5–0,9% вище контрольних варіантів.

11. Максимальні показники сумарного виходу енергії з отриманим врожаєм встановлено за ширини міжрядь в 45 см та густоти рослин сорго 250 тис. шт./га і застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га). Так, в гібрида Довіста збір енергії з 1 га становив 457,35 ГДж/га, а в гібрида Гулівер відповідно 467,82 ГДж/га. За ширини міжрядь 45 см та застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) посіви сорго цукрового формували максимальні значення виходу твердого біопалива. Так, за густоти посівів 250 тис. шт./га в гібрида Довіста КЕЕ становив 14,46, а в гібрида Гулівер відповідно 12,34.

12. Встановлено, що отриманий прибуток був найвищим як у гібрида Довіста, так і у гібрида Гулівер за сівби насіння з шириною міжрядь 45 см та густотою рослин 250 тис.шт./га і обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) і становив 29225 та 26635 грн./га відповідно. Рівень рентабельності за цих показників найвищий і становить 156,3 % у гібрида Довіста та 142,4 % у гібрида Гулівер.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу правобережного з метою забезпечення максимального рівня реалізації генетичного потенціалу сорго цукрового та отримання максимального виходу біопалива рекомендується:

- вирощувати середньопізній гібрид Довіста, який здатний забезпечити високий рівень продуктивності зеленої маси – 98,8 т/га та збір енергії 548,16 ГДж/га;
- для вирощування сорго цукрового в комплексі використовувати ширину міжрядь 45 і густоту рослин 250 тис. шт./га;
- проводити обробку насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакоренева застосування в фазу кущення (0,5 л/га).

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях

1. Сторожик Л.І., **Музика О.В.** Фотосинтетичний потенціал посівів сорго цукрового в умовах Центрального Лісостепу України. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Київ, 2017. Вип. 25. С. 79–85. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

2. Сторожик Л.І., **Музика О.В.** (2017). Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. Новітні агротехнології. № 5. URL: <http://jna.bio.gov.ua/>(65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті)

3. **Музика О.В.** Фотосинтетичні параметри гібридів сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, норми висіву та обробки регулятором росту в умовах Центрального Лісостепу України. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Київ, 2018. Вип. 26. С. 79–85.

4. Сторожик Л.І., **Музика О.В.** Ефективність вирощування сорго цукрового для переробки на біопаливо Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 91–100. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

5. Сторожик Л. І., Музика О. В. Особливості формування продуктивності гібридів сорго цукрового залежно від впливу агротехнічних факторів: ширини міжрядь, густоти посівів та обробки регулятором росту. PlantVarietiesStudyingandProtection. 2019. Vol. 15, № 2. С. 171–181. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.173567> (65%, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

Тези доповідей наукових конференцій

6. Музика О.В. Ростові процеси сорго цукрового за використання регулятора росту Вимпел. Міжнародна науково-практична конференція Новітні агротехнології: теорія і практика, присвячена 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 11 липня 2017 року. С 121.

7. Музика О.В. Фотосинтетичний потенціал посівів сорго цукрового в умовах Центрального Лісостепу. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення. 27–28 вересня 2018 року. Біла Церква. 2018. С. 8.

8. Музика О.В. Біометричні показники урожаю сорго цукрового у зоні Лісостепу України. Наукові засади підвищення ефективності

сільськогосподарського виробництва. II Міжнародної науково-практичної конференції . 25–26 жовтня 2018 р. Харків. С 179.

Методичні рекомендації

Присяжнюк О.І., Каленська С.М., Сторожик Л.І., **Музика О.В.**, Карпук Л.М., Каражбей Г.М., Зінченко О.А., Завгородня С.В. Порівняння міжнародних та вітчизняних шкал росту та розвитку рослин роду сорго (*Sorghum*): методичні рекомендації. Київ: Нілан-ЛТД, 2019, 32 с. (50 %, проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання рекомендацій).

АНОТАЦІЯ

Музика О. В. Формування врожаю сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури в умовах Лісостепу правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво» (06 – Сільськогосподарські науки). – Біла Церква, 2020.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та практичне виконання наукового завдання, що полягає у встановленні особливостей росту й розвитку та формування високого рівня продуктивності середньоранніх та середньопізніх гібридів сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури для виробництва біопалива залежно від застосування регуляторів росту, ширини міжрядь та густоти рослин.

Найвищу врожайність зеленої маси за густоти 250 тис. рослин на гектарі за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) формував гібрид Довіста – 98,8 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у гібрида Гулівер за ширини міжрядь 45 см.

Обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) забезпечила у гібрида Довіста різницю збору сухої речовини з контрольними варіантами без обробки на ширині міжрядь 45 см та різних густот рослин 1,3–4,3т/га, а за ширини міжрядь 70 см та – 1,2–3,5т/га відповідно. Аналогічно в гібрида Гулівер за міжрядь 45 см ми отримали прибавку на рівні 1,7–3,9т/га, а аналогічні варіанти ширини міжрядь 70см забезпечили збір сухої речовини сорго цукрового на 1,3–3,0т/га вище.

За обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) отримано приріст вмісту цукрів в гібрида Довіста за міжрядь 45см та різних густот рослин 0,6–0,8%, а за ширини міжрядь 70 см – 0,6–0,7% відповідно. Аналогічно в гібрида Гулівер, за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см отримали приріст вмісту загальних цукрів на рівні 0,1–1,0 %, а аналогічні варіанти за ширини міжрядь 70 см забезпечили прибавку на 0,5–0,9 % вище контрольних варіантів.

Максимальні показники сумарного виходу енергії отримано за міжрядь 45см та збільшення густоти рослин до 250 тис. шт./га і застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га). В гібрида Довіста збір енергії з 1 га був 457,35 ГДж/га, а в гібрида Гулівер відповідно 467,82 ГДж/га.

А тому і отриманий прибуток був найвищим у гібридів Довіста та Гулівер за вирощування з шириною міжрядь 45 см та густотою 250 тис.шт./га і обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування в фазу кущення (0,5 л/га) – 29225 та 26635 грн./га відповідно. Рівень рентабельності за цих показників найвищий і становив 156,3 % у гібрида Довіста та 142,4% у гібрида Гулівер.

***Ключові слова:** сорго цукрове, регулятори росту, урожайність, елементи структури врожаю, коефіцієнт енергетичної ефективності.*

ABSTRACT

Muzyka O. V. Yield formation of sugar sorghum as an energy crop in the Right-Bank Forest Steppe. Qualifying scientific work as a manuscript.

Cand. Sc. Agr. (Ph.D.) Thesis, specialty 06.01.09 Plant Production. BilaTserkva, 2020.

The dissertation deals with theoretical generalization and practical application of a research task that is to find out peculiarities of plant development and the formation of high productivity of mid-early and mid-late ripening sugar sorghum hybrids grown as energy crops for biofuels with different row spacing and plant density under the effect of growth regulators.

For the plant density of 250 000 plants/ha, row spacing of 45 cm and using seeds treated with growth regulator Vympel 2 (0.5 L/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 L/ha), the highest yield of green biomass in ‘Dovista’ hybrid was 98.8 t/ha, that was 5.3 t/ha lower than in ‘Huliver’ hybrid.

Seed treatment with Vympel 2 (0.5 L/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 L/ha) resulted in the gap in the yield of dry matter from 1.3 to 4.3 t/ha in the control treatment with a row spacing of 45 cm and varying plant density. For row spacing of 70 cm, the yield gap ranged from 1.2 to 3.5 t/ha. Similarly, in ‘Huliver’ sowings with a row spacing of 45 cm we obtained a yield increase from 1.7 to 3.9 t/ha and with a row spacing of 70 cm from 1.3 to 3.0 t/ha.

When using the seeds treated with growth regulator Vympel 2 (0.5 L/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 L/ha), an increase in the total sugar content from 0.6 to 0.8% in ‘Dovista’ compared to control treatment was obtained with row spacing of 45 cm and varying plant density and in an increase from 0.6 to 0.7 % for row spacing of 70 cm. In the same way, in ‘Huliver’, for the use of seeds treated with growth regulator Vympel 2 (0.5 L/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 L/ha) for the row spacing of 45 cm, these values ranged from 1 to 1.0 % with row spacing of 45 cm and from 0.5 to 0.9 % with row spacing of 70 cm.

The maximum values of energy yield were obtained for the row spacing of 45 cm, plant density of 250 000 plants/ha and use the seed treated with growth regulator Vympel 2 (0.5 L/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 L/ha). In ‘Dovista’, the increase in energy yield was 457.35 GJ/ha and in ‘Huliver’ it was 467.82 GJ/ha.

To sum up, the highest profit of growing ‘Dovista’ and ‘Huliver’ hybrids was obtained for the row spacing of 45 cm, plant density of 250 000 plants/ha and with the use of the seed treated with growth regulator Vympel 2 (0.5 L/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 L/ha), 29225 UAH and 26635 UAH, respectively. The profitability of such agronomic practices was the highest and amounted to 156.3 % in ‘Dovista’ and 142.4 % in ‘Huliver’.

Keywords: *sugar sorghum; growth regulator; yield; yield structure component; products; energy efficiency.*