

Особливості формування продуктивності гібридів сорго цукрового залежно від впливу агротехнічних факторів: ширини міжрядь, густоти посівів та обробки регулятором росту

Л. І. Сторожик*, О. В. Музика

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, *e-mail: larisastorozhyk1501@gmail.com*

Мета. Виявити особливості росту й розвитку рослин та формування продуктивності гібридів сорго цукрового за різної ширини міжрядь, густоти посівів та застосування регулятора росту Вимпел 2 у зоні Лісостепу України. **Методи.** У дослідженні висівали гібриди сорго 'Довіста' та 'Гулівер'. Ширина міжрядь становила 45 та 70 см за густоти рослин у посівах 150, 200 та 250 тис. шт./га. Проводили допосівну обробку насіння сорго стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) та позакоренево його застосовували у фазі кущення (0,5 л/га) культури. **Результати.** Установлено, що гібрид 'Довіста' має значний потенціал продуктивності завдяки тривалішому вегетаційному періоду. Зокрема, у середньому по досліді за різної ширини міжрядь та густоти стояння рослин за врожайністю він перевищував гібрид 'Гулівер' на 3,6 т/га. У варіанті застосування стимулятора росту Вимпел 2 за ширини міжрядь 45 см та зміни норм висіву від 150 до 250 тис. шт./га отримали приріст урожаю на рівні 7,3–13,0 т/га. Аналогічні варіанти досліді за ширини міжрядь 70 см забезпечили збір вегетативної маси сорго цукрового на 6,7–12,6 т/га більше контрольних варіантів. Стимулятор росту Вимпел 2 збільшував накопичення сухої речовини в гібрида 'Довіста' за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву на 1,3–4,3 т/га, тоді як за ширини міжрядь 70 см – на 1,2–3,5 т/га. У гібрида 'Гулівер' в аналогічних варіантах досліді отримано приріст сухої речовини на рівні 1,7–3,9 т/га, а застосування регулятора росту забезпечило збір сухої речовини на 1,3–3,0 т/га більше контрольних варіантів. Уміст загальних цукрів у варіантах досліді мав тенденційний характер. Застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) з подальшим позакореневим використанням у фазі кущення (0,5 л/га) підвищило вміст загальних цукрів на 0,15%, що, проте, було в межах похибки досліді. **Висновки.** Найвищу врожайність зеленої маси за густоти 250 тис. рослин на гектарі та застосування стимулятора росту Вимпел 2 забезпечив гібрид 'Довіста' – 98,8 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у гібрида 'Гулівер' за ширини міжрядь 45 см. У фазі фізіологічної стиглості зерна вміст загальних цукрів у стеблах сорго цукрового в середньому по досліді був на рівні 15,0%, зокрема в гібрида 'Довіста' – 15,4%, 'Гулівер' – 14,7%.

Ключові слова: сорго цукрове; гібриди; стимулятор росту рослин; врожайність та якісні показники; погодні умови вегетаційного періоду.

Вступ

Вирощування будь-яких сільськогосподарських культур має на меті отримання їх високої продуктивності для забезпечення попиту на продовольство та сировину для перероблення. Відповідно в конкретному випадку виявлення особливостей росту й розвитку сорго цукрового його продуктивність є інтегрованим показником ефективності досліджуваних елементів технології вирощування та особливостей впливу ґрунтово-кліматичних умов на досліджувані гібриди.

На формування врожайності сорго цукрового чинить вплив структура його посівів. Причому оптимальним розміщенням рослин у просторі вважається таке, що забезпечує реалізацію їх максимальної біологічної та

господарської продуктивності. Адже структура агрофітоценозу формується не тільки за рахунок певних морфологічних ознак досліджуваних гібридів, а й розташування рослин у просторі та особливостей їх адаптації до умов вирощування та, відповідно, пристосування структурних елементів [1, 10].

Водночас, високий рівень продуктивності рослин сорго можна забезпечити завдяки не тільки оптимізації посівів стосовно ширини міжрядь та оптимального вибору кількості рослин на одиницю площі. Суттєвий вплив чинить правильний вибір сорту чи гібрида відповідно до погодних умов зони вирощування та забезпечення для рослин оптимальних умов росту й розвитку завдяки уникненню дефіциту чинників живлення в критичні періоди за потребою у волозі, сумі температур та поживних речовин [11].

Відповідно фізіологічно оптимальна кількість опадів та сума активних температур у періоди активного росту й розвитку сприяє формуванню достатньо розвинутих рослин

Larysa Storozhyk
<https://orcid.org/0000-0003-1587-1477>
Olha Muzyka
<https://orcid.org/0000-0002-7039-8283>

та накопиченню великої кількості вегетативної маси.

З агротехнічного погляду корегування тривалості вегетаційного періоду загалом та проходження окремих фенофаз росту й розвитку рослин можлива за рахунок додаткового застосування регуляторів росту рослин. Правильний вибір регуляторів та вчасне їх застосування сприяє пришвидшенню або ж подовженню тривалості деяких етапів росту й розвитку. Відповідно завдяки таким агротехнічним заходам можна уникнути стресу рослин від нестачі чинників життя в критичні етапи онтогенезу [12].

Обґрунтований вибір гібридів сорго цукрового та елементів технології його вирощування дає змогу отримати високий рівень продуктивності та забезпечити ефективність і адаптивність технологій вирощування до сучасних умов змін клімату та особливостей аграрного виробництва.

Мета дослідження – виявити особливості росту й розвитку рослин та формування продуктивності гібридів сорго цукрового за різної ширини міжрядь, густоти посівів та застосування регулятора росту Вимпел 2 у зоні Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, що належить до зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу. В орному шарі (0–30 см) міститься: гумусу – 3,5%, загального азоту – 0,31%; гідролітична кислотність – 2,41 мг-екв; легкогідролізованого азоту (N) – 13,4, P₂O₅ – 27,6, K₂O – 9,8 мг на 100 г ґрунту. Ступінь насиченості основами – 90%.

Погодні умови років досліджень були доволі контрастними. Зокрема, у 2016 р. у квітні, травні, червні, липні, серпні й вересні випало 59,4; 95,2; 37,7; 24,5; 22,3 і 4,6 мм опадів, або 126, 207, 52, 29, 37 і 13% до середньобагаторічного показника відповідно. А от 2017 рік виявився найпосушливішим: за аналогічні місяці випало 25,8; 32,7; 28,8; 62,2; 3,9 і 7,0 мм, або 55, 71, 39, 73, 7 і 20% до середньобагаторічної норми. Крім того, температура повітря впродовж цього періоду на 0,1–3,4 °С перевищувала середні багаторічні дані. Кількість опадів за вегетаційний період

2018 р. становила 286,4 мм, за сільськогосподарський рік – 546,6 мм, або 83 і 97%, а температура місяців вегетаційного періоду на 1,5–4,5 °С перевищувала середні багаторічні.

Загалом погодно-кліматичні умови були типовими для зони нестійкого зволоження Центрального Лісостепу України та давали змогу отримати достатній рівень продуктивності сорго цукрового.

Чотирифакторний польовий дослід закладали за такою схемою: *фактор А* – гібрид: ‘Довіста’ і ‘Тулівер’; *фактор В* – ширина міжрядь: 45 і 70 см; *фактор В* – густина рослин: 150, 200 та 250 тис. шт./га; *фактор Г* – обробка стимулятором росту: контроль – насіння обробляли водою; обробка насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі кущення (0,5 л/га).

Площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м². Розміщення ділянок – рендомізоване, повторність – чотириразова.

Регулятором росту Вимпел 2 насіння сорго цукрового обробляли безпосередньо перед сівбою.

Урожайність обліковували шляхом зважування зеленої маси з кожної ділянки з наступним перерахунком її на гектар [13].

Уміст сухої речовини визначали шляхом висушування до абсолютно сухої маси в сушильній шафі за температури 100–105 °С протягом 4–6 годин.

Вуглеводний складник соку стебел цукрового сорго визначали у фазах викидання волоті, росту зернівки та воскової стиглості за методом Люфа–Шоорля [4].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу з використанням комп’ютерного програмного забезпечення Excel, Statistica 6.0 [14].

Результати досліджень

Урожайність біомаси рослин сорго цукрового визначається оптимальним співвідношенням індивідуальної продуктивності рослин та їх кількості на одиниці площі. У визначенні оптимальної площі живлення рослин культури, крім густоти їх стояння, велике значення мають біологічні особливості гібрида. Досліджувані гібриди належать до різних груп стиглості, тому порівнювати їх між собою недоцільно, а от взаємодія їх із ґрунтово-кліматичними умовами регіону та досліджуваними елементами технології вирощування відбувалася по-різному.

Зокрема, гібрид ‘Тулівер’ є середньораннім, із тривалістю вегетаційного періоду 96–110 діб до воскової стиглості та 106–116 діб до повної стиглості зерна; ‘Довіста’ – серед-

ньо пізній, із тривалістю вегетації 120–130 та 130–140 діб відповідно.

Показники врожайності біомаси гібридів сорго цукрового залежно від впливу таких агротехнічних чинників як ширина міжрядь, густина посівів та обробка насіння регулятором росту наведено в таблиці 1.

За різної ширини міжрядь та густоти стояння рослин гібрид 'Гулівер' дещо поступається 'Довіста' за показниками врожайності. Зокрема, гібрид 'Довіста' за врожайністю перевищує в середньому по досліді на 3,6 т/га гібрид 'Гулівер'. Урожайність окремо взятих гібридів – це кількісне вираження їхніх генетичних особливостей у певних ґрунтово-кліматичних умовах. Гібрид 'Довіста' має більший потенціал підвищення продуктивності завдяки тривалішому вегетаційному періоду. За сприятливих умов вирощування протягом вегетаційного періоду рослини сорго цукрового були добре пристосованими до погодних умов зони Лісостепу, а відповідне розміщення по площі сприяло ліпшій діяльності їх асиміляційної поверхні.

Аналіз показників формування досліджуваними гібридами біомаси в цілому по роках досліджень свідчить, що найменш продуктивним був 2017 рік. І цьому є закономірне пояснення, адже за вегетаційний період ви-

пало лише 251 мм опадів, за багаторічних значень у 379 мм. У поєднанні з нестачею опадів у 2016 р., що не дало змогу відновитися запасам ґрунтової вологи на належному рівні, та високими середньодобовими температурами повітря у 2017 р., рівень продуктивності навіть доволі стійких до засушливих умов соргових культур знизився до 51,1 т/га в середньому по досліді, а за гібридами становив 52,6 та 49,5 т/га відповідно.

За вирощування сорго цукрового із шириною міжрядь 45 та 70 см і нормою висіву 150 тис. шт./га було отримано мінімальні показники врожайності біомаси в досліді – 47,0–69,1 т/га. Це зумовлено не тільки особливостями формування оптичної структури посівів, а й високим рівнем повторного забур'янення за перерахованих густот. Зокрема, на ранніх етапах росту й розвитку (фаза куцання), коли рослини сорго цукрового ростуть повільно та не здатні формувати значну площу листової поверхні, мікроклімат поля порушується й відбувається значне випаровування доступної вологи з поверхні поля. У цей час бур'яни ще можна контролювати як міжрядними рихленнями, так і застосуванням гербіцидів. У фазі виходу в трубку рослини сорго досягають висоти 90–105 см, а тому міжрядні рихлення та внесення гербі-

Таблиця 1

Урожайність біомаси гібридів сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту, т/га (2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густина рослин, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Рік			
				2016	2017	2018	середнє
'Довіста'	45	150	Контроль	52,5	40,8	70,1	54,5
			Вимпел 2	59,4	46,3	80,1	61,9
		200	Контроль	61,5	48,2	83,3	64,3
	70	150	Контроль	70,9	57,2	95,8	74,6
			Вимпел 2	77,6	62,5	108,6	82,9
		250	Контроль	95,9	72,6	128,0	98,8
'Гулівер'	45	150	Контроль	47,6	37,5	63,7	49,6
			Вимпел 2	54,4	43,5	72,7	56,9
		200	Контроль	56,9	44,7	76,5	59,4
	70	150	Контроль	65,9	51,4	87,6	68,3
			Вимпел 2	73,0	57,5	98,4	76,3
		250	Контроль	84,8	69,5	115,2	89,8
НІР _{0,05}	45	150	Контроль	46,9	37,6	64,0	49,5
			Вимпел 2	54,0	42,9	73,5	56,8
		200	Контроль	58,0	46,3	78,9	61,1
	70	150	Вимпел 2	67,9	53,0	91,8	70,9
			250	Контроль	77,5	60,1	103,8
		Вимпел 2	89,0	68,6	122,9	93,5	
70	150	Контроль	45,4	34,8	60,7	47,0	
		Вимпел 2	51,7	40,0	69,4	53,7	
	200	Контроль	53,8	42,3	73,2	56,4	
70	150	Вимпел 2	62,7	48,6	84,3	65,2	
		250	Контроль	69,7	55,6	94,7	73,3
	Вимпел 2	82,6	63,9	111,1	85,9		
НІР _{0,05}				0,9	0,5	1,2	1,0

цидів за відсутності спеціальних оприскувачів для високорослих культур неможливе без пошкодження культурних рослин.

Крім того, проблема кардинальної зміни структурних параметрів посівів сорго зернового за зміни густоти рослин на одиницю площі пов'язана ще й із тим, що на відміну від, скажімо, зернового сорго рослини цукрового мають меншу куцистість. Зокрема, загалом куцистість досліджуваних гібридів сорго зернового була на рівні 1,2–1,8 стебел на рослину, тоді як гібриди зернового сорго формують у середньому 3–4 шт. А отже, за меншої густоти посівів рослини цукрового сорго нездатні компенсувати втрати оптичної щільності іншими елементами структури аналогічно зерновому сорго або іншим злаковим культурам.

Відповідно в оптично нещільних посівах сорго цукрового спостерігається відростання повторної хвилі бур'янів та інтенсифікація росту високорослих видів, що оминули знищення в процесі проведення заходів захисту. Формування навіть декількох рослин високорослих видів бур'янів на метр квадратний площі може суттєво зменшити надходження сонячної енергії до фотосинтетичного апарату культурних рослин сорго цукрового.

У варіантах обробки насіння культури стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцання (0,5 л/га) було отримано приріст продуктив-

ності рослин. Зокрема, у гібрида 'Довіста' різниця з контрольними варіантами без обробки за різних норм висіву та ширині міжрядь 45 см 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 сорго цукрового 'Гулівер' на застосування препарату Вимпел 2 була подібною. Зокрема, за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування в фазу куцання (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см та зміни норм висіву від 150 до 250 тис. шт./га отримали приріст врожаю на рівні 7,3–13,0 т/га, а аналогічні варіанти дослідів за ширини міжрядь 70 см забезпечили збір вегетативної маси сорго цукрового на 6,7–12,6 т/га вище контрольних варіантів.

За допомогою дисперсійного аналізу можна повною мірою оцінити не тільки достовірність отриманих відхилень, а й визначити частки впливу факторів на досліджувані показники. Власне частки факторів дають змогу визначити дієвість того чи іншого агрозаходу порівняно з іншими, що є важливо з погляду розуміння істотності впливу елементів дослідів.

Установлено, що найдієвішим фактором формування продуктивності біомаси сорго є густота посівів (32%), що узгоджується з даними щодо рівня куцання та вторинної хвилі забур'янення посівів.

Регулятор росту доволі добре стимулює рослини та дає змогу оминати в процесі сво-

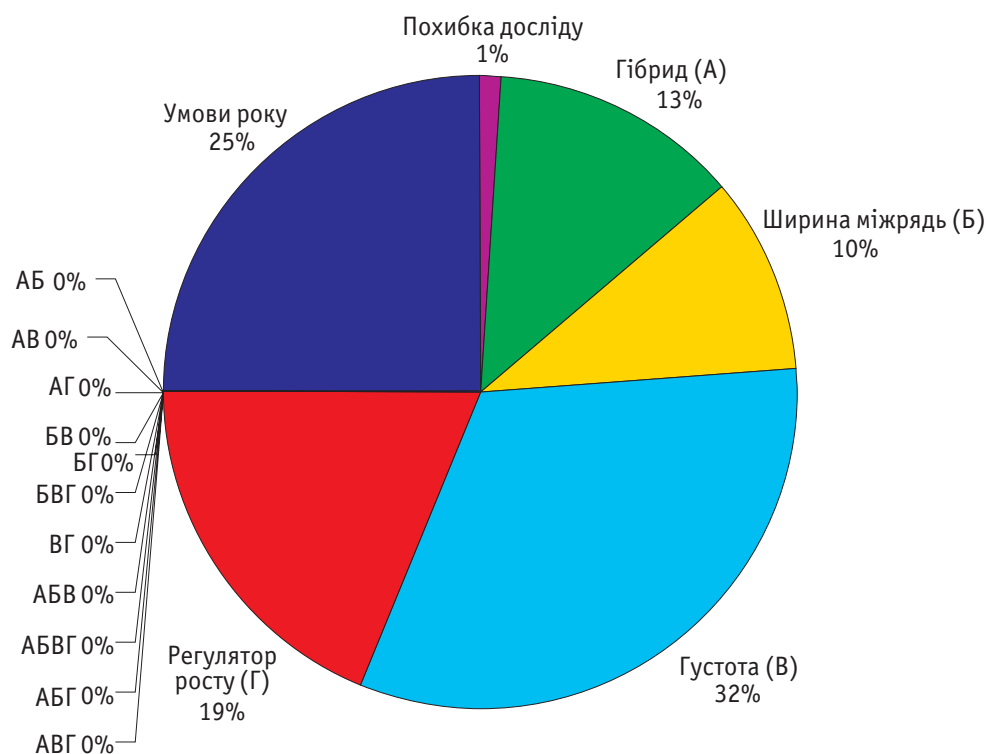


Рис. 1. Частка впливу факторів на формування врожайності біомаси сорго цукрового (за даними 2016–2018 рр.)

го росту й розвитку нестачі чинників живлення в критичні періоди онтогенезу [10]. Зокрема, застосування обробки насіння сорго стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі кушення (0,5 л/га) забезпечує вплив на формування врожаю на рівні 19%.

Незважаючи на те, що гібриди 'Довіста' та 'Гулівер' селекції однієї установи-оригінатора, їх відмінності в тривалості вегетаційного періоду (середньоранній та середньопізній) позначилися й на формуванні рівня продуктивності посівів у межах 13%.

Вирощування досліджуваних гібридів за різної ширини міжрядь незначно вплинуло на формування рівня їх продуктивності – усього в межах 10% і пов'язано з тим, що за однакових норм висіву відмінності є лише у формі площі живлення, адже в першому випадку (50 см) вона квадратна, а за ширини міжрядь 70 см – прямокутна. Але загалом у дослідженні не виявлено значних відмінностей у продуктивності рослин завдяки добрій адаптивності їх архітектоніки, тому розглядаємо обидві площі як альтернативні одна одній.

Якість біомаси сорго цукрового надзвичайно важливий показник, оскільки власне від нього залежить ефективність виробництва біопалива. Адже такі ознаки, як кількість сухої речовини та цукристість формуються в процесі росту й розвитку гібридів сорго та залежать не тільки від періоду онтогенезу, погодних умов, а й елементів технології вирощування культури.

Адже придатність сорго цукрового для використання як біоенергетичної культури передусім пов'язана зі здатністю акумулювати в стеблах велику кількість розчинних цукрів та накопичувати достатню кількість сухої речовини. По суті ця культура багатогранна в переробці на біопаливо, оскільки після отримання сиропу стебла й листя використовується для виготовлення твердих видів палива. А отже, якість отримуваної сировини культури слід оцінювати як за показниками вмісту сухої речовини, так і загального вмісту цукрів.

Однією з біологічних особливостей сорго цукрового є повільний ріст на початку вегетації, коли рослини активно формують кореневу систему. Тільки у фазі виходу в трубку (диференціація точки росту) рослини починають інтенсивно накопичувати вегетативну масу [2].

Відповідно до загальних уявлень щодо особливостей накопичення сухої речовини посіви зі значним фотосинтетичним потенціалом забезпечують формування високої продуктивності культури [3]. Однак, з погляду фізіології соргових культур накопичення сухої речо-

вини в сорго цукрового конкурує з утворенням цукрів в соку стебел. Крім того, наприкінці вегетації прості цукри перетворюються в цукрозу, що потребує додаткових затрат енергії. Також важливим аспектом визначення вмісту сухих речовин в кінці вегетаційного періоду є те, що фізіологічно рослини сорго накопичують до початку цвітіння приблизно 50% від їх загальної кількості сухих речовин і після запліднення та утворення насіння вони інтенсивно наповнюють насіння. По суті, у межах рослини відбувається перерозподіл запасних поживних речовин, який неможливо визначити відповідно до методик обрахунку чистої продуктивності фотосинтезу. А тому найдієвішим методом обліку ефективності накопичення сухої речовини є визначення збору сухої речовини гібридів сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту на кінець вегетації (табл. 2).

Відповідно суха речовина формувалася досліджуваними гібридами сорго цукрового за роками досліджень аналогічно до особливостей накопичення вегетативної біомаси. Зокрема, найменше сухої речовини було сформовано в 2017 р. – у середньому по досліді 12,1 т/га, а за гібридами: 'Довіста' – 12,8 т/га та 'Гулівер' – 11,5 т/га. Умови вегетації у 2016 р. були дещо кращими, а тому в середньому рослини накопичили 13,5 т/га сухої речовини або 14,2 і 12,8 т/га відповідно до досліджуваних гібридів.

Найоптимальніші умови для росту й розвитку рослин, що сприяли зокрема й формуванню значних кількостей сухої речовини, були у 2018 р. У середньому за варіантами досліді формувалося 16,5 т/га сухої речовини, зокрема в гібрида 'Довіста' – 17,4 т/га, 'Гулівер' – 15,6 т/га.

Про негативний вплив умов вирощування за роками досліджень та супутніх факторів докладно згадано під час аналізу накопичення рослинами сорго цукрового біомаси, тому нема потреби конкретизувати це й для збору сухої речовини. Адже як свідчать праці інших учених, особливості формування рослинами сорго вегетативної маси та накопичення сухої речовини тісно корельовані та на них ідентичний вплив мають умови року й досліджувані нами елементи технології вирощування [2].

За вирощування сорго цукрового із шириною міжрядь 45 та 70 см і нормою висіву 150 тис. шт./га отримано мінімальні в досліді показники накопичення сухої речовини – 6,5–9,5 т/га.

Щодо застосування стимулятора росту, то за аналогією з накопиченням вегетативної

Збір сухої речовини гібридів сорго цукрового залежно від ширини міжрядь, густоти рослин та обробки регулятором росту, т/га

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота рослин, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Рік				
				2016	2017	2018	середнє	
'Довіста'	45	150	Контроль	8,0	7,5	9,3	8,3	
			Вимпел 2	9,2	8,6	10,8	9,5	
		200	Контроль	13,3	11,9	16,4	13,9	
	70	45	200	Вимпел 2	15,7	14,3	19,3	16,4
				250	Контроль	20,1	18,0	25,9
			Вимпел 2	25,0	21,1	30,8	25,6	
70		150	Контроль	6,8	6,5	7,8	7,0	
			Вимпел 2	7,9	7,6	9,1	8,2	
		200	Контроль	12,1	10,9	14,8	12,6	
'Гулівер'	45	200	Вимпел 2	14,5	12,9	17,6	15,0	
			250	Контроль	17,3	15,4	21,4	18,0
		Вимпел 2	20,4	18,8	25,4	21,5		
	70	150	Контроль	6,9	6,6	8,1	7,2	
			Вимпел 2	8,5	8,0	10,1	8,9	
		200	Контроль	12,7	11,5	15,7	13,3	
70	45	200	Вимпел 2	15,0	13,3	18,4	15,6	
			250	Контроль	16,9	14,9	20,6	17,5
		Вимпел 2	20,5	17,8	25,8	21,4		
	70	150	Контроль	6,3	5,9	7,2	6,5	
			Вимпел 2	7,5	7,0	8,7	7,8	
		200	Контроль	11,2	10,0	13,7	11,7	
НІР _{0,05}	45	200	Вимпел 2	13,4	11,9	16,4	13,9	
			250	Контроль	15,6	14,1	19,2	16,3
		Вимпел 2	18,6	16,3	22,8	19,2		
	70	150	Контроль	0,3	0,2	0,4	0,4	
			Вимпел 2	0,3	0,2	0,4	0,4	
		200	Контроль	0,3	0,2	0,4	0,4	
Вимпел 2	0,3	0,2	0,4	0,4				

маси він впливав і на формування та накопичення сухої речовини. Зокрема, у варіантах обробки насіння сорго стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцання (0,5 л/га) на гібриді 'Довіста' різниця з контрольними варіантами без обробки за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву становила 1,3–4,3 т/га, а за ширини міжрядь 70 см – 1,2–3,5 т/га відповідно.

Аналогічно в гібрида 'Гулівер' за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцання (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см та зміни норм висіву від 150 до 250 тис. шт./га отримали приріст сухої речовини на рівні 1,7–3,9 т/га, а за ширини міжрядь 70 см – на 1,3–3,0 т/га більше показників контрольних варіантів.

Отримані закономірності відхилень збору сухої речовини щодо різних варіантів досліду перевищують показники найменшої істотної різниці досліду (НІР_{0,05}), а тому достовірні на 95%-му рівні ймовірності. Це означає, що закономірності висвітлені в досліді можуть бути масштабовані на виробничі посіви з високим рівнем точності, за умови вирощування гібридів сорго цукрового в аналогічних ґрунтово-кліматичних умовах.

Отже, результати досліджень свідчать, що збільшення густоти стояння рослин сорго цукрового супроводжується підвищенням урожайності зеленої та сухої маси. Крім того, додатковий внесок у формування цих ознак має застосування стимулятора росту рослин. Зокрема, найвищу врожайність зеленої маси за густоти 250 тис. рослин на гектар та обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування у фазі куцання (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 гектар урожайність сухої маси в гібрида 'Довіста' у цих варіантах становила 25,6 т/га і 21,4 т/га в гібрида 'Гулівер'.

Установлено, що на накопичення сухої речовини максимальний вплив чинив фактор густоти посівів гібридів сорго цукрового – 37%. Оскільки аналогічні закономірності отримані нами за аналізу часток впливу факторів на збір біомаси, то й вплив умов, що спричинили такий розподіл часток факторів докладно описано вище (рис. 2).

Застосування стимулятора росту Вимпел 2 виявилось ефективним фактором у накопиченні сухої речовини рослинами цукрового сорго та визначало його рівень на 20%.

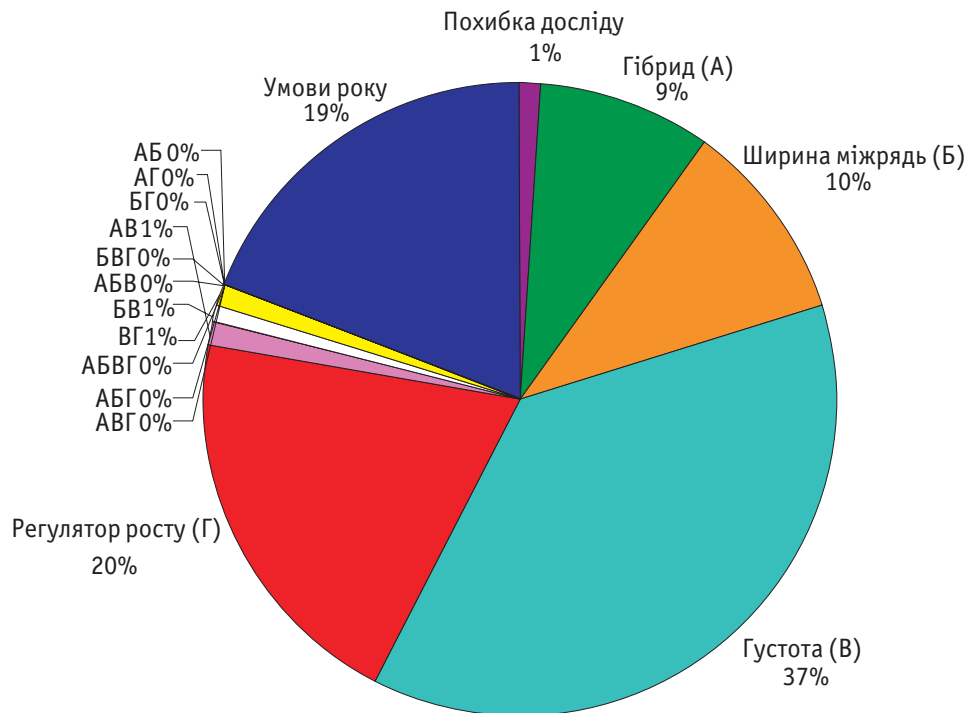


Рис. 2. Частка впливу факторів на формування збору сухої речовини сорго цукрового (за даними 2016–2018 рр.)

Біологічні відмінності досліджуваних гібридів та ширина міжрядь впливали на формування ознаки лише на 9 та 10% відповідно, а погодні умови вегетаційного період з огляду на їх контрастність за роками досліджень – на 19%.

За аналогією з часткою впливу факторів на накопичення вегетативної маси також виявлено і їх взаємодію, однак через значний вплив основних факторів дослідження показники адитивного їх поєднання факторів здебільшого перебували в межах від 0 до 1%.

Загальний уміст цукрів у соку стебел рослин сорго є важливим показником формування якості отриманої продукції. Адже за переробки на біоетанол саме від нього залежить наскільки ефективним буде виробництво.

Відомо, що стебло сорго цукрового містить від 12 до 20% загальних цукрів, які розподіляються у своїй структурі на цукрозу (50–80%), глюкозу та фруктозу (20–40%) [1, 5].

Відповідно, різноманітність хімічного складу цукрів у соку сорго цукрового свідчить про перспективність використання його як сировини для виробництва біоетанолу. Адже за переробки сорго на харчові цілі проблемно відокремити прості цукри від сахарози, тоді як використання його для отримання біопалива не потребує затрат для розділення цукрів [6, 7].

Уміст цукрози в соку стебел сорго зростає в міру досягання насіння на рослинах та є

максимальним у фазі повної стиглості. Однак уміст глюкози й фруктози досягає свого максимуму орієнтовно у фазі молочної стиглості зерна. Надалі в рослинах до фази повної стиглості відбувається трансформація простих цукрів у цукрозу, що в енергетичному еквіваленті не передбачає втрат, адже молекули цукрози містять удвічі більше енергії. Проте загальний уміст цукрів знижується з огляду на трансформацію вуглеводів [9].

А отже, проведений аналіз літературних джерел підтверджує висновок щодо неприпустимості раннього збирання врожаю сорго, оскільки цукри в рослинах накопичуються та трансформуються до фізіологічної стиглості зерна. Однак після припинення росту рослин відбувається повільне руйнування вуглеводів у соку стебел, тому зі строками збирання не варто значно затягувати [9].

Загальний уміст цукрів у соку стебел сорго цукрового визначали у фазах викидання волоті, цвітіння, молочної та повної стиглості (табл. 3). Виявлено, що у фазі викидання волоті різниця між варіантами дослідження була незначною: у середньому за варіантами дослідження в стеблах сорго формувалося 3,2% цукрів, зокрема 3,3% у гібрида 'Довіста' та 3,2% у гібрида 'Гулівер'.

Відмінності у вмісті загальних цукрів за варіантами дослідження мали переважно тенденційний характер і хоча обробка насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) з подальшим позакореневим його використанням у

Уміст загальних цукрів у соку стебел гібридів сорго цукрового залежно від факторів досліду, %
(середнє за 2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор Б)	Густота рослин, тис. шт./га (фактор В)	Обробка регулятором росту (фактор Г)	Фаза росту й розвитку культури				
				викидання волоті	цвітіння	молочна стиглість зерна	фізіологічна стиглість зерна	
'Довіста'	45	150	Контроль	3,1	7,1	15,3	14,6	
			Вимпел 2	3,3	7,4	16,1	15,4	
		200	Контроль	3,2	7,3	15,7	14,7	
	'Гулівер'	45	150	Вимпел 2	3,3	7,6	16,3	15,5
				250	Контроль	3,3	7,6	16,1
			Вимпел 2	3,4	7,7	16,6	15,7	
		70	150	Контроль	3,2	7,3	15,6	14,8
				Вимпел 2	3,3	7,5	16,3	15,4
			200	Контроль	3,3	7,5	16,2	15,1
НІР _{0,05}		70	200	Вимпел 2	3,4	7,8	16,6	15,8
				250	Контроль	3,4	7,7	16,6
			Вимпел 2	3,5	8,1	17,3	16,5	
	45	150	Контроль	3,0	6,8	14,5	13,8	
			Вимпел 2	3,2	7,3	15,7	14,8	
		200	Контроль	3,1	7,1	15,2	14,5	
	'Гулівер'	45	200	Вимпел 2	3,2	7,2	15,5	14,9
				250	Контроль	3,2	7,0	15,2
			Вимпел 2	3,3	7,5	16,1	14,8	
70		150	Контроль	3,1	7,0	14,9	14,1	
			Вимпел 2	3,2	7,2	15,6	14,6	
		200	Контроль	3,2	7,1	15,2	14,2	
70		200	Вимпел 2	3,3	7,5	16,2	15,1	
			250	Контроль	3,3	7,5	15,9	15,0
		Вимпел 2	3,4	7,7	16,6	15,9		
НІР _{0,05}				0,1	0,2	0,3	0,3	

фазі куцнення (0,5 л/га) сорго підвищувало по варіантах досліду вміст загальних цукрів на 0,15%, але це незначне відхилення було в межах похибки досліду.

Аналіз умісту загальних цукрів у фазі цвітіння рослин цукрового сорго вказує на відмінності, спричинені впливом факторів досліду та додатковим застосуванням стимулятора росту Вимпел 2 у фазі куцнення. У середньому по досліду вміст загальних цукрів був на рівні 7,4%: 7,6% у гібрида 'Довіста' та 7,2% у гібрида 'Гулівер'.

У варіантах обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцнення (0,5 л/га) було отримано приріст умісту загальних цукрів. Зокрема, у разі застосування цього препарату на гібриді 'Довіста' різниця з контрольними варіантами без обробки за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву була 0,2–0,4%, а за ширини міжрядь 70 см – 0,2–0,3%.

Реакція рослин гібрида сорго цукрового 'Гулівер' на застосування препарату Вимпел 2 була повністю аналогічною. Зокрема, за обробки насіння цим стимулятором росту (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцнення (0,5 л/га) за ширини міжрядь 45 см та зміни норм висіву від 150 до 250 тис. шт./га отри-

мали приріст умісту загальних цукрів на рівні 0,5%, а аналогічні варіанти досліду за ширини міжрядь 70 см забезпечили приріст на 0,2–0,5% вище контрольних варіантів.

У фазі молочної стиглості зерна вміст загальних цукрів у стеблах сорго цукрового був максимальним по досліду: у середньому показники були на рівні 15,9%, зокрема 16,2% у гібрида 'Довіста' та 15,5% у гібрида 'Гулівер'.

Відповідно за обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцнення (0,5 л/га) було отримано приріст умісту загальних цукрів у гібрида 'Довіста' за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву 0,6–0,8%, а за ширини міжрядь 70 см – 0,4–0,7%. Аналогічно в рослин гібрида 'Гулівер' у разі застосування препарату за ширини міжрядь 45 см та норм висіву від 150 до 250 тис. шт./га отримали приріст умісту загальних цукрів на рівні 0,2–1,2%, а аналогічні варіанти за ширини міжрядь 70 см забезпечили приріст на 0,7–0,9% проти контрольних варіантів.

У фазі фізіологічної стиглості зерна вміст загальних цукрів у стеблах сорго цукрового був нижчим, порівняно з попередньою фазою. Як уже відмічалось, це відбулося за ра-

хунок перетворення частини простих вуглеводів у складні – цукрозу. А отже, у середньому по досліді показники вмісту цукрів були на рівні 15,0%: у гібрида ‘Довіста’ – 15,4%, ‘Гулівер’ – 14,7%.

Варіанти різних норм висіву незначно та недостовірно відрізнялися за вмістом цукрів у стеблах сорго між собою і лише за норми висіву 150 тис. шт./га показники набули мінімальних значень по досліді. Це пов'язано з наявністю значних обсягів повторної забур'яненості посівів сорго на таких варіантах та присутністю високорослих видів бур'янів у посівах до кінця вегетаційного періоду культури.

За аналогією з попереднім періодом обліку основні відмінності в формуванні вмісту загальних цукрів у стеблах сорго були отримані в разі застосування стимулятора росту Вимпел 2. Зокрема, за обробки ним насіння (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцнення (0,5 л/га) отримано приріст умісту цукрів у гібрида ‘Довіста’ за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву 0,6–0,8%, а за ширини міжрядь 70 см – 0,6–0,7% відповідно. У гібрида ‘Гулівер’ у разі застосування препарату за ширини міжрядь 45 см уміст загальних цукрів збільшувався на 0,1–1,0%, а аналогічні варіанти за ширини міжрядь 70 см забезпечили приріст 0,5–0,9% проти контролю.

Висновки

Збільшення густоти стояння рослин сорго цукрового супроводжується підвищенням урожайності його зеленої та сухої маси. Мінімальні показники врожайності біомаси в досліді – 47,0–69,1 т/га – отримано за вирощування культури із шириною міжрядь 45 та 70 см і нормою висіву 150 тис. шт./га.

Вирощування досліджуваних гібридів за різної ширини міжрядь незначно вплинуло на формування рівня їх продуктивності – усього в межах 10%, що пояснюється ідентичними особливостями площ живлення рослин за однакових норм висіву насіння. Незважаючи на те, що гібриди ‘Довіста’ та ‘Гулівер’ селекції однієї установи-оригінатора, їх відмінності в тривалості вегетаційного періоду (середньоранній та середньопізній) позначилися й на формуванні рівня продуктивності посівів у межах 13%.

Найвищу врожайність зеленої маси за густоти 250 тис. рослин на гектар та застосування стимулятора росту Вимпел 2 забезпечив гібрид ‘Довіста’ – 98,8 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у гібрида ‘Гулівер’ за ширини міжрядь 45 см.

За вирощування сорго цукрового із шириною міжрядь 45 та 70 см і нормою висіву 150 тис. шт./га отримано мінімальні показники накопичення сухої речовини в досліді – 6,5–9,5 т/га. Відповідно за густоти 250 тис. рослин на гектар урожайність сухої маси в гібрида ‘Довіста’ у цих варіантах становила 25,6 т/га і 21,4 т/га в гібрида ‘Гулівер’.

У варіантах обробки насіння сорго стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцнення (0,5 л/га) на гібриді ‘Довіста’ різниця з контрольними варіантами без обробки за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву становила 1,3–4,3 т/га, а за ширини міжрядь 70 см – 1,2–3,5 т/га відповідно. Аналогічно в гібрида ‘Гулівер’ за ширини міжрядь 45 см отримали приріст сухої речовини на рівні 1,7–3,9 т/га, а за ширини міжрядь 70 см – на 1,3–3,0 т/га більше показників контрольних варіантів.

У фазі фізіологічної стиглості зерна вміст загальних цукрів у стеблах сорго цукрового в середньому по досліді був на рівні 15,0%, зокрема в гібрида ‘Довіста’ – 15,4%, ‘Гулівер’ – 14,7%. Варіанти різних норм висіву незначно та недостовірно відрізнялися за вмістом цукрів у стеблах сорго між собою і лише за норми висіву 150 тис. шт./га показники були мінімальними по досліді.

За обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневе застосування у фазі куцнення (0,5 л/га) отримано приріст умісту цукрів у гібрида ‘Довіста’ за ширини міжрядь 45 см та різних норм висіву 0,6–0,8%, а за ширини міжрядь 70 см – 0,6–0,7% відповідно. У гібрида ‘Гулівер’ у разі застосування препарату за ширини міжрядь 45 см уміст загальних цукрів збільшувався на 0,1–1,0%, а аналогічні варіанти за ширини міжрядь 70 см забезпечили приріст 0,5–0,9% проти контролю.

Використана література

1. Шепель Н. А. Сорго. Волгоград : Комитет по печати, 1994. 448 с.
2. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні. Київ : Аграрна наука, 2008. 464 с.
3. Климович П. В. Ефективність доз і строків застосування добрив під сорго зернове на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 «Агрохімія» / ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». Харків, 2007. 23 с.
4. Dobrzycki J. Analiza chemiczna w cukrownictwie. Warszawa : Wydaw. Nauk.-Techn., 1978. 286 s.
5. Григоренко Н. О. Удосконалення технології харчового сиропу із цукрового сорго : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.05 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння» / Нац. ун-т харчових технологій. Київ, 2010. 20 с.
6. Курило В. Л., Григоренко Н. О., Марчук О. О. Цукрове сорго – перспективна сировина для комплексного використання. *Наукові праці ІБКіЦБ*. 2011. Вип. 12. С. 130–134.
7. Ковальчук В. П., Григоренко Н. О., Костенко О. І. Цукрове сор-

- го – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. *Цукрові буряки*. 2009. № 6. С. 6–7.
- Ганженко О. М., Григоренко Н. О. Залежність продуктивності і вуглеводного складу від сортових особливостей та мінерального живлення цукрового сорго. *Цукор України*. 2011. № 4. С. 27–32.
 - Almodares A., Hadi M. R., Ranjbar M., Taheti R. The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. *Asian J. Plant Sci.* 2007. Vol. 6, Iss. 2. P. 423–426. doi: 10.3923/ajps.2007.423.426
 - Сторожик Л. І. Формування продуктивності сорго цукрового в умовах Східного Лісостепу України. *Наукові праці ІБКіЦБ*. 2018. Вип. 26. С. 91–104.
 - Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. та ін. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України. Херсон, 2017. 208 с.
 - Сторожик Л. І., Музика О. В. Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Новітні агротехнології*. 2017. № 5. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/143946>. doi: 10.21498/na.5.2017.143946
 - Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2015. 160 с.
 - Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.
- ## References
- Shepel', N. A. (1994). *Sorgo* [Sorghum]. Volgograd: Komitet po pechati. [in Russian]
 - Kaletnyk, H. M. (2008). *Rozvytok rynku biopalyva v Ukraini* [Development of biofuel market in Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
 - Klymovych, P. V. (2007). *Efektivnist doz i strokiv zastosuvannya dobyv pid sorho zernove na chornozemi opidzolenomu Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy* [Efficiency of doses and terms of application of fertilizers under sorghum grain on chernozem of Forest-Steppe zone of Ukraine] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). NSC "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian]
 - Dobrzycki, J. (1985). *Analiza chemiczna w cukrownictwie* [Chemical analysis in sugar production]. Warszawa: Wydaw. Nauk.-Techn. [in Polish]
 - Hryhorenko, N. O. (2010). *Udoskonalennia tekhnolohii kharchovoho syropu iz tsukrovoho sorho* [Improving the technology of food syrup from sweet sorghum] (Extended Abstract of Cand. Techn. Sci. Diss.). National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
 - Kurylo, V. L., Hryhorenko, N. O., & Marchuk, O. O. (2011). Sweet sorghum is a promising raw material for complex use. *Nauk. praci inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 12, 130–134. [in Ukrainian]
 - Kovalchuk, V. P., Hryhorenko, N. O., & Kostenko, O. I. (2009). Sweet sorghum is a sugar-based raw material and a potential source of energy. *Tsukrovi buriaky* [Sugar beet], 6, 6–7. [in Ukrainian]
 - Hanzhenko, O. M., & Hryhorenko, N. O. (2011). Dependence of productivity and carbohydrate composition on varietal characteristics and mineral nutrition of sweet sorghum. *Tsukor Ukrainy* [Sugar Ukraine], 4, 27–32. [in Ukrainian]
 - Almodares, A., Hadi, M. R., Ranjbar, M., & Taheti, R. (2007). The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. *Asian J. Plant Sci.*, 6(2), 423–426. doi: 10.3923/ajps.2007.423.426
 - Storozhyk, L. I. (2018). Formation of sugar sorghum productivity in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Nauk. praci inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 26, 91–103. [in Ukrainian]
 - Fedorchuk, M. I., Kokovikhin, S. V., Kalenska, S. M., Rakhmetov, D. B., Fedorchuk, V. H., Filipova, I. M., ... Panfilova, A. V. (2017). *Naukovo-teoretychni zasady ta praktychni aspekty formuvannya ekoloho-bezpechnykh tekhnolohii vyroshchuvannya ta pererobky sorho v stepovii zoni Ukrainy* [Scientific-theoretical principles and practical aspects of the formation of ecologically safe technologies of cultivation and processing of sorghum in the steppe zone of Ukraine]. Kherson: N.p. [in Ukrainian]
 - Storozhyk, L. I., & Muzyka, O. V. (2017). Formation of yield components in sugar sorghum as affected by certain components of the cultivation technology. *Novitni agrotehnologii* [Advanced agritechologies], 5. Retrieved from <http://jna.bio.gov.ua/article/view/143946> [in Ukrainian]
 - Tkachyk, S. O. (Ed.). (2015). *Metodyka derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslyn. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methodology of state scientific and technical examination of plant varieties. Methods of determining the quality indices of crop production]. (4th ed., rev.). Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
 - Ermantaut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychni analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0* [Statistical analysis of agronomic study data in the Statistica 6.0 software suite]. Kyiv: PolihrafKonsaltingh. [in Ukrainian]

УДК 663.62:631.5/9

Сторожик Л. И., Музыка А. В. Особенности формирования продуктивности гибридов сорго сахарного в зависимости от влияния агротехнических факторов: ширины междурядий, густоты посевов и обработки регулятором роста // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 2. С. 171–181. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2.2019.173567>

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, e-mail: larisastorozhyk1501@gmail.com

Цель. Выявить особенности роста и развития растений и формирования продуктивности гибридов сорго сахарного при разной ширине междурядий, густоте посевов и применении регулятора роста Вымпел 2 в зоне Лесостепи Украины. **Методы.** В исследовании сеяли гибриды сорго 'Довіста' и 'Гулівер'. Ширина междурядий составляла 45 и 70 см при густоте растений в посевах 150, 200 и 250 тыс. шт./га. Проводили допосевную обработку семян сорго стимулятором роста Вымпел 2 (0,5 л/т), а также применяли его в фазе кущения

(0,5 л/га) культуры. **Результаты.** Установлено, что гибрид 'Довіста' имеет значительный потенциал продуктивности благодаря более длительному вегетационному периоду. В частности, в среднем по опыту при разной ширине междурядий и густоте стояния растений по урожайности он превышал гибрид 'Гулівер' на 3,6 т/га. В варианте применения стимулятора роста Вымпел 2 при ширине междурядий 45 см и изменении норм высева от 150 до 250 тыс. шт./га получили прирост урожая на уровне 7,3–13,0 т/га. Аналогичные варианты опы-

та при ширине междурядий 70 см обеспечили сбор вегетативной массы сорго сахарного на 6,7–12,6 т/га больше контрольных вариантов. Стимулятор роста Вымпел 2 увеличивал накопление сухого вещества у гибрида 'Довіста' при ширине междурядий 45 см и разных нормах высева на 1,3–4,3 т/га, тогда как при ширине междурядий 70 см – на 1,2–3,5 т/га. У гибрида 'Гулівер' в аналогичных вариантах опыта получен прирост сухого вещества на уровне 1,7–3,9 т/га, а применение регулятора роста обеспечило сбор сухого вещества на 1,3–3,0 т/га больше контрольных вариантов. Содержание общих сахаров в вариантах опыта имел тенденциозный характер. Применение обработки семян стимулятором роста Вымпел 2 (0,5 л/т) с последующим внекорневым использованием

в фазе кушения (0,5 л/га) повысило содержание общих сахаров на 0,15%, что, однако, было в пределах погрешности опыта. **Выводы.** Наивысшую урожайность зеленой массы при густоте 250 тыс. растений на гектар и применении стимулятора роста Вымпел 2 обеспечил гибрид 'Довіста' – 98,8 т/га, что на 5,3 т/га больше, чем у гибрида 'Гулівер' при ширине междурядий 45 см. В фазе физиологической спелости зерна содержание общих сахаров в стеблях сорго сахарного в среднем по опыту было на уровне 15,0%, в том числе у гибрида 'Довіста' – 15,4%, 'Гулівер' – 14,7%.

Ключевые слова: сорго сахарное; гибриды; стимулятор роста растений; урожайность и качественные показатели; погодные условия вегетационного периода.

UDC 663.62:631.5/9

Storozhyk, L. I., & Muzyka, O. V. (2019). Features of formation of productivity of sweet sorghum hybrids depending on the influence of agrotechnical factors: width of row spacing, crop density and processing by growth regulator. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(2), 171–181. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2.2019.173567>

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, e-mail: larisastorozhyk1501@gmail.com

Purpose. Identify the peculiarities of the growth and development of plants, formation of productivity of sweet sorghum hybrids for different widths of row spacing, crops density and the use of the growth stimulant Vympel 2 in the zone of the Forest-Steppe Ukraine. **Methods.** The study used hybrids 'Dovista' and 'Huliver'. The width of the row spacing was 45 and 70 cm for the density of the crops: 150 thousand pcs/ha, 200 thousand pcs/ha, 250 thousand pcs/ha. Sorghum seed treatment was carried out using Vympel 2 (0.5 l/t) growth stimulant and its additional foliar application in the tillering stage of the crop (0.5 l/ha). **Results.** Studies have revealed that the 'Dovista' hybrid has a significant potential for productivity due to a longer growing season. At different widths of row spacing and density of plants standing, the hybrid 'Dovista' yield exceeded the average by 3.6 t/ha of 'Huliver' hybrid. The yield increase at the level of 7.3–13.0 t/ha was obtained in the variant of application of growth stimulant Vympel 2 at 45 cm of row spacing and changes in sowing rates from 150 to 250 thousand pcs/ha. Similar variants of experiment at 70 cm of width of row spacing ensured collection of vegetative mass of sweet sorghum at 6.7–12.6 t/ha more than in control variants. The growth stimulant Vympel 2 increased the accumulation of dry matter in 'Dovista' hybrid with a row

spacing of 45 cm and various seeding rates by 1.3–4.3 t/ha, whereas with a row spacing of 70 cm – by 1.2–3.5 t/ha. In the 'Huliver' hybrid in similar experiments, an increase in dry matter was obtained at the level of 1.7–3.9 t/ha, and the application of the growth regulator ensured the collection of dry matter of sweet sorghum by 1.3–3.0 t/ha above the control variants. Total sugar content in the variants of the experiment was biased. Application of seed treatment with growth stimulant Vympel 2 (0.5 l/t) followed by foliar application in the tillering stage (0.5 l/ha) increased the content of total sugars by 0.15, but this slight deviation was within the experimental margin. **Conclusions.** The highest yield of green mass at a density of 250 thousand plants per hectare and seed treatment with growth stimulant Vympel 2 (0.5 l/t) + foliar application in the tillering stage (0.5 l/ha) provided the 'Dovista' hybrid – 98.8 t/ha, which is 5.3 t/ha more than in the 'Huliver' hybrid for the width of the row spacing of 45 cm. In the phase of physiological maturity of the grain, the content of total sugars in sweet sorghum was, on average, at the level of 15.0%, in the 'Dovista' hybrid – 15.4%, in the 'Huliver' hybrid – 14.7%.

Keywords: sweet sorghum; hybrids; plant growth stimulant; yield and quality indices; weather conditions of the vegetative period.

*Надійшла / Received 10.05.2019
Погоджено до друку / Accepted 17.06.2019*