АГРОНОМІЯ

УДК 633.174:631.547/.559

Урожайність та енергетична ефективність сорго зернового за різних заходів догляду за посівами

Тітаренко О.С., Карпук Л.М.

Білоцерківський національний аграрний університет

Тітаренко О.С. E-mail: kutsenkooksanaa111@gmail.com

OPEN ACCESS

Тітаренко О.С., Карпук Л.М. Урожайність та енергетична ефективність сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. «Агробіологія», 2022. № 1. С. 145–151.

Titarenko O., Karpuk L. Yield and energy efficiency of sorghum grain under different crop care measures. «Agrobiology», 2022. no. 1, pp. 145–151.

Рукопис отримано: 19.06.2022 р.
Прийнято: 23.06.2022 р.
Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-145-151

У статті наведено результати досліджень щодо особливостей формування урожайності сорго зернового та його енергетичної ефективності залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин в умовах нестійкого зволоження Лісостепу Правобережного.

Метою досліджень було виявлення впливу елементів технології вирощування ранньостиглих гібридів сорго зернового на продуктивність та енергетичну ефективність культури. Упродовж 2019–2021 рр. проводили дослідження на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету.

Виявлено, що найбільш сприятливі умови для реалізації біологічного потенціалу культури складались у 2021 році, коли в середньому в досліді було отримано 9,89 т/га, порівняно з 2020 роком – 5,39 т/га.

Досліджено, що при вирощуванні гібриду сорго Брігга, кращі показники урожайності зерна було отримано на варіанті з використанням позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра у поєднанні з регулятором росту Стимпо, – 7,71 т/га. Проте, за вирощування гібриду сорго Ютамі, на варіанті застосування позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, у комбінації з обома регуляторами росту отримано урожайність – 8,89 та 8,88 т/га.

Визначено, що за вирощування гібриду сорго Брігга кращі показники збору енергії з зерном було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га в поєднанні з регулятором росту Стимпо – 116,72 ГДж/га. А за вирощування гібриду сорго Ютамі на варіанті застосування позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, в комбінації з обома регуляторами росту отримано мінімальну різницю та максимум збору енергії – 134,58 та 134,39 ГДж/га.

Ключові слова: сорго зернове, гібрид, регулятор росту, мікродобриво, урожайність, енергетична ефективність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Сорго зернове є високопродуктивною культурою. За обсягами виробництва зерна на світовому ринку посідає п'яте місце серед інших зернових культур. В Україні набуває досить швидкого поширення за різкої зміни агрокліматичних чинників і можливостей використання культури. Останніми роками спостерігається динамічність зміни погодних метеоелементів, особливо у напряму посушливості, що періодично чинить несприятливий вплив на ріст і розвиток ярих зернових культур та зниження рівня урожайності.

Урожайність рослин сорго зернового є вирішальним чинником перевірки дієвості різних заходів догляду за посівами у польових умовах.

У світовому виробництві сорго є однією з основних продовольчих культур, особливо в таких країнах, як Індія, КНР, Ефіопія, Марокко, Судан, займаючи площі близько 50 млн га. Батьківщиною сорго зернового є Африка. Відоме в культурі приблизно за 3 тис. років до н.е. Сорго є також технічною культурою [1–3].

В Україні сорго вирощують переважно як кормову культуру на зерно і зелену масу на площі понад 85 тис. га. Основні площі посіву

розміщені в південних посушливих областях: Миколаївській, Херсонській, Одеській, Дніпропетровській та ін. Середня врожайність становить 1,25–1,45 т/га. У передових господарствах збирають по 4,5–5,0 т/га зерна і 25,0–30,0 т/га зеленої маси [1].

Біологічні особливості сорго дозволяють вирощувати його практично в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, окрім Полісся. Сорго посідає чільне місце серед зернових сільськогосподарських культур, а особливо серед біоенергетичних культур. При цьому сорго також сприяє забезпеченню підвищення виробничої ефективності й використання біотичних та абіотичних чинників: світла, живлення, вологи, агрокліматичного потенціалу місцевості, тощо [4–8].

Серед різноманіття сільськогосподарських культур, придатних для виготовлення біоетанолу, однією з найперспективніших вважається сорго зернове [9–12]. Воно формує високу фотосинтетичну продуктивність, і може сформувати потужну біомасу, багату енергією за короткий проміжок часу [8, 13–18]. У сорго значна частина енергії міститься в речовинах, що конвертуються в біоетанол. У сорго зерновому такою речовиною є крохмаль зерна [19].

Експериментальні дослідження, які були проведені в Індійському Міжнародному інституті дослідження зернових культур середньоаридних тропіків, виявили, що за використання нових гібридів отримано велику кількість біомаси та високу фотосинтетичну продуктивність, порівняно з сортами, вирощеними у нормальних умовах, включаючи обмеженість водними ресурсами [20]. Так, урожайність зерна з гектара у сортів склала 4,6 т, а у гібридів 8,5 т відповідно.

Метою дослідження було виявлення впливу елементів технології вирощування ранньостиглих гібридів сорго зернового на продуктивність та енергетичну ефективність культури.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили протягом 2019–2021 років на дослідному полі НВЦ Білоцерківського НАУ, що розташоване у зоні нестійкого зволоження Лісостепу Правобережної України.

Погодні показники в роки проведення досліджень (2019–2021 рр.), відрізнялись від середніх багаторічних значень, проте, у цілому, були сприятливими для вегетаційного періоду рослин.

Схему виявлення впливу мікродобрив й регуляторів росту на урожайність гібридів сорго зернового наведено в табл. 1.

Площа посівної ділянки 45 м^2, а облікової – 35 м^2; повторність – чотириразова.

Обробку мікродобривами та регуляторами росту проводили в рекомендованих виробником дозах застосування.

Дослідження проводили згідно методик польового досліду та методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур.

Результати дослідження та обговорення. Основним критерієм оцінки ефективності застосування зазначених елементів технології вирощування слід вважати показники урожайності сорго зернового (табл. 2).

Таблиця 1 – **Схема вивчення впливу мікродобрив та регуляторів росту на продуктивність гібридів сорго зернового**

Гібрид	Мікродобрива	Регулятори росту
Брігга	Без мікродобрив	Без регулятору росту
		Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків
		Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків
	Альфа-Гроу-Екстра 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2 – 9 листків, 3 – викидання волоті)	Без регулятору росту
		Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків
		Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків
	Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1 обробка в фазі 5 листків, 2 та 3-тя – з інтервалом в 7 діб)	Без регулятору росту
		Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків
		Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків
Ютамі	Без мікродобрив	Без регулятору росту
		Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків
		Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків
	Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2–9 листків, 3 – викидання волоті)	Без регулятору росту
		Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків
		Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків
	Інтермаг – Кукурудза 2 л/га (1 обробка в фазі 5 листків, 2 та 3-тя – з інтервалом в 7 діб)	Без регулятору росту
		Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків
		Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків

Таблиця 2 – **Урожайність зерна сорго зернового за внесення мікродобрив та регуляторів росту рослин**

Гібрид	Мікродобриво	Регулятор росту	Урожайність, т/га			
			2019	2020	2021	середнє
Брігга	Без мікродобрив	Без регулятора	7,11	4,56	8,29	6,65
		Регоплант	7,20	4,63	8,40	6,74
		Стимпо	7,16	4,67	8,36	6,73
	Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	7,89	4,88	9,37	7,38
		Регоплант	7,99	4,96	9,48	7,48
		Стимпо	8,69	5,00	9,43	7,71
	Інтермаг	Без регулятора	7,83	4,80	9,31	7,31
		Регоплант	7,94	4,88	9,41	7,41
		Стимпо	7,92	4,91	9,37	7,40
Ютамі	Без мікродобрив	Без регулятора	8,23	5,63	9,77	7,88
		Регоплант	8,32	5,73	9,88	7,98
		Стимпо	8,28	5,76	9,83	7,96
	Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	9,18	6,00	11,14	8,77
		Регоплант	9,28	6,14	11,25	8,89
		Стимпо	9,25	6,17	11,21	8,88
	Інтермаг	Без регулятора	9,14	6,00	11,11	8,75
		Регоплант	9,26	6,12	11,22	8,87
		Стимпо	9,23	6,14	11,17	8,85
		$НІР_{0,05}$	0,15	0,11	0,16	0,20

Якщо аналізувати урожайність сорго зернового в роки проведення досліджень, то найбільш сприятливі умови для реалізації біологічного потенціалу культури складались в 2021 році, коли в середньому в досліді отримано 9,89 т/га, а гіршим був 2020 рік – 5,39 т/га, при цьому середня урожайність на Київщині сорго зернового становила 3,8 т/га.

Основні відмінності в продуктивності рослин різних гібридів отримано за рахунок того, що гібрид Ютамі має на 10–15 діб довший період вегетації, а отже й більш ефективніше використовує сонячну енергію. А тому в умовах 2019 року він сформував на 1,16 т/га вищу урожайність чим гібрид Брігга, а у 2021 році – на 1,68 т/га.

У цілому ж контрольні варіанти досліду для обох гібридів сорго зернового показували мінімальні значення рівня урожайності культури, порівняно з додатковими елементами технології вирощування.

Досліджено, що при вирощуванні гібриду сорго Брігга, кращі показники урожайності зерна було отримано на варіанті з використанням позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2 – 9 листків, 3 – викидання волоті) у поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 7,71 т/га. Проте, за вирощування гібриду сорго Ютамі, на варіанті застосування позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2 – 9 листків, 3 – викидання волоті) у комбінації з обома регуляторами росту отримано урожайність – 8,89 та 8,88 т/га. Аналогічно, ефективним з точки зору урожайності зерна був і варіант внесення Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1 обробка в фазі 5 листків, 2 та 3-тя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків – 8,87 т/га.

Якщо аналізувати особливості дії регуляторів росту, то досить цікавим є період, що відповідає несприятливим умовам вирощування – 2020 року. Так, за нормальних умов вирощування ми спостерігали перевагу регулятора росту Регоплант, який забезпечував хоча б мінімальні, але вищі показники порівняно зі Стимпо. А саме за несприятливих умов вирощування кращим виявився регулятор росту Стимпо, що на нашу думку полягає в тому, що до його складу входить комплекс біологічно-активних сполук - продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 1 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (С14-С28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи), а до складу Регопланту входить не тільки комплекс біологічно-активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (С14-С28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи) а й калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1 мг/л. Тобто, в умовах екстремального впливу факторів вище концентрація фітогормонів цитокінінової

та ауксинової природи виявилась ефективнішою у впливі на рослини, а ніж синтетичні аналоги фітогормонів.

Частка впливу факторів на формування урожайності сорго зернового знайшла своє відображення на рисунку 1.

Визначено, що підбір гібриду впливав на урожайність культури на 35 %, мікродобриво на 14 %, а частка регулятора росту була досить незначною. При цьому також спостерігаються взаємодії факторів досліду.

Також окремо слід відмітити значний вплив погодних умов (на рівні 31 %) на формування урожайності сорго зернового. Що викликано тим, що викликано контрастними умовами вегетаційних періодів років досліджень в умовах Київської області.

Енергетичні показники сорго зернового ми використовували для визначення ефективності його вирощування за застосування різних елементів технології та уникнення похибки викликаної диспаритетом цін економічних показників. Адже в минулому році невиправдано високо зросла вартість мінеральних добрив, а за нею і вартість паливно-мастильних матеріалів (табл. 3).

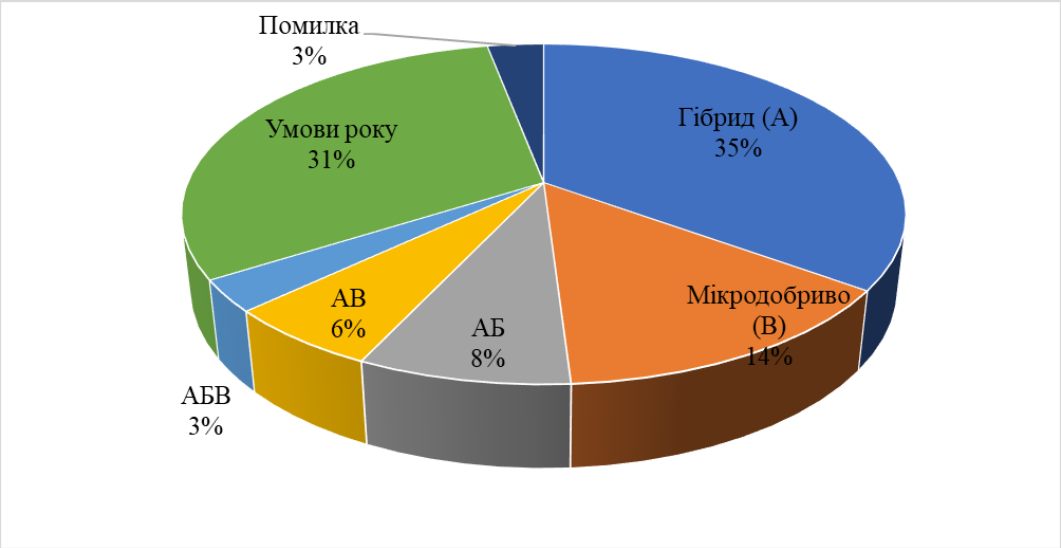

Рис. 1. **Частка впливу факторів на формування урожайності сорго зернового.**

Таблиця 3 – **Енергетична ефективність вирощування сорго зернового**

Гібрид	Мікродобриво	Регулятор росту	Збір енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Брігга	Без мікродобрив	Без регулятора	100,73	41,00	2,46
		Регоплант	102,08	41,80	2,44
		Стимпо	101,90	41,80	2,44
	Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	111,73	43,00	2,60
		Регоплант	113,23	44,10	2,57
		Стимпо	116,72	44,10	2,65
	Інтермаг	Без регулятора	110,72	43,00	2,57
		Регоплант	112,18	44,10	2,54
		Стимпо	112,05	44,10	2,54
Ютамі	Без мікродобрив	Без регулятора	119,25	41,00	2,91
		Регоплант	120,75	41,80	2,89
		Стимпо	120,48	41,80	2,88
	Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	132,80	43,00	3,09
		Регоплант	134,58	44,10	3,05
		Стимпо	134,39	44,10	3,05
	Інтермаг	Без регулятора	132,48	43,00	3,08
		Регоплант	134,22	44,10	3,04
		Стимпо	133,94	44,10	3,04

При вирощуванні гібриду сорго Брігга кращі показники збору енергії з зерном було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2–9 листків, 3 – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 116,72 ГДж/га. А за вирощування гібриду сорго Ютамі на варіанті застосування позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2–9 листків, 3 – викидання волоті) в комбінації з обома регуляторами росту отримано мінімальну різницю та максимум збору енергії – 134,58 та 134,39 ГДж/га. Аналогічно, ефективним з точки зору отриманої енергії з врожаєм був і варіант внесення Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (1 обробка в фазі 5 листків, 2 та 3-тя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків – 134,22 ГДж/га.

Досліджено, що за вирощування гібриду сорго Брігга було отримано вищий коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2–9 листків, 3 – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 2,65. А за умови культивування гібриду Ютамі на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (1 обробка 5 листків, 2–9 листків, 3 – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків отримано КЕЕ – 3,05, а за аналогічного застосування мікродобрива та регулятора росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків – 3,05. При цьому варіанти застосування позакореневого підживлення без регуляторів росту були на рівні комбінованого внесення препаратів, за рахунок того, що регулятори росту суттєво не впливали на підвищення рівня урожайності рослин.

Висновки. Виявлено, що найбільш сприятливі умови для реалізації біологічного потенціалу культури складались у 2021 році, коли в середньому в досліді було отримано 9,89 т/га, порівняно з 2020 роком – 5,39 т/га.

При вирощуванні гібриду сорго Брігга, вищі показники урожайності зерна було отримано на варіанті з використанням позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра у поєднанні з регулятором росту Стимпо, – 7,71 т/га. Проте, за вирощування гібриду сорго Ютамі, на варіанті застосування позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, у комбінації з обома регуляторами росту отримано урожайність – 8,89 та 8,88 т/га.

При вирощуванні гібриду сорго Брігга вищі показники збору енергії з зерном було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га в поєднанні з регулятором росту Стимпо – 116,72 ГДж/га. А за вирощування гібриду сорго Ютамі на варіанті застосування позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, в комбінації з обома регуляторами росту отримано мінімальну різницю та максимум збору енергії – 134,58 та 134,39 ГДж/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Культура сорго зернове (особливості вирощування та зберігання). URL: https://agrarii-razom.com.ua/culture/sorgo-zernove

2. Сорго в Присивашші / Лебідь Є.М. та ін. Дніпропетровськ, 2006. 29 с.

3. Каражбей Г.М. Стан і перспективи сорго зернового в Україні. Селекція і насінництво. Київ, 2012. Вип. 101. С. 150–155.

4. Каленська С.М., Гринюк І.П. Вплив доз мінеральних добрив та сортових особливостей на вихід цукру та біоетанолу із сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України. Зб. наук. пр. ІБКІЦБ. 2012. Вип. 15. С. 202–206.

5. Каражбей Г.М. Значення сорго зернового як біоенергетичної культури. Зб. наук. пр. ІБКІЦБ. 2011. Вип. 12. С. 148–152.

6. Feyt M., Sartori V. La culture du sorgho grain. Producteur Agr. France. 1977. Vol. 53, No 206. P. 27–28.

7. Allen M. Effects of seedling rates with grain sorghum for silage and grain production. Southeast Louisiana dairy and pasture experimental station, 1978. P. 11–13.

8. Сторожик Л.І., Музика О.В. Фотосинтетичний потенціал посівів сорго цукрового в умовах Центрального Лісостепу України. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Київ, 2017. Вип. 25. С. 79–85.

9. Рожков А.О., Свиридова Л.А. Польова схожість насіння і виживання рослин сорго зернового залежно від впливу норми висіву та способу сівби. Вісник ХНАУ. Рослинництво, селекція і насінництво. 2017. № 1. С. 99–109. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_roslyn_2017_1_14

10. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. Зерно. № 5, 2008. С. 12–16.

11. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти: рекомендації / А.В. Черенков та ін. Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2011. 65 с.

12. Сучек М.М., Дерев'янський В.П., Степанчук Т.В. Екологічна безпека за вирощування сорго зернового в умовах Поділля. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 80. С. 108–114.

13. . Макаров Л.К. Соргові культури: монографія. Херсон: Айлант, 2006. 264 с.

14. Український інститут експертизи сортів рослин. URL: www.sops.sops.gov.ua

15. Перспективи сорго в Україні. URL: http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/20072-perspektyvy-sorho-v-ukraini.html

16. Сторожик Л.І., Музика О.В. Ефективність вирощування сорго цукрового для переробки на біопаливо. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 91–100.

17. Dryland Performance of Sweet Sorghum and Grain Crops for Biofuel in Nebraska / Wortmann C.S. et al. Agronomy Journal. Washington, 2010. № 102. P. 60–70.

18. Karampisin E., Vamvuka D., Sfakiotakisetal S. Comparative Study of Combustion Properties of Five Energy Crops and Greek Lignite. Energy & Fuels. 2012. No 26(2). P. 869–878.

19. Saballos A. Development and utilization of sorghum as a bioenergy crop. In: W. Vermerris (eds). Genetic Improvement of Bioenergy Crops. Springer Science and Business Media. LLC, New York, NY, U.S.A. 2008. P. 211–248.

20. Sweet sorghum as a biofuel crop: Where are we now? Sweet sorghum for biofuel and strategies for its improvement / Belum V.S. Reddy et al. Information Bulletin, Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2009. No 77. URL: https://www.researchgate.net/publication/228449147_Sweet_sorghum_as_a_biofuel_crop_where_are_we_now.

REFERENCES

1. Kul′tura sorho zernove (osoblyvosti vyroshchuvannya ta zberihannya) [Grain sorghum culture (features of cultivation and storage)]. Available at: https://agrarii-razom.com.ua/culture/sorgo-zernove.

2. Lebid, Ye.M., Dziubetskyi, B.V., Cherenkov, A.V. (2006). Sorho v Prysyvashshi [Sorghum in Prisyvashsha]. Dnipropetrovsk, 29 p.

3. Karazhbei, H.M. (2012). Stan i perspektyvy sorho zernovoho v Ukraini [Status and prospects of grain sorghum in Ukraine]. Selektsiia i nasinnytstvo [Breeding and seed production]. Kyiv, Issue 101, pp. 150–155.

4. Kalenska, S.M., Hryniuk, I.P. (2012). Vplyv doz mineralnykh dobryv ta sortovykh osoblyvostei na vykhid tsukru ta bioetanolu iz sorho tsukrovoho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of doses of mineral fertilizers and varietal characteristics on the yield of sugar and bioethanol from sugar sorghum in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. Zb. nauk. pr. IBKITsB [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet]. Issue 15, pp. 202–206.

5. Karazhbei, H.M. (2011). Znachennia sorho zernovoho yak bioenerhetychnoi kultury [The importance of grain sorghum as a bioenergy crop]. Zb. nauk. pr. IBKITsB [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet]. Issue 12, pp. 148–152.

6. Feyt, M., Sartori, V. (1977). La culture du sorgho grain. Producteur Agr. France. Vol. 53, no. 206, pp. 27–28.

7. Allen M. (1978). Effects of seedling rates with grain sorghum for silage and grain production. Southeast Louisiana dairy and pasture experimental station. pp. 11–13.

8. Storozhyk, L.I., Muzyka, O.V. (2017). Fotosyntetychnyi potentsial posiviv sorho tsukrovoho v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Photosynthetic potential of sugar sorghum crops in the Central Forest-Steppe of Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN Ukrainy [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet]. Kyiv, Issue 25, pp. 79–85.

9. Rozhkov, A.O., Svyrydova, L.A. (2017). Polova skhozhist nasinnia i vyzhyvannia roslyn sorho zernovoho zalezhno vid vplyvu normy vysivu ta sposobu sivby [Field germination of seeds and survival of sorghum plants depending on the influence of seeding rate and sowing method]. Visnyk KhNAU. Roslynnytstvo, selektsiia i nasinnytstvo [Bulletin of KhNAU. Crop production, selection and seed production], no. 1, pp. 99–109. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_roslyn_2017_1_14

10. Sanin, Yu.V., Sanin, V.A. (2008). Osoblyvosti pozakorenevoho pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur mikroelementamy [Features of foliar fertilization of agricultural crops with microelements]. Zerno [Corn], no. 5, pp. 12–16.

11. Cherenkov, A.V., Shevchenko, M.S., Dziubetskyi, B.V. (2011). Sorhovi kultury: tekhnolohiia, vykorystannia, hibrydy ta sorty: rekomendatsii [Sorghum crops: technology, use, hybrids and varieties: recommendations]. Dnipropetrovsk, 65 p.

12. Suchek, M.M., Derevianskyi, V.P., Stepanchuk, T.V. (2015). Ekolohichna bezpeka za vyroshchuvannia sorho zernovoho v umovakh Podillia [Ecological safety for growing grain sorghum in Podillya]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]. Issue 80, pp. 108–114.

13. Makarov, L.K. (2006). Sorhovi kultury: monohrafiia [Sorghum crops]. Kherson, Ailant, 264 p.

14. Ukrayins′kyy instytut ekspertyzy sortiv roslyn [Ukrainian Institute of Plant Variety Examination]. Available at: www.sops.sops.gov.ua

15. Perspektyvy sorho v Ukrayini [Prospects for sorghum in Ukraine]. Available at: http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/20072-perspektyvy-sorho-v-ukraini.html

16. Storozhyk, L.I., Muzyka, O.V. (2019). Efektyvnist vyroshchuvannia sorho tsukrovoho dlia pererobky na biopalyvo [Efficiency of sugar sorghum cultivation for processing into biofuels]. Tavriiskyi naukovyi visnyk [Taurian Scientific Bulletin], no. 108, pp. 91–100.

17. Wortmann, C.S.,Wortmann, C.S., Liska, A.J., Ferguson, R.B., Lyon, D.J., Klein, R. N., Dweikat, I. (2010). Dryland Performance of Sweet Sorghum and Grain Crops for Biofuel in Nebraska. Agronomy Journal. Washington. no. 102, pp. 60–70.

18. Karampisin, E., Vamvuka, D., Sfakiotakisetal, S. (2012). Comparative Study of Combustion Properties of Five Energy Crops and Greek Lignite. Energy & Fuels. no. 26(2), pp. 869–878.

19. Saballos, A. (2008). Development and utilization of sorghum as a bioenergy crop. In: W. Vermerris (eds). Genetic Improvement of Bioenergy Crops. Springer Science and Business Media. LLC, New York, NY, U.S.A. pp. 211–248.

20. Belum, V.S. Reddy, P. Srinivasa, Rao, A. Ashok, Kumar, P. Sanjana, Reddy, P. Parthasarathy, Rao, Kiran, K. Sharma, Michael, Blummel, Ch. Ravinder, Reddy. (2009). Sweet sorghum as a biofuel crop: Where are we now? Sweet sorghum for biofuel and strategies for its improvement. Information Bulletin,Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. no. 77. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228449147_Sweet_sorghum_as_a_biofuel_crop_where_are_we_now.

Sorghum grain yield and energy efficiency under different crop care measures

Titarenko O., Karpuk L.

The results of research on the peculiarities of grain sorghum yield formation and its energy efficiency depending on the use of microfertilizers and plant growth regulators in conditions of unstable moisture in the right-bank Forest-Steppe are shown in the article.

The aim of the research was to identify the influence of elements of the technology of growing early-ripening grain sorghum hybrids on the productivity and energy efficiency of the crop. During 2019–2021, research was conducted in the research field of the training and production center of Bila Tserkva National Agrarian University.

It was found that the most favorable conditions for the realization of the biological potential of the culture were in 2021, when the average experiment was 9.89 t/ha, compared to 2020 – 5.39 t/ha.

It was found out that the best grain yields in the cultivation of Brigga sorghum hybrid were obtained with the use of foliar fertilizer with micro-fertilizer Alpha-Grow-Extra combined with Stimpo growth regulator – 7.71 t/ha. However, for the cultivation of Yutami sorghum hybrid, on the variant of application of foliar fertilizer with alpha-Grow-Extra microfertilizer, in combination with both growth regulators, the yield was 8.89 and 8.88 t/ha.

It was determined that the best indicators of energy collection with grain in the cultivation of Brigga sorghum hybrid were obtained on the variant of foliar fertilization with microfertilizer Alpha-Grow-Extra, 2 l/ha in combination with Stimpo growth regulator – 116.72 GJ/ha. And for the cultivation of Yutami sorghum hybrid on the variant of application of foliar fertilizer with micro-fertilizer Alpha-Grow-Extra, in combination with both growth regulators, the minimum difference and maximum energy collection was obtained – 134.58 and 134.39 GJ/ha.

Key words: grain sorghum, hybrid, growth regulator, microfertilizer, yield, energy efficiency.

Copyright: Тітаренко О.С., Карпук Л.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:
Карпук Л.М. https://orcid.org/0000-0002-5860-5286