

## ДОБІР ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ГІБРИДІВ СОРГО З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА

**О. В. Яланський<sup>1</sup>, М. Г. Носов<sup>1</sup>, М. М. Таганцова<sup>2</sup>, В. І. Середя<sup>3</sup>,**

<sup>1</sup>Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

<sup>2</sup>Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

<sup>3</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, вул. Маяцька дорога, 24, смт. Хлібодарське, Одеський район, Одеська область, 67667, Україна

**Актуальність.** Для агропромислового комплексу та відновлювальної енергетики важливим є пошук, дослідження та впровадження нових технологій з виробництва твердого біопалива. Соргові культури розглядаються як стратегічний напрямок у забезпеченні сировиною біоенергетичної галузі. Наукова література відносно добору батьківських компонентів при створенні сухостеблових гібридів сорго біоенергетичного напрямку використання на сьогодні майже відсутня. Тому розробка підходів під час створення таких гібридів прискорить селекційний процес, дозволить більш ефективно використати вихідний матеріал і є досить актуальною. **Мета досліджень** – добір батьківських компонентів при створенні сухостеблових гібридів соргових культур для виробництва твердого біопалива. **Матеріали і методи.** При виконанні програми досліджень використано батьківські компоненти створені на Синельниківській селекційно-дослідній станції, Генічеській дослідній станції та в Дослідному господарстві Державної установи Інститут зернових культур НААН. Досліди проводились впродовж 2021–2023 рр. на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ ІЗК НААН. **Результати.** Високою загальною комбінаційною здатністю (ЗКЗ) відносно ознаки «урожайність зеленої маси» виділялися лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с. Низька ЗКЗ за цим показником була у лінії: Кафрське кормове 186с, Низькоросле 81с та ДН 17с. Високу ЗКЗ відносно ознаки «урожайність сухої речовини» мали лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с. Низьку комбінаційну здатність по урожайності сухої речовини мала лінія Кафрське кормове 186с. Серед тестерів з високою ЗКЗ за ознакою «урожайність зеленої маси» характеризувались Карликове 45 та Силосне 42. Високою комбінаційною здатністю відносно ознак «урожайність зеленої маси» та «урожайність сухої речовини» за роки досліджень виділявся тестер сорт віникового сорго Карликове 45. Низька комбінаційна здатність по урожайності зеленої маси і висока – по урожайності сухої речовини була у тестера Красень. **Висновки.** Встановлено, що лінії з високою ЗКЗ відносно ознаки «урожайність зеленої маси» необхідно включати в схрещування для отримання гібридів сорго як для твердого, так і для рідкого палива. Низьку комбінаційну здатність по урожайності сухої речовини виявили у лінії Кафрське кормове 186с, яка має цінність для створення гібридів сорго з метою отримання рідкого біопалива. Тестери з високою ЗКЗ відносно ознаки «урожайність зеленої маси» (Карликове 45 та Силосне 42) необхідно включати в схрещування для отримання гібридів сорго як для твердого, так і рідкого палива. Низька ЗКЗ по урожайності зеленої маси і висока – по урожайності сухої речовини була у тестера Красень що дає можливість віддавати йому перевагу при отриманні сухостеблових гібридів.

**Ключові слова:** гібриди сорго, зелена маса, суха речовина, біоенергетика, тверде біопаливо.

**Вступ.** Україна не забезпечена у достатній кількості власними викопними джерелами енергії і змушена імпортувати значні

обсяги енергоресурсів. Тому розвиток відновлювальної енергетики сприятиме укріпленню енергетичної та економічної безпеки нашої

### Інформація про авторів:

**Яланський Олександр Володимирович**, канд. с.-г. наук, с. н. с., п. н. с. лабораторії селекції ярих зернових і зернобобових культур, e-mail: alexander.yalansky@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6686-4165>

**Носов Максим Генадійович**, доктор філософії, науковий співробітник лабораторії селекції ярих зернових і зернобобових культур, e-mail: maksimnosov0102@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6649-905X>

**Таганцова Марина Миколаївна**, канд. с.-г. наук, заступник завідувача відділу експертизи на відмінність, однорідність та стабільність сортів рослин УІЕСР, e-mail: tagancova@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3737-6477>

**Середя Володимир Іванович**, канд. с.-г. наук, докторант відділу селекції сільськогосподарських культур ІКОСГ НААН України, e-mail: sereda81y@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0393-2172>

нашої держави, дозволить зменшити залежність України від імпортованих енергоносіїв та сприятиме створенню сталої сировинної бази для виробництва різних видів біопалива [1].

На сучасному етапі продуктивність посівів біоенергетичних культур, обсяги виробництва з них біопалива залишаються недостатніми. Для забезпечення внутрішніх потреб у рідкому, газоподібному та твердому біопаливі в Україні потрібно висівати близько 1,5 млн га біоенергетичних культур [2–5]. Тому, підвищення врожайності та зниження собівартості вирощування біомаси створює передумови для активізації розвитку вітчизняної біоенергетичної галузі. Для забезпечення її подальшого зростання необхідно створити достатню кількість високоякісної сировинної бази, провідне місце у формуванні якої відводиться сорговим культурам [6–7].

Сорго, одна з найперспективніших біоенергетичних культур, яка здатна формувати великі та стабільні врожаї в екстремальних умовах вирощування, відрізняючись посухостійкістю, солевитривалістю, економним витрачанням вологи і може забезпечити виробництво різних видів біопалива (біоетанол, біогаз, тверде біопаливо) [8–10]. Науково-технічна література з добору батьківських компонентів при створенні сухостеблових гібридів соргових культур для виробництва твердого біопалива у відкритому друку відсутня.

*Мета дослідження* – вивчення добору батьківських компонентів при створенні сухостеблових гібридів соргових культур для виробництва твердого біопалива.

**Матеріали і методика дослідження.** Польові дослідні проводили у селекційній сівозміні лабораторії сорго на Синельниківській селекційно-дослідній станції Державної установи Інститут зернових культур НААН впродовж 2021–2023 рр. Попередник – пшениця озима. Погодні умови під час вегетації сорго, за роки досліджень, були різноманітними. Вони були посушливі або помірно посушливі, що істотно не позначилося на проходженні процесів росту і розвитку рослин сорго та формуванні урожаю зеленої маси. Закладка та проведення дослідів, які включали необхідні спостереження, обліки і виміри здійснені згідно з Методикою проведення кваліфікаційної експертизи на придат-

ність до поширення в Україні [11]. Комбінаційну здатність стерильних ліній сорго вивчали в системі аналізуючих схрещувань (топкросів). У результаті схрещувань 17 стерильних ліній з чотирма тестерами було одержано 68 гібридів сорго. У якості жіночих компонентів вихідного матеріалу для проведення досліджень використали лінії сорго, створені на Синельниківській селекційно-дослідній станції, Генічеській дослідній станції та у Дослідному господарстві Державної установи Інститут зернових культур НААН. Це 14 ліній зернового сорго (ДН 5с, ДН 13с, ДН 71с, ДН 19с, СК 23с, ДН 37с, ДН 39с, Низькоросле 81с, Низькоросле 93с, А158, Ранне 776с, А 326, Єфремівське біле 2с, Гос 11с), 2 – цукрового сорго (ДН 17с і Кафрське кормове 186с) та китайського (Гаолян 09-3094). Чоловічими компонентами були два запилювачі вінікового сорго (сорти Карликове 45 та Красень), по одному – цукрового (сорт Силосне 42) та суданського (сорт Стратея). Такий підбір вихідного матеріалу для гетерозисної селекції сорго біоенергетичного напрямку використання забезпечив гетерозис не тільки за основними показниками – урожайність зеленої маси і сухої речовини, а й за якісними показниками. При включенні у селекційний процес сорго вінікового сортів Карликове 45 та Красень ми орієнтувались на різноякісність і сухостебловість та стійкість до враження злаковою попелицею. Стерильні лінії сорго зернового включали у селекційний процес для отримання максимального ефекту гетерозису як за ознакою «урожайність зеленої маси», так і зерна. Включення саме стерильних ліній сорго зернового забезпечили найбільш рентабельне насінництво.

За стандарт був взятий гібрид цукрового сорго Ананас. Щорічно сівбу здійснювали 10–15 травня селекційною сівалкою. Густота стояння рослин сорго – 200–250 тис./га. Облік урожаю зеленої маси сорго проводили шляхом ручного скошування 5 м<sup>2</sup> та взяттям трьох проб на сушку з кожного варіанта в першій та третій повторностях, які зважували перед та після сушіння до постійної маси у сушильній шафі за температури 105 °С. Потім, виходячи з отриманих даних, обраховували вміст сухої речовини у відсотках.

Висота зрізу рослин – 5 см від поверхні ґрунту. Одночасно досліджували структуру урожаю (кількість листків, стебел, масу волоті). У випробуваннях було передбачено чотири повторення. Біометричні виміри проводились на десяти рослинах з несуміжних повторень. У випробуванні сорго-суданкових гібридів проводили по два укуси: перший за 7–10 діб до викидання волотей, другий – через 45–50 діб після першого. У дослідах застосовували методику розрахунку ЗКЗ для нерегулярних схрещувань сорго, розроблену Г. К. Дремлюком та В. Ф. Герасименко [12]. Одержані експериментальні дані врожаю – оброблено шляхом дисперсійного аналізу з визначенням  $HP_{05}$ , а біометричні виміри кількісних ознак – з визначенням середньо-арифметичних величин кожної ознаки. При математичній обробці одержаних результатів використовували операційну систему Windows 10 і пакети прикладних програм Microsoft Office (Word, Excel) 2020. Математичний і статистичний аналіз даних здійснювали на основі варіаційного, кореляційного та дисперсійного аналізів. Використані в роботі методи статистичного аналізу дали можливість провести порівняння сортотварів, та

зробити достовірну оцінку і аргументовані висновки отриманих результатів.

**Результати досліджень.** Найбільш досконалим принципом добору батьківських пар є оцінка їх комбінаційної здатності відносно різних показників. Комбінаційна здатність – це спадкова властивість сорту або лінії. Для її оцінки існує лише один надійний шлях – схрещування з наступним оцінюванням гібридного матеріалу. Загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ) – це середня величина гетерозису за усіма гібридними комбінаціями у досліді. Позитивних результатів в селекції високопродуктивних гібридів можна досягти у тому випадку, коли їх батьківські складові відрізняються високою комбінаційною здатністю.

У наших дослідженнях високою комбінаційною здатністю відносно ознаки «урожайність зеленої маси» за роки досліджень виділили лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с (табл. 1). Низька комбінаційна здатність по урожайності зеленої маси у ліній: Кафрське кормове 186с, Низькоросле 81с та ДН 17с. Перші три лінії необхідно включати в схрещування для отримання гібридів сорго як для твердого, так і рідкого палива.

У деяких ліній відзначено варіювання ЗКЗ

**Таблиця 1. Ефекти ЗКЗ стерильних ліній сорго за ознакою «урожайність зеленої маси»**

Чоловічий компонент	Урожайність зеленої маси		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.
ДН 5с	-1,59 <sup>H</sup>	0,36 <sup>B</sup>	1,24 <sup>B</sup>
ДН 13с	-3,25 <sup>H</sup>	0,47 <sup>B</sup>	0,94 <sup>B</sup>
ДН 17с	-2,90 <sup>H</sup>	0,27 <sup>C</sup>	0,23 <sup>C</sup>
ДН 19с	2,07 <sup>B</sup>	0,21 <sup>C</sup>	0,40 <sup>B</sup>
СК 23с	2,49 <sup>B</sup>	-0,61 <sup>H</sup>	-0,60 <sup>H</sup>
ДН 37с	3,72 <sup>B</sup>	-0,51 <sup>H</sup>	-1,60 <sup>H</sup>
ДН 39с	0,68 <sup>C</sup>	0,19 <sup>C</sup>	0,08 <sup>C</sup>
ДН 71с	1,63 <sup>B</sup>	-0,33 <sup>H</sup>	0,10 <sup>C</sup>
Низькоросле 81с	0,56 <sup>C</sup>	0,16 <sup>C</sup>	-0,60 <sup>H</sup>
Низькоросле 93с	0,48 <sup>C</sup>	-0,30 <sup>H</sup>	0,36 <sup>B</sup>
А158	2,85 <sup>B</sup>	0,13 <sup>C</sup>	-0,49 <sup>H</sup>
Кафрське кормове 186с	-3,60 <sup>H</sup>	-0,40 <sup>H</sup>	-0,62 <sup>H</sup>
Раннє 776с	0,37 <sup>C</sup>	0,20 <sup>C</sup>	0,22 <sup>C</sup>
А 326	3,74 <sup>B</sup>	0,13 <sup>C</sup>	0,17 <sup>C</sup>
Гаолян 09-3094	-3,50 <sup>H</sup>	0,17 <sup>C</sup>	0,15 <sup>C</sup>
Єфремівське біле 2с	-3,88 <sup>H</sup>	0,10 <sup>C</sup>	0,07 <sup>C</sup>
Гос 11с	0,32 <sup>C</sup>	0,36 <sup>B</sup>	0,01 <sup>C</sup>
HP <sub>05</sub>	0,7	0,29	0,23

Примітка: В – висока ЗКЗ, Н – низька ЗКЗ, С – середня ЗКЗ.

відносно цієї ознаки за роками. Зокрема, лінії ДН 5с та ДН 13с у 2021 р. характеризувались

низькою комбінаційною здатністю, а у 2022–2023 рр. – високою, а лінія ДН 37с, – навпаки.

У деяких ліній відзначено стабільно середні показники ЗКЗ відносно ознаки «урожайність зеленої маси» за три роки досліджень. Зокрема, це лінії ДН 39с та Раннє 776 с.

Одною з найважливіших ознак, яка характеризує енергетичну продуктивність рослин сорго, є «врожайність сухої речовини», оскільки саме від цього показника залежить вихід твердого біопалива з одиниці площі.

У наших дослідженнях високою комбінаційною здатністю відносно ознаки «уро-

жайність сухої речовини» за роки досліджень виділилися лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с. (табл. 2). Їх рекомендовано включати в схрещування при створенні гібридів сорго біоенергетичного напрямку використання з метою отримання твердого біопалива. Низьку комбінаційну здатність по урожайності сухої речовини мали лінії: Кафрське кормове 186с. Лінії з низькою ЗКЗ за цією ознакою цінні для отримання гібридів сорго для рідкого біопалива.

**Таблиця 2. Ефекти ЗКЗ стерильних ліній сорго за врожайністю сухої речовини**

Батьківський компонент	Урожайність сухої речовини		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.
ДН 5с	1,08 <sup>H</sup>	0,56 <sup>B</sup>	1,03 <sup>B</sup>
ДН 13с	-2,25 <sup>H</sup>	0,43 <sup>B</sup>	0,95 <sup>B</sup>
ДН 17с	-0,80 <sup>H</sup>	0,06 <sup>C</sup>	0,24 <sup>C</sup>
ДН 19с	3,07 <sup>B</sup>	0,21 <sup>C</sup>	0,60 <sup>B</sup>
СК 23с	4,39 <sup>B</sup>	-0,52 <sup>H</sup>	-0,60 <sup>H</sup>
ДН 37с	0,52 <sup>C</sup>	-0,41 <sup>H</sup>	-1,40 <sup>H</sup>
ДН 39с	1,68 <sup>C</sup>	0,19 <sup>C</sup>	0,08 <sup>C</sup>
ДН 71с	2,14 <sup>B</sup>	-0,33 <sup>H</sup>	0,10 <sup>C</sup>
Низькоросле 81с	0,56 <sup>C</sup>	0,15 <sup>C</sup>	-1,00 <sup>H</sup>
Низькоросле 93с	0,48 <sup>C</sup>	-0,40 <sup>H</sup>	0,46 <sup>B</sup>
А158	0,86 <sup>B</sup>	0,13 <sup>C</sup>	-0,39 <sup>H</sup>
Кафрське кормове 186с	-3,60 <sup>H</sup>	-0,90 <sup>H</sup>	-0,62 <sup>H</sup>
Раннє 776с	0,38 <sup>C</sup>	0,20 <sup>C</sup>	0,24 <sup>C</sup>
А 326	3,72 <sup>B</sup>	0,13 <sup>C</sup>	0,17 <sup>C</sup>
Гаолян 09-3094	-6,50 <sup>H</sup>	0,15 <sup>C</sup>	0,15 <sup>C</sup>
Єфремівське біле 2с	-5,88 <sup>H</sup>	0,10 <sup>C</sup>	0,17 <sup>C</sup>
Гос 11с	0,32 <sup>C</sup>	0,36 <sup>B</sup>	0,11 <sup>C</sup>
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,28	0,24

У деяких ліній відзначено стабільно середні показники ЗКЗ відносно ознаки «урожайність сухої речовини» за три роки. Зокрема, це лінії ДН 39с Низькоросле 81с та Раннє 776с.

У деяких ліній відзначено варіювання ЗКЗ відносно цієї ознаки за роками. Зокрема, лінії ДН 5с та ДН 13с у 2021 р. характеризувалась низькою комбінаційною здатністю, а у 2022–2023 рр. – високою, а лінія ДН 37с та СК 23с, навпаки.

У наших дослідженнях високою комбінаційною здатністю відносно ознак «урожайність зеленої маси» та «урожайність сухої речовини» за роки досліджень виділялися лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с.

Низьку комбінаційну здатність по урожайності зеленої маси і сухої речовини мали лише лінії Кафрське кормове 186с. У той же час у ліній Низькоросле 81с та ДН 17с були

низькі показники ЗКЗ з урожайності зеленої маси та середні – по урожайності сухої речовини.

Щодо тестерів, необхідно зазначити, що високою комбінаційною здатністю за ознакою «урожайність зеленої маси» характеризувались сорго Карликове 45 та Силосне 42. Їх необхідно включати в схрещування для отримання гібридів як для твердого, так і рідкого палива. У тестера Карликове 45 показники ЗКЗ були високими протягом двох років (2021–2022 рр.) досліджень і низькими у 2023 р. У тестера Силосне 42 спостерігали середнє значення ознаки ЗКЗ у 2021 р. та високе – у 2022–2023 рр.

За ЗКЗ відносно ознаки «урожайність сухої маси» виділились тестери Красень та Карликове 45, які мали велике значення за роки досліджень (табл. 3). У тестерів відзначено варіювання ЗКЗ відносно цієї ознаки за

Таблиця 3. Ефекти ЗКЗ тестерів соргових культур за врожайністю зеленої маси та сухої речовини

Доловічий компонент	Урожайність зеленої маси			Урожайність сухої речовини		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Стратея	-0,2 <sup>C</sup>	-0,74 <sup>H</sup>	0,78 <sup>B</sup>	-0,97 <sup>H</sup>	-0,83 <sup>H</sup>	0,3 <sup>B</sup>
Красень	-0,55 <sup>H</sup>	-0,36 <sup>H</sup>	-0,49 <sup>H</sup>	0,19 <sup>B</sup>	0,63 <sup>B</sup>	0,32 <sup>B</sup>
Карликове 45	0,93 <sup>B</sup>	0,27 <sup>B</sup>	-0,85 <sup>H</sup>	0,6 <sup>B</sup>	0,42 <sup>B</sup>	0,33 <sup>B</sup>
Силосне 42	-0,18 <sup>C</sup>	0,83 <sup>B</sup>	0,56 <sup>B</sup>	0,18 <sup>B</sup>	-0,22 <sup>C</sup>	-0,95 <sup>H</sup>
НІР <sub>05</sub>	0,44	0,24	0,25	0,15	0,26	0,21

роками. Зокрема, у запилювача Силосне 42 високі показники ЗКЗ у 2021 р. і низькі – у 2023 р. У тестера сорту сорго суданського Стратея, навпаки, низькі показники ЗКЗ у 2021–2022 рр. і високі – у 2023 р. У наших дослідженнях високою комбінаційною здатністю відносно ознак «урожайність зеленої маси» та «урожайність сухої речовини» за роки досліджень виділився тестер-сорт віникового сорго Карликове 45.

Низька комбінаційна здатність по урожайності зеленої маси і висока – по урожайності сухої речовини була у тестера Красень. Що дало можливість віддавати перевагу цьому тестеріві при отриманні сухостеблових гібридів.

**Висновки:** Проведені дослідження дозволяють нам зробити наступні висновки, які необхідно враховувати при доборі батьківських компонентів при створенні сухостеблових гібридів сорго біоенергетичного напрямку використання:

1. Високою комбінаційною здатністю відносно ознаки «урожайність зеленої маси» виділилися лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с. Низька комбінаційна здатність по урожайності зеленої маси була у ліній: Кафрське кормове 186с, Низькоросле 81с та ДН 17с. Перші три лінії необхідно включати в схрещування для отримання гібридів сорго як для твердого, так і рідкого палива, а лінії Кафр-

ське кормове 186 с, Низькоросле 81с та ДН17с – тільки для рідкого палива.

2. Високою комбінаційною здатністю відносно ознаки «урожайність сухої речовини» виділилися лінії: ДН 19с, А 326 та ГОС 11с. Їх рекомендовано включати в схрещування при створенні гібридів сорго біоенергетичного напрямку використання з метою отримання твердого біопалива. Низьку комбінаційну здатність по урожайності сухої речовини мали лінії: Кафрське кормове 186с, яка цінна для створення гібридів сорго з метою отримання рідкого біопалива.

3. Серед тестерів з високою комбінаційною здатністю за ознакою «урожайність зеленої маси» характеризувались Карликове 45 та Силосне 42. Їх необхідно включати в схрещування для отримання гібридів сорго як для твердого, так і рідкого палива.

4. У наших дослідженнях високою комбінаційною здатністю відносно ознак «урожайність зеленої маси» та «урожайність сухої речовини» за роки досліджень виділився тестер-сорт віникового сорго Карликове 45.

5. Низька комбінаційна здатність по урожайності зеленої маси і висока – по урожайності сухої речовини була у тестера Красень. Що дає можливість віддавати перевагу цьому тестеріві при отриманні сухостеблових гібридів.

### Використана література

1. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні: монографія. Київ: Аграрна наука, 2008. 464 с.
2. Ганженко О. М. Продуктивність рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) залежно від елементів технології вирощування на біопаливо в зоні недостатнього зволоження Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2021. Т. 17. № 3. С. 240–247. doi:10.21498/2518-1017.17.3.2021.242978.
3. Роїк М. В., Курило В. Л., Гуметник М. Я., Ганженко О. М. Роль і місце фітоенергетики в паливно-енергетичному комплексі України. *Цукрові буряки*. Київ, 2011. № 1. С. 6–7.
4. Ferreira O. E., da Silva A. F., Costa G. H. G. et al. Ethanol Fermentation of Sweet Sorghum Broth: Effects of Genotypes, Harvest System and Enzymatic Treatment. *Sugar Tech*. 2021. Vol. 23, Iss. 3. P. 634–642. doi: 10.1007/s12355-020-00816-z.
5. Kocar G., Civas N. An overview of biofuels from energy crops: Current status and future prospects. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2013. Vol. 28. P. 900–916. doi: 10.1016/j.rser.2013.08.022.
6. Ганженко О. М. Енергетична продуктивність сорго

- цукрового залежно від строків збирання урожаю в центральній частині Лісостепу України. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2021. № 1. С. 23–31. doi:10.33245/2310-9270-2021-163-1-23-31.
7. Яланський О. В., Серeda В. І. Перспективні гібриди сорго цукрового. *Бюлетень ДУ Інститут сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 99–104.
  8. Яланський О. В., Серeda В. І. Сорго економікоенергетичний ресурс для виробництва біоетанолу. *Бюлетень ДУ Інститут зернових культур НААНУ*. 2016. № 11. С. 96–103.
  9. Серeda В. І., Яланський О. В., Самойленко А. Т. Селекція цукрового сорго для фітоенергетики. *Зрошувальне землеробство*. Херсон: Айлант, 2011.

## References

1. Kaletnik, G. M. Development of the biofuel market in Ukraine: Monograph. Kyiv: Agrarna nauka, 2008. 464 p. [in Ukrainian]
2. Ganzhenko, O. M. (2021). Productivity of sugar sorghum plants (*Sorghum saccharatum* L.) depending on the elements of the technology of growing for biofuels in the zone of insufficient moisture of the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and protection*. 17 (3), 240–247. doi:10.21498/2518-1017.17.3.2021.242978 [in Ukrainian].
3. Roik, M. V., Kurylo, V. L., Gumetnyk, M. Ya., Ganzhenko, O. M. (2011) The role and place of phytoenergy in the fuel and energy complex of Ukraine. *Tsukrovi buriaky* [Sugar beets]. 1, 6–7 [in Ukrainian]
4. Ferreira, O. E., da Silva, A. F., Costa, G. H. G. et al. (2021). Ethanol fermentation of Sweet Sorghum Broth: Effects of Genotypes, Harvest System and Enzymatic Treatment. *Sugar Tech.*, 23 (3), 634–642. doi: 10.1007/s12355-020-00816-z. [in Ukrainian]
5. Kocar, G., Civas, N. (2013). An overview of biofuels from energy crops: Current status and future prospects. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 28, 900–916. doi: 10.1016/j.rser.2013.08.022. [in Ukrainian]
6. Ganzhenko, O. M. (2021). Energy productivity of sugar sorghum depending on the harvest time in the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats "Ahrobiolohiia"* [Collection of scientific papers "Agrobiology"], 1, 23–31. doi:10.33245/2310-9270-2021-163-1-23-31. [in Ukrainian]
7. Yalanskyi, O. V., Sereda, V. I. (2015). Promising hybrids of sugar sorghum. *Biuletyn DU Institut silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the NAAS of Ukraine], 9, 99–104.
8. Yalanskyi, O. V., Sereda, V. I. (2016). Sorghum as an economic and energy resource for bioethanol production. *Biuletyn DU Institut zernovykh kultur NAANU* [Bulletin of the Institute of Grain Crops of the NAAS of Ukraine], 11, 96–103. [in Ukrainian]
9. Sereda, V. I., Yalanskyi, O. V., Samoilenko, A. T. (2011). Breeding of sugar sorghum for phytoenergy. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Interdepartmental thematic scientific collection "Irrigated agriculture"]. 56, 246–250 [in Ukrainian]
10. Grabovskiy, M. B. (2018). Formation of productivity of sweet sorghum as a bioenergy crop depending on the level of mineral nutrition. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk* [Tavria Scientific Bulletin], 99, 30–39.
11. Methodology for conducting a qualification examination for suitability for distribution in Ukraine (General Part), approved by Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated December 12, 2016 No. 540 [in Ukrainian]
12. Dremluk, G. K., Gerasimenko, V. F. (1992). Methods of analysis of the combining ability of a computer program for irregular crosses. Odessa: SGI, 144 p. [in Ukrainian]

UDC 663.17:631.559:621.039.542.3

<sup>1</sup>Yalanskyi O. V., <sup>1</sup>Nosov M. H., <sup>2</sup>Tahantsova M. M., <sup>3</sup>Sereda V. I. Selection of source material for breeding sorghum hybrids for solid fuel production. *Grain Crops*. 2025. 9 (2). 221–227.

<sup>1</sup>State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

<sup>2</sup>Ukrainian Institute of Plant Variety Examination, 15 General Rodimtsev St., Kyiv, 03041, Ukraine

<sup>3</sup>Incumumy Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, 24 Maiatska Road St., Khibodarske village, Odesa district, Odesa region, 67667, Ukraine

**Topicality.** For the agro-industrial complex and renewable energy sector, the search for, research into and implementation of new technologies for the production of solid biofuels is a priority. Sorghum crops are considered a strategic direction in terms of supplying raw materials to the bioenergy industry. There is currently almost no scientific literature on the selection of parental components for the development of drystalk sorghum hybrids for bioenergy use. Therefore, the current focus is on establishing approaches for developing

such hybrids in order to accelerate the breeding process and use the source material more efficiently. **Purpose.** Selection of parental components for the breeding of drystalk sorghum hybrids used in the production of solid biofuel. **Materials and Methods.** The research programme used parental components bred at the Synelnykove Breeding and Research Station, the Henichesk Research Station, and the Research Farm of the State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS. The experiments were conducted at the Synelnykove Breeding and Research Station of the State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine during 2021–2023. **Results.** The lines DN 19s, A 326 and HOS 11s stood out for their high general combining ability (GCA) in terms of green mass yield. The lines Kafrske kormove 186s, Nyzkorosle 81s and DN 17s had low GCA for this indicator. The lines DN 19s, A 326 and HOS 11s had high GCA for the dry matter yield trait. The Kafrske kormove 186s line had low combining ability for dry matter yield. Among the testers, Karlykove 45 and Sylosne 42 were characterised high GCA for the green mass yield trait. Over the years of research, as tester, Karlykove 45 broom sorghum variety stood out for its high combining ability in terms of green mass yield and dry matter yield. The tester Krasen had low combining ability in terms of green mass yield and high combining ability in terms of dry matter yield. **Conclusions.** It was established that in order to produce sorghum hybrids for both solid and liquid fuel production, lines with high GCA in terms of the green mass yield trait should be included in the crossbreeding process. Low combining ability for dry matter yield was found in the Kafrske kormove 186s line, which is valuable for developing sorghum hybrids for liquid biofuel production. Testers with high GCA for the green mass yield trait (Karlykove 45 and Sylosne 42) should be included in crosses to obtain sorghum hybrids for both solid and liquid fuel production. The tester Krasen had a low GCA for green mass yield and a high GCA for dry matter yield, which gives it an advantage in breeding drystalk sorghum hybrids.

**Key words:** *sorghum hybrids, green mass, dry matter, bioenergy, solid biofuel.*