

ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ СОРГО ЦУКРОВОГО

О. В. Яланський, кандидат сільськогосподарських наук;

В. І. Серета

ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Висвітлено результати відбору кращих вихідних батьківських компонентів для схрещуван-ня за даними попереднього випробування 17 стерильних аналогів і 4 фертильних ліній сорго цукро-вого. Наведено коефіцієнти кореляції та успадкованих господарсько-цінних ознак у рослин сорго. Оцінено перспективні гібридні комбінації: А 326 × Карликове 45, Низькоросле 81с × Силосне 42 (Кріпт), ДН 71с × Карликове 45 (Фенікс), Кафрське кормове 186с × Силосне 42 (Ананас), які харак-теризуються поліпшеними морфологічними, врожайними і біохімічними властивостями порівняно з сортом-стандартом Силосне 42. Крайні гібридні комбінації сорго цукрового: ДН 71с × Карликове 45 (Фенікс), Кафрське кормове 186с × Силосне 42 (Ананас) передані на Державне сортовипробування як нові гібриди.

Ключові слова: сорго цукрове, стерильні аналоги, фертильні лінії, коефіцієнт успадкуван-ня, врожайність, цукри.

В умовах енергетичної та екологічної кризи однією з найбільш перспективних куль-тур є сорго цукрове – посухо- та солестійка невибаглива до ґрунтів культура. Сорго є цін-ною харчовою, кормовою і технічною культурою [1]. За поживністю воно близьке до куку-рудзи.

Сорго посідає 5 місце за посівними площами після пшениці, рису, кукурудзи і ячме-ню. Щорічні площі посіву цієї культури становлять понад 45 млн га. Її вирощують більш ніж в 85 країнах світу [2].

За останні роки посівні площі під сорго в світі збільшились на 60 %, а виробництво зерна – на 244 %. Основними виробниками сорго є США та Нігерія, на частку яких припа-дає четверта частина світового врожаю. До провідних виробників сорго також належать Мексика (6,8 млн т), Індія (6,7 млн т), Аргентина (4,8 млн т), Судан (3,8 млн т). У США, Мексиці, Чилі і Бразилії сорго є важливим ресурсом органічної сировини для виробництва біоетанолу. Тому одним із основних факторів впливу на ціну сорго є вартість нафти. До того ж світові ціни на сорго безпосередньо визначаються обсягом пропозиції зерна на ринку [3].

Зерно сорго містить 70–75 % крохмалю, 12–14 % білка, 3–5 % жиру. У 100 кг зерна міститься 120–130 корм. од., а в 100 кг зеленої маси – 22–25 корм. од. В умовах посухи зернове сорго суттєво перевищує за врожайністю та виходом корм. од. з 1 га посівної площі традиційні культури: ячмінь, кукурудзу, горох [4, 5].

Сорго цукрове характеризуються такими господарсько-біологічними ознаками: рос-лини високорослі (понад 3 м), середньої кущистості (2–3 стебла), мають соковиті стебла, здатні накопичувати до 18 % цукру у соку. Вегетаційний період становить 110–160 днів. Рослини відносно стійкі до попелиці, бактеріозу, сажки, а також до знижених температур на ранніх етапах вегетації [5].

Сорго – культура тропічного походження з ефективним механізмом фотосинтезу C_4 , тобто спроможна активно засвоювати і трансформувати світлову енергію при температурі повітря 35 °С і навіть понад 40 °С. Культури з механізмом фотосинтезу C_3 при температурі повітря понад 30 °С практично припиняють асиміляційні процеси і перебувають у стані деп-ресії (пшениця, ячмінь та ін.). Сорго невибагливе до складних агрометеорологічних умов. За посухо- та солестійкістю посідає перше місце серед культурних рослин у світі [5].

Однак селекція сорго, як і більшості сільськогосподарських культур, потребує удос-коналення шляхів підбору батьківських компонентів, а також експрес-методів попередньої їх оцінки та достовірної оцінки гібридних ліній, отриманих на їх основі.

Мета наших досліджень – створення і оцінка нового вихідного матеріалу сорго

цукрового за комплексом господарсько-цінних ознак.

Досліди проведені на Синельниківській селекційно-дослідній станції Державної уста-нови Інститут сільського господарства степової зони, яка функціонує в північній підзоні Степу України.

Сорго цукрове висівали у розсадниках відповідно до схеми селекційного процесу: колекційному, селекційному, конкурсному сортовипробуванні. Попередник – озима пшени-ця. Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та обліки врожаю проводили від-повідно до методики державної комісії та рекомендацій [6, 7, 8, 9].

Комбінаційну здатність стерильних ліній сорго вивчали в системі аналізуючих схре-щувань (топкросів) з використанням чотирьох тестерів: Силосне 3 раннє, Саджи, Карлико-ве 45, Силосне 42. У результаті схрещування 17 стерильних ліній сорго з чотирма тестерами було одержано 62 гібриди сорго цукрового. Випробування тесткросів проводились в 4-разо-вій повторності, площа посівних ділянок 25 м². Врожай збирали вручну, потім його зва-жували.

Кількісні показники визначали за методикою проведення експертизи рослин сорго цукрового на відмінність, однорідність і стабільність за наступними показниками: висота рослин, см; довжина і ширина листка, см [9].

Попередньо нами було проведено оцінку стерильних аналогів і фертильних ліній сорго цукрового за показниками транс-гетерозису, загальної і специфічної комбінаційної здатності. Серед 62 гібридних ліній було відібрано зразки з важливими господарсько-цінни-ми ознаками [10, 11, 12, 13]. Донорами для оцінки гібридів за цими показниками слугували наступні лінії: «зелена маса у сухій речовині» – Дн 71с, Дн 39с, ГОС 11с, А-326; «зерно в абсолютно сухій речовині» – Дн 5с, Дн 31с; «вміст цукрів» – Дн 5с, Кафрське кормове 186 с.

На основі аналізу тривалості вегетаційного і міжфазних періодів запилювачів сорго цукрового встановлено, що всі вони, за винятком Карликового 45, належать до пізньостиг-лих з тривалістю періоду вегетації 125–132 доби.

Тривалість міжфазного періоду сівба – поява сходів у тесткросів коливалася від 7 до 10 діб (табл. 1). Повні сходи, залежно від запилювача, з’являлись на 5–7 добу після висіву насіння. Кущення у рослин сорго розпочиналося на 20–23 добу, а тривалість періоду цвітін-ня – формування зернівки коливалася від 25 (Карликове 45) до 36 діб (Силосне 42). За роки досліджень тривалість вегетаційного періоду в різних запилювачів сорго варіювала в межах 100–132 діб.

1. Тривалість вегетаційного і міжфазних періодів у кращих ліній сорго цукрового, діб

Міжфазний період	Силосне 42	А 326 × Карликове 45	Низькоросле 81с × Силосне 42	ДН 5с × Силосне 42	ГОС 11с × Карликове 45	ДН 39с × Карликове 45	ДН 57с × Силосне 42	ДН 71с × Карликове 45	Кафрське кормове 186с × Силосне 42
Сівба – поява сходів	10	8	8	7	8	8	8	8	8
Поява сходів	7	5	6	5	5	5	5	5	5
3–4 листки	4	5	5	6	5	6	7	5	6
Кущення	23	21	19	21	25	20	27	20	21
Вихід у трубку	17	9	9	12	12	12	13	10	11
Стеблування	16	11	11	11	11	11	11	11	11
Викидання волоті	8	16	15	19	24	19	20	17	19

Цвітіння – формування зернівки	36	25	25	26	25	27	25	24	25
Воскова – повна стиглість	11	35	32	35	26	35	36	25	27
Вегетаційний період	132	135	130	142	141	143	149	125	133

До ранньостиглої групи належить Карликове 45, у якого тривалість вегетаційного періоду за роки досліджень становила 100 діб. Скорочення довжини вегетаційного періоду у вказаного запилювача відбувалося через зменшення тривалості міжфазних періодів, зок-рема, стеблуння, кущення, цвітіння – формування зернівки, настання воскової стиглості – на 3–10 діб порівняно зі стандартом та іншими запилювачами.

Встановлено, що за тривалістю вегетаційного періоду чотири з дев'яти стерильних ліній сорго цукрового (44,4 %) є середньопізними – 115–120 діб. До цієї групи також належать стерильні лінії ГОС 11с, Дн 5с, Дн 71с, Дн 57с. Скорочення тривалості вегетаційного періоду відбувалося за рахунок зменшення довжини міжфазних періодів: кущення, стеблуння, настання воскової і повної стиглості – у середньому на 3–8 діб.

Для решти ліній були характерні тривалі вегетаційні та міжфазні періоди: ДН 13с, А 326, Низькоросле 81с, ДН 39с, Кафрське кормове 186с. Тривалість вегетаційного періоду в них коливалася від 121 до 142 діб. Більшою тривалістю відзначалися такі міжфазні періоди, як вихід у трубку, викидання волоті (до 22 діб у А 326), цвітіння – формування зернівки (до 27 діб за умови, коли у більшості стерильних ліній він становив 21–22 доби).

Для отримання скоростиглих гібридів сорго цукрового кращим запилювачем є Карликове 45. Як материнські форми доцільно використовувати стерильні форми: ГОС 11с, Дн 5с, Дн 71с, Дн 57с.

Детальний аналіз даних свідчить, що мінімальна тривалість міжфазного періоду була у: Низькоросле 81с × Силосне – 42–130 діб, ДН 71с × Карликове 45 – 42–125 діб, Кафрське кормове 186с × Силосне – 42–133 доби.

Нами було визначено коефіцієнти кореляції та коефіцієнти успадкування основних морфологічних параметрів у рослин сорго цукрового. Високими коефіцієнтами кореляції характеризувалися показники: кількість міжвузлів і листків на рослині (0,95), діаметр стебла та урожайність зеленої маси (0,75); кількість листків і урожайність зеленої маси (0,78). Між рештою морфологічних показників встановлено середні і низькі коефіцієнти кореляції, а також низькі коефіцієнти успадкування. Отже, для отримання високого урожаю зеленої маси необхідно проводити оцінку рослин сорго цукрового за такими морфологічними показниками, як кількість міжвузлів, кількість листків на рослині, діаметр стебла (див. табл. 1).

Основними показниками, які розкривають морфобіологічні властивості рослин сорго цукрового є урожайність зеленої маси, урожайність зерна і вміст цукру. Ми порівняли між собою урожайність сухої речовини і вміст цукрів у зерні новостворених гібридів сорго цукрового і сорту-стандарту Силосне 42 (табл. 2).

2. Господарські показники кращих гібридних комбінацій у 2010–2012 рр.

Гібрид	Врожайність сухої речовини, т/га				Вміст цукрів, %	
	зелена маса		зерно			
		± до St		± до St		± до St
Силосне 42 (стандарт)	18,2	-	2,8	-	13,7	-
ГОС 11с × Карликове 45	18,4	0,2	2,8	0	10,9	-2,8
А 326 × Карликове 45	23,1	4,9	2,2	-0,6	14,7	+1,0
А 326 × Силосне 42	19,1	0,9	1,9	-0,9	10,9	-2,8
Низькоросле 81с × Силосне 42	25,3	7,1	2,1	-0,7	11,7	-2,0
Дн 5с × Силосне 42	17,5	-0,7	5,0	2,2	9,8	-3,9
Дн 71с × Карликове 45	26,1	7,9	4,0	1,2	11,1	-2,6
Дн 57с × Силосне 42	21,9	3,7	3,4	0,6	13,4	-0,3
Кафрське кормове 186 с × Силосне 42	24,5	6,3	5,2	2,4	15,7	2,0

НІР ₀₀₅	-	0,49	-	0,12	-	0,31
--------------------	---	------	---	------	---	------

Найвищу врожайність зеленої маси, сухого зерна та високий вміст цукрів у сировині забезпечив гібрид Кафрське кормове 186с × Силосне 42. Дана гібридна комбінація істотно перевищує сорт-стандарт Силосне 42 за врожайністю сухої речовини у зеленій масі – на 6,3 т/га, урожайністю зерна – на 2,4 т/га, вмістом цукру – на 2,0 %. Вищою урожайністю сухої речовини у зеленій масі та урожайністю зерна характеризуються гібридні комбінації Дн 71с × Карликове 45 та Дн 57с × Силосне 42. Ці зразки можна вирощувати для задоволення потреб кормовиробництва і використовувати як сировину для біоенергетики.

Отже, гібридами універсального напрямку використання є Кафрське кормове 186с × Силосне 42; зерно-кормового – Дн 71с × Карликове 45, Дн 57с × Силосне 42; кормового – А 326 × Карликове 45, Низькоросле 81с × Силосне 42, А 326 × Силосне 42.

Практично доведено, що вирощування сорго цукрового є прибутковим і економічно вигідним [1, 5]. Зерно сорго має високу рентабельність виробництва. При дотриманні реко-мендованих технологій вирощування і вчасному проведенні агротехнічних заходів урожай-ність зерна сорго становить 4 т/га і вище. Якщо витрати на 1 га посівної площі сорго стано-влятимуть близько 4,8 тис. грн, а середня ціна реалізації – 1,8 тис. грн/т, то рентабельність культури досягатиме майже 50 %. Такий рівень ефективності дає змогу повернути витрачені на вирощування культури кошти і додатково отримати 0,5 грн на кожен гривню, вкладену в її виробництво. Відтак, враховуючи стабільний попит на сорго в світі та Україні, економічні результати вирощування цієї культури в перспективі не будуть нижчими за показники попе-редніх років.

Нами було здійснено порівняльну оцінку основних економічних показників сорту-стандарту та нових перспективних гібридних комбінацій сорго цукрового (табл. 3).

Агротехніка вирощування сорту-стандарту і нових гібридів ідентична, однак урожай-ність зеленої маси у них різна. Очевидно, неоднаковими були й затрати на збирання зеленої маси [14, 15].

Найбільші затрати мали місце при вирощуванні перспективного гібрида ДН 71 × Кар-ликове 45, і перш за все вони пов'язані зі значними витратами коштів на збирання зеленої маси. Затрати на вирощування гібрида сорго цукрового більші на 707,78 грн/га порівняно зі сортом-стандартом Силосне 42. Однак завдяки вищій урожайності зеленої маси нового гібрида (на 23,4 т/га порівняно зі стандартом) собівартість її знижується на 27,7 грн/т.

3. Економічна ефективність вирощування сортів і гібридів сорго цукрового

Показник	Силосне 42	Дн 71с × Карликове 45	Кафрське кормове 186с × Силосне 42
Урожайність зеленої маси, т/га	36,20	59,6	48,7
Вартість зеленої маси, грн/га	6009,56	9894,20	8068,09
Прямі виробничі затрати, грн/га	3648,98	4356,76	4466,34
Собівартість зеленої маси, грн/т	100,80	73,1	91,9
Умовно-чистий дохід, грн/га	2360,60	5537,44	3601,75
Рівень рентабельності, %	64,70	127,10	80,64

Найбільший рівень рентабельності був при вирощуванні перспективного гібрида Дн 71с × Карликове 45 – 127,1 %, дещо менший – гібрида Кафрське кормове 186с × Силосне 42 – 80,6 %, а сорту стандарту Силосне 42 становив 64,7 %.

В сучасних умовах виробництво сільськогосподарської продукції має базуватися не лише на принципах економічної ефективності, але й на зменшенні затрат енергії на

одиницю одержаної продукції. У наших дослідженнях енергетичну оцінку вирощування сорго цукро-вого ми проводили з врахуванням таких показників, як затрати сукупної енергії на вирощування культури, вміст обмінної енергії в урожаї зерна і зеленої маси, а також енергетичного коефіцієнта вирощування сорго (табл. 4).

4. Біоенергетична оцінка сортів і гібридів сорго цукрового (середнє за 2010–2012 рр.)

Показник	Силосне 42	Дн 71с × Карликове 45	Кафрське кормове 186с × Силосне 42
Урожайність зерна (сухого), т/га	2,81	5,18	5,16
Урожайність сухої речовини зеленої маси, т/га	18,19	26,68	24,56
Валова енергія, МДж/га	357,991	450,985	415,157
Енергетичний коефіцієнт вирощування	14,64	18,44	16,97

Розрахунки валової енергії (ВЕ), акумульованої при вирощуванні сортів і гібридів сорго цукрового, обчислюються з врахуванням як урожаю зерна, так і урожаю сухої зеленої маси [14, 15].

Найнижчий вміст валової енергії в отриманому зерні та зеленій масі був у гібрида Дн 71с × Карликове 45 – 450,985 МДж/га.

Сорт Силосне 42 забезпечив вихід валової енергії на рівні 357,991 МДж/га, а гібрид Кафрське кормове 186с × Силосне 42 – 415,157 МДж/га. При цьому енергетичний коефіцієнт вирощування сорту Силосне 42 дорівнював 14,64, гібрида Кафрське кормове 186с × Силосне 42 – 16,97 і найбільше його значення було у перспективного гібрида Дн 71с × Карликове 45 – 18,44.

Нові гібриди сорго цукрового: Дн 71с × Карликове 45 (Фенікс) та Кафрське кормове 186с × Силосне 42 (Ананас) передано на Державне сортовивчення в Український інститут експертизи сортів рослин.

Висновки

1. Для отримання скоростиглих гібридів сорго цукрового кращим запилювачем є Карликове 45. Як стерильні лінії доцільно використовувати ГОС 11с, Дн 5с, Дн 71с, Дн 57с.
2. Високі коефіцієнти кореляції встановлені між показниками: кількість міжвузлів і листків на рослині (0,95), діаметр стебла і урожайність зеленої маси (0,75); кількість листків і урожайність зеленої маси (0,78). Їх необхідно враховувати при оцінці батьківських компонентів сорго цукрового.
3. Виділені гібриди різних напрямів використання: універсального – Кафрське кормове 186с × Силосне 42; зерно-кормового – Низькоросле 81с × Силосне 42 та Дн 57с × Силосне 42; кормового та біоенергетичного – А 326 × Карликове 45, А 326 × Силосне 42, Дн 71с × Карликове 45. Нові перспективні гібриди сорго цукрового: Дн 71с × Карликове 45, Кафрське кормове 186с × Силосне 42 передано на Державне сортопробування до Українського інституту експертизи сортів рослин. Енергетичні коефіцієнти – 16,97–18,44 відповідно.
4. Вирощування нових перспективних гібридів сорго цукрового, таких як Дн 71с × Карликове 45, Кафрське кормове 186с × Силосне 42, є прибутковим та економічно вигідним. Рівень рентабельності становить 80,74–127,10 %.

Бібліографічний список

1. Каражбей Г. М. Стан і перспективи сорго зернового в Україні / Г. М. Каражбей // Селекція і насінництво. – 2011. – Вип. 101. – С. 150–155.
2. Стафійчук А. А. Кормовые достоинства сорго / А. А. Стафійчук, Н. Я. Телятников //

- Сорго: [сб. ст.]. – М.: Колос, 1967. – С. 205–213.
3. *Алабушев А. В.* Состояние и перспективы производства зернового сорго / *А. В. Алабушев, Л. Н. Анипенко* // Кукуруза и сорго. – 2005. – № 6. – С. 7–12.
 4. *Дремлюк Г. К.* Сориз – культура третьего тысячелетия. Право на жизнь / *Г. К. Дремлюк*. – С. 5–12.
 5. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти / [*А. В. Черенков, М. С. Шевченко, Б. В. Дзюбецький* та ін.]. – Дніпропетровськ, 2011. – 63 с.
 6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур: [загальна частина] / Під ред. *В. В. Волкодава*. – К., 2000. – Вип. 1. – 100 с.
 7. *Литун П. П.* Методы оценки комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы и подбора их для конкретных программ селекции / *П. П. Литун, И. А. Гурьева* // Кукуруза. – 1974. – № 12. – С. 20–22.
 8. Методические рекомендации по выращиванию сорговых культур / Под ред. *Л. Л. Болдыревой, В. П. Бондаренко*. – Симферополь, 2007. – 32 с.
 9. Методика проведения экспертизы на отличие, однородность и стабильность сорго сахарного / Укр. ин-т экспертизы сортов растений. – К., 2006. – С. 8–10.
 10. *Серета В. І.* Принципи добору гібридів при селекції сорго цукрового для кормовиробництва / *В. І. Серета* // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2011. – № 1. – С. 87–91.
 11. *Серета В. І.* Впровадження селекційних розробок сорго цукрового у кормовиробництво / *В. І. Серета* // Зрошуване землеробство: [міжвід. темат. наук. зб.]. – Херсон: Айлант, 2012. – Вип. 58. – С. 146–148.
 12. *Серета В. І.* Перспективи впровадження високопродуктивних гібридів сорго цукрового у біоенергетику / *В. І. Серета, О. В. Яланський, С. М. Остапенко* // Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: [зб. наук. пр.]. – 2014. – № 19. – С. 124–127.
 13. Перспективні зразки кормового сорго / [*В. І. Серета, О. В. Яланський, С. М. Остапенко* та ін.] // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2014. – № 6. – С. 98–102.
 14. *Зінченко О. І.* Рослинництво: [підручник] / *О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко*; за ред. *О. І. Зінченка*. – К.: Аграр. освіта, 2003. – 591 с.
 15. Технологічні карти і витрати на вирощування зернових та технічних культур в умовах Лісостепу України / Розробн.: *М. Д. Євтушенко, Ю. В. Будьонний, В. Ф. Пащенко* та ін.; за ред. *Ю. В. Будьонного, М. Д. Євтушенка, В. Ф. Пащенка* та ін. / Харк. нац. аграр. ун-т. – Харків, 2006. – 493 с.