

**ЕНЕРГЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЗВИЧАЙНОГО ДВОКОЛЬОРОВОГО
(SORGHUM BICOLOR (L.) MOENH) ТА СОРИЗУ (SORGHUM ORYSOIDUM)
ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ**

Л. А. Правдива

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141,

Актуальність. Останнім часом все більше уваги приділяється пошуку енергетичних ресурсів, які отримують із відновлюваних джерел енергії, а саме за рахунок рослинної сировини. Актуальності набувають дослідження з вивчення впливу елементів технології вирощування, зокрема, норм висіву на формування продуктивності посівів сорго звичайного двокольорового та соризу, необхідної для виробництва біопалива. У східній частині Лісостепу України продуктивність цих культур значною мірою залежить від сорту, зовнішніх умов та оптимальних елементів технології вирощування. Оптимізація норм висіву насіння є одним із шляхів підвищення урожайності зерна та біомаси, виходу біопалива та енергії з нього. **Метою досліджень** було визначення впливу норм висіву насіння на енергетичну продуктивність сорго звичайного двокольорового та соризу в умовах східної частини Лісостепу України. **Матеріали і методи.** Дослідження проводили в 2016–2020 рр. на Іванівській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – це зона нестійкого зволоження східної частини Лісостепу України. Схема дослідження включала: сорти (фактор А): Дніпровський 39 (сорго звичайне двокольорове) та Самаран 6 (сориз), і норми висіву (фактор В): 1) 150 тис. шт./га; 2) 200 тис. шт./га; 250 тис. шт./га. **Результати.** Встановлено, що з різною нормою висіву змінювалась урожайність зерна та біомаси сорго і соризу, відповідно, змінювався і розрахунковий вихід біоетанолу із зерна, вихід твердого палива із надземної маси та загальний вихід енергії. Максимальна урожайність зерна та біомаси отримана за норми висіву насіння 200 тис. шт./га і становила 6,8 та 39,2 т/га у сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 і 5,9 та 36,1 т/га у соризу сорту Самаран 6. **Висновки.** Найбільший вихід біоетанолу (2,24 т/га) та енергії з нього (56,04 ГДж/га) отримано у сорту Дніпровський 39 та 1,95 т/га і 48,63 ГДж/га – відповідно у сорту Самаран 6. Найвищий вихід твердого палива та енергії з нього отримано у сорго 9,06 т/га і 147,6 ГДж/га, а також у соризу – 8,34 т/га та 135,93 ГДж/га відповідно. З енергетичної точки зору більш ефективним, для виробництва біопалива та енергії з нього є вирощування сорго звичайного двокольорового з нормою висіву 200 тис. шт./га.

Ключові слова: сорт, урожайність, зерно, біомаса, біоетанол, тверде паливо, енергія

Вступ. Останнім часом, у зв'язку з погіршенням екологічного стану навколишнього середовища, великої актуальності набуває пошук нових чистих джерел енергії із поновлювальної сировини для використання в якості пального. На сьогодні багато країн Північної та Південної Америки, а також Європи і Азії вирішують енергетичні проблеми за рахунок виробництва біопалива рослинного походження [1].

В Україні сільське господарство відіграє провідну роль у забезпеченні продовольчої і енергетичної безпеки держави за рахунок свого біоенергетичного потенціалу. Проте маючи

значну наявність біомаси сільськогосподарського виробництва, аграрний сектор демонструє повільний розвиток підприємств та виробництва кінцевої продукції – біопалива. Використання біоенергетичного потенціалу сільського господарства вбачається одним із складових елементів сталого розвитку [2].

Важливим завданням у багатьох країнах світу, є розвиток відновлювальних джерел енергії, зокрема, отримання енергії з біомаси, який буде мати високий не лише економіко-енергетичний, а й екологічний аспект [3].

Використання сировини першого покоління для виробництва біопалива викликає

Інформація про автора:

Правдива Людмила Анатоліївна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відд. селекції і сталих технологій вирощування та перероблення біоенергетичних культур, e-mail: bioplant_@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5510-3934>

супротив громадських організацій та державних інститутів ряду країн, вмотивований можливою конкуренцією між продовольством і паливом та негативним впливом на продовольчу безпеку країн. Пошук найбільш вигідних стратегій, що гарантують продовольчу та енергетичну безпеку, є важливим завданням для будь-якої країни [4].

Згідно з енергетичною стратегією України до 2030 р. (затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. № 145-р) очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне щороку забезпечувати заміщення 9,2 млн т умовного палива викопного палива, у тому числі за рахунок переробки залишків сільськогосподарських культур, зокрема, соломи – 2,9 млн т у.п.; дров та відходів деревини – 1,6; торфу – 0,6; твердих побутових відходів – 1,1; одержання біогазу – 1,3; виробництва паливного етанолу та біодизеля – 1,8 млн т у.п. [5]

Враховуючи те, що на нашій планеті запаси природного палива значною мірою вичерпані, їх використання, як екологічно так і економічно, стає невигідним. Тому виникає необхідність і можливість освоєння людством енергії відновлювальних джерел, накопичуваної рослинами, тобто біоенергії [6].

Сорго звичайне двокольорове (*Sorghum bicolor* (L.) Moenh) і сориз (*Sorghum oryzoidum*) є перспективними енергетичними злаковими культурами для отримання біопалива, а саме біоетанолу (етиловий спирт, як добавка до бензину) та твердого біопалива (виготовлення брикетів та пелетів). Тому, вивчення елементів технології вирощування цих культур в умовах східної частини Лісостепу України є актуальним.

Завдяки високому фотосинтетичному потенціалу та стійкості до посухи, а також низькій потребі у воді та високому вмісту крохмалю у зерні сорго є високоенергетичною культурою, адаптованою для вирощування в Україні [7, 8].

Багато науковців займалося вивченням елементів технології вирощування сорго [9–14], однак питання з досліджень оптимальних норм висіву насіння на енергетичні цілі потребує детального дослідження.

Мета досліджень полягала у визначенні впливу норм висіву насіння на енергетичну продуктивність сорго звичайного двокольорового та соризу в умовах східної частини Лісостепу України.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в 2016–2020 рр. на Іванівській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у зоні нестійкого зволоження східної частини Лісостепу України.

Схема досліду включала: сорти (фактор А): Дніпровський 39 (сорго звичайне двокольорове) та Самаран 6 (сориз), і норми висіву (фактор В): 1) 150 тис. шт./га; 2) 200 тис. шт./га; 250 тис. шт./га.

Площа посівної ділянки 50 м², облікової – 30 м², повторність досліду – чотириразова. Дослід закладався за методом систематичних повторювань: в кожному повторенні варіанти досліду розміщували по ділянках послідовно. Сівбу насіння здійснювали у травні на глибину 4–6 см, ширина міжрядь – 45 см.

Ґрунт – чорнозем типовий слабосолонцюватий важкосуглинковий. Агрохімічні показники орного шару (0–30 см) характеризувалися такими даними: вміст гумусу – 4,5–4,7 % (за Тюрнімом); рН водне – 7,2–7,4; лужногідролізованого азоту – 180 мг/кг ґрунту; P₂O₅ – 19–20 мг/кг; K₂O – 100–110 мг/кг ґрунту (за Мачигінім). Ємкість поглинання обмінних катіонів становить 26–31 мг-екв на 100 г ґрунту.

Метеорологічні умови у роки проведення досліджень були типовими для цієї зони, проте мали деякі відхилення від середніх багаторічних показників. Найвища температура спостерігалася у 2018 р., яка на 3,5 °С перевищила багаторічні дані. У 2016, 2017, 2019 та 2020 рр. температура повітря була вищою за середні багаторічні показники на 1,8–2,4 °С. Кількість опадів різнилася по роках, і була меншою за багаторічні дані.

Енергетичну продуктивність, а саме вихід біоетанолу, твердого біопалива та енергії, визначали за методикою, розробленою в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Вихід біоетанолу обчислювали з урахуванням урожайності зерна сорго, яке при збиранні містить близько 86 % сухої речо-

вини і 75 % крохмалю; вихід твердого палива – з урахуванням урожайності біомаси, її сухої речовини та вологості твердого біопалива – 10 % [15].

Результати та обговорення. Кількість рослин на одиниці площі – це важливий фактор, який регулює поглинання поживних речовин рослинами, вологу, використання світла та інтенсивність асиміляційного процесу, формування урожайності культури. За оптимального розміщення рослин на площі можна досягти високої урожайності з відмінними показниками якості зерна і біомаси. За різної норми висіву, змінюється густота стояння рослин, і, відповідно, створюються неоднакові умови живлення та освітлення посівів, що впливає на продуктивність зерна та надземної маси взагалі. У посівах з висо-

кою нормою висіву насіння спостерігається підвищення відносної та абсолютної вологості повітря й зменшення концентрації вуглекислого газу, що пов'язано з погіршенням повітряного обміну [16].

За результатами досліджень, проведених у зоні нестійкого зволоження, встановлено, що із зміною норм висіву змінювалась урожайність культур, вихід біоетанолу із зерна, вихід твердого палива із надземної маси та вихід енергії. Максимальна урожайність зерна та біомаси отримана за норми висіву насіння 200 тис. шт./га. й становила, відповідно 6,8 та 39,2 т/га – у сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 і 5,9 та 36,1 т/га – у соризу сорту Самаран 6 (рис. 1).

Дещо меншою була урожайність за сів-

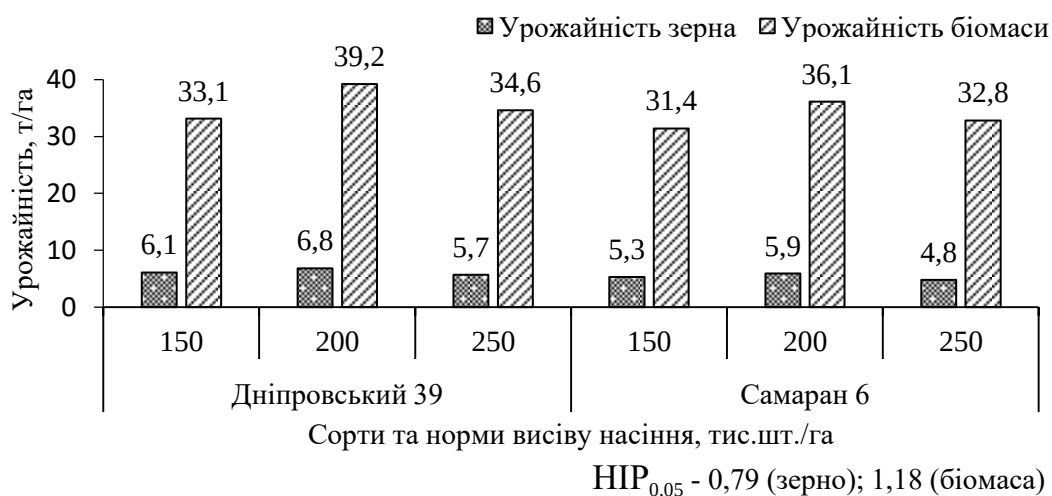


Рис. 1. Урожайність сорго звичайного двокольорового та соризу залежно від норм висіву насіння, т/га, (2016–2020 рр.)

би насіння з нормою висіву 150 та 250 тис. шт./га. Так, за норми висіву 150 тис. шт./га урожайність зерна у сорго становила 6,1 т/га, у соризу – 5,3 т/га, біомаси: у сорго – 33,1 т/га, у соризу – 31,4 т/га. За норми висіву 250 тис. шт./га урожайність зерна дорівнювала 5,7 т/га – у сорту Дніпровський 39 та 4,8 т/га – у сорту Самаран 6; урожайність біомаси, відповідно – 34,6 та 32,8 т/га.

Найбільший вихід біопалива з одиниці площі отримано за сівби насіння сорго звичайного двокольорового та соризу з нормою висіву 200 тис. шт./га (табл. 1). При цьому за

виросування сортів Дніпровський 39 можна отримати 2,24 т/га біоетанолу, Самаран 6 – 1,95 т/га. За норми висіву 150 та 200 тис. шт./га вихід біоетанолу зменшувався і дорівнював 2,01 і 1,88 т/га для сорту Дніпровський 39 та 1,75 і 1,58 т/га – для сорту Самаран 6.

Із надземної маси, а саме стебел і листя сорго, можна виготовляти тверде паливо – брикети, пелети. Так, з гектара сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 можна отримати 9,06 т/га твердого палива. Для соризу сорту Самаран 6 максимальний вихід твердого палива 8,34 т/га.

Таблиця 1. Вихід біопалива та енергії з нього залежно від норм висіву насіння сорго звичайного двокольорового та соризу, 2016–2020 рр.

Сорти	Норми висіву	Вихід біоетанолу, л/га	Вихід твердого палива, т/га	Вихід енергії з біоетанолу, ГДж/га	Вихід енергії з твердого палива, ГДж/га	Загальний вихід енергії, ГДж/га
Дніпровський 39	150	2,01	7,65	50,27	124,63	174,91
	200	2,24	9,06	56,04	147,60	203,64
	250	1,88	7,99	46,98	130,28	177,26
Самаран 6	150	1,75	7,25	43,68	118,23	161,91
	200	1,95	8,34	48,63	135,93	184,55
	250	1,58	7,58	39,56	123,50	163,06

Зі зменшенням норми висіву насіння до 150 тис. шт./га та із збільшенням її до 250 тис. шт./га кількість твердого палива з одиниці площі зменшувалась у обох сортів.

Кореляційно-регресійний аналіз даних показав сильну лінійну кореляцію між уро-

жайністю зерна та виходом енергії з біоетанолу, а також між урожайністю біомаси та виходом енергії з твердого біопалива. Коефіцієнт кореляції та детермінації при цьому дорівнював 1 (рис. 2).

Сорго звичайне двокольорове та сориз –

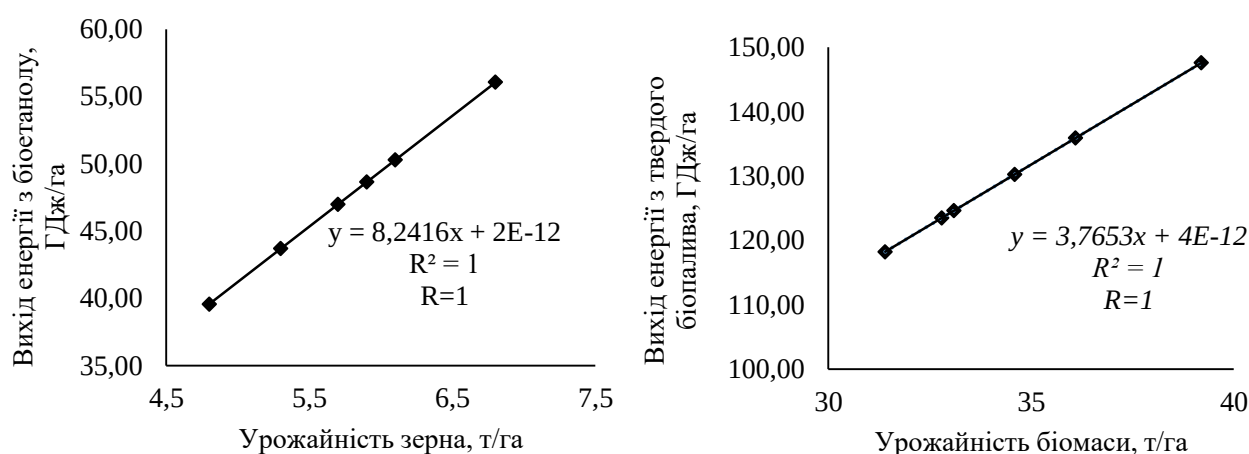


Рис. 2. Кореляційно-регресійний зв'язок між урожайністю зерна і виходом енергії з біоетанолу та урожайністю біомаси і виходом енергії з твердого палива, 2016–2020 рр.

культури, що характеризуються своєю високою продуктивністю в складних ґрунтово-кліматичних умовах та універсальністю використання [17].

В Україні є всі об'єктивні передумови для організації виробництва біоетанолу у значних масштабах. Однак науковий прогрес у галузі можливостей, перспектив та ефективності використання біологічного палива є незна-

чним, тому більшість ключових питань у цій галузі залишаються відкритими для дослідження. Доцільність цього визначатиметься наявністю доступної і дешевої рослинної сировини. Найбільш перспективними, з цієї точки зору, є посіви сорго, які характеризуються високим потенціалом продуктивності, мають підвищені показники посухо жаростійкості та солестійкості. Сорго містить більшу частину

своїєї енергії в речовинах, які легко перетворюються на етанол. У зерні сорго вихід крохмалю значно вищий ніж, наприклад, вихід крохмалю з кукурудзи. У США сорго є основною культурою у виробництві біоetanолу – забезпечує вихід спирту на 25–30 % вищий, ніж у кукурудзи та пшениці [18].

Тому враховуючи цінність культур, вивчення елементів технологій їх вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України є перспективним та доцільним.

Висновки. Досліджено, що в умовах східної частини Лісостепу України сівбу насіння сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 та соризу сорту Самаран 6 доцільно висівати з нормою 200 тис. шт./га, тому що отримана найвища урожайність зерна та

біомаси. Урожайність зерна становила 6,8 т/га у сорту Дніпровський 39 та 5,9 т/га – у сорту Самаран 6. Урожайність біомаси була, відповідно, 39,2 та 36,1 т/га.

На цьому ж варіанті дослідів спостерігалася висока біоенергетична продуктивність культур. Найбільший розрахунковий вихід біоetanолу та твердого палива відмічалися у сорту Дніпровський 39 (2,24 та 9,06 т/га), та у сорту Самаран 6 (1,95 та 8,34 т/га). Загальний вихід енергії при цьому становив відповідно 203,64 та 184,55 ГДж/га.

Кореляційно-регресійний аналіз даних показав сильну лінійну кореляцію між показниками продуктивності та розрахунковим виходом біопалива. Коефіцієнт кореляції та детермінації при цьому дорівнював 1.

Використана література

1. Гунчак Т. І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах південно-західного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 240–244.
2. Пришляк Н. В., Балдинюк В. М. Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на біопалива. *Агросвіт*. 2019. № 21. С. 47–58. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.21.47>.
3. Забарний Г. М., Кудря С. О., Кондратюк Г. Г., Четверик Г. О. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України. Київ: Ін-т відновлюваної енергетики НАН України, 2006. 226 с.
4. Пришляк Н. В., Токарчук Д. М., Паламаренко Я. В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів. Вінниця: ТОВ “Консоль”, 2019. 248 с.
5. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. <http://energetyka.com.ua/normativna-baza/384-energetichna-strategiya-ukrajina-peri-od-do-2030-roku>.
6. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я., Ганженко О. М. Роль і місце фітоенергетики в паливно-енергетичному комплексі України. *Цукрові буряки*. 2011. № 1. С. 6–7.
7. Stamenkovic O. S., Siliveru K., Veljkovi V. B. et al. [Production of biofuels from sorghum]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (2020). V. 124, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109769>.
8. Бойко М. О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. *Sciences of Europe: Global science center*. 2016. Вип. 4. № 5 (5). С. 62–65.
9. Boiko M. O. The impact of crop density and sowing time on the yield structure of grain sorghum hybrids. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2016. Вип. 235. С. 33–39.
10. Овсієнко І. А. Формування зернової продуктивності сорго залежно від агротехнічних заходів. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 146–151.
11. Бойко М. О. Формування асиміляційного апарату гібридів сорго зернового в залежності від строків сівби та густоти посівів. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 97. С. 18–22.
12. Каражбей Г. М., Тегун С. В. Продуктивність сорго звичайного двокольорового (*Sorghum bicolor* L.) залежно від рівня мінерального живлення та густоти стояння. *Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2012. № 14. С. 67–70.
13. Свиридова Л. А., Рожков А. О. Оцінка розвитку посівів сорго зернового за фенологічними спостереженнями. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 18–23.
14. Рожков А. О., Свиридова Л. А. Вплив норм висіву, способів сівби та погодних умов вегетації на урожайність зерна гібридів сорго зернового. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 112. С. 193–204.
15. Роїк М. В., Правдива Л. А., Ганженко О. М. та ін. Методичні рекомендації з вирощування сорго зернового як сировини для харчової промисловості та виробництва біопалива. Київ: Компрінт, 2020. 21 с.
16. Правдива Л. А. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сорго зернового та вихід біопалива. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5 (818). С. 23–37.
17. Кух М. В., Яланський О. В. Перспективи вирощування сорго зернового в умовах південно-західної частини Лісостепу України. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2011. Вип. 19. С. 112–116.

18. Gamayunova V. V., Khonenko L. G., Kovalenko O. A. Sorghum culture in the south of Ukraine, state of production, use and possibility of processing into bioethanol. Achievements of Ukraine and the EU in Ecology,

Biology, Chemistry, Geography and Agricultural Sciences: The monograph. Riga, Latvia, 2021. 1163 p. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-086-5-8>.

References

1. Hunchak, T. I. (2014). [Peculiarities of growing sugar sorghum as a raw material for the production of biofuel in the conditions of the southwestern forest-steppe of Ukraine]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenergetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 21. 240–244. [in Ukrainian].
2. Pryshliak, N. V., Baldyniuk, V. M. (2019). [Efficiency of production of agricultural products as raw materials for processing into biofuels]. *Ahrosvit*. [Agroworld], 21. 47–58. Doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.21.47> [in Ukrainian].
3. Zabarnyy, H. M., Kudrya, S. O., Kondratyuk, H. H., Chetveryk, H. O. (2006). *Termodynamichna efektyvnist ta resursy ridkoho biopalyva Ukrainy* [Thermodynamic efficiency and resources of liquid biofuels of Ukraine]. Kyiv: Insytut vidnovliuvanoi enerhetyky NAN Ukrainy., [in Ukrainian].
4. Pryshliak, N. V., Tokarchuk, D. M., Palamarenko, Ya. V. (2019). *Zabezpechennia enerhetychnoi ta ekolohichnoi bezpeky derzhavy za rakhunok biopalyva z bioenerhetychnykh kultur i vidkhodiv* [Ensuring energy and environmental security of the state through biofuels from bioenergy crops and waste]. Vinnytsia: TOV “Konsol”, [in Ukrainian].
5. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku [Elektronnyi resurs] [Energy strategy of Ukraine for the period until 2030 [Electronic resource]. <https://energetyka.com.ua/normatyvna-baza/384-energetichna-strategiya-ukrajinina-period-do-2030-roku>. [in Ukrainian].
6. Roik, M. V., Kurylo, V. L., Humentyk, M. Ya., Hanzhenko, O. M. (2011). [The role and place of phytoenergy in the fuel and energy complex of Ukraine]. *Tsukrovi buriaki* [Sugar beets], 1. 6–7. [in Ukrainian].
7. Stamenkovic, O. S., Siliveru, K., Veljkovi, V. B. et al. (2020). [Production of biofuels from sorghum]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 124, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109769>.
8. Boiko, M. O. (2016) Obgruntuvannia ahrotekhnichnykh pryiomiv vyroshchuvannia sorho zernovoho v umovakh Pivdnia Ukrainy [Establishment of agrotechnical methods of growing grain sorghum in the conditions of Southern Ukraine]. *Sciences of Europe: Global science center*, 4 (5). 62–65. [in Ukrainian].
9. Boiko, M. O. (2016). The impact of crop density and sowing time on the yield structure of grain sorghum hybrids. *Naukovi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya «Ahronomiia»* [National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. "Agronomy" series], 235. 33–39.
10. Ovsienko, I. A. (2015). [Formation of sorghum grain productivity depending on agrotechnical measures]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Fodder and fodder production], 81. 146–151. [in Ukrainian].
11. Boiko, M. O. (2017). [Formation of the assimilation apparatus of grain sorghum hybrids depending on sowing dates and crop density]. *Tavriiskyi naukovi visnyk. Silskohospodarski nauky* [Taurian Scientific Bulletin. Agricultural sciences], 97. 18–22. [in Ukrainian].
12. Karazhbei, H. M., Tehun, S. V. (2012). Produktivnist sorho zvychainoho dvokolorovoho (Sorghum bicolor L.) zalezhno vid rivnia mineralnogo zhyvlennia ta hustoty stoiannia [Productivity of sorghum bicolor (Sorghum bicolor L.) depending on the level of mineral nutrition and standing density]. *Zb. nauk. pr. In-tu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 14. 67–70. [in Ukrainian].
13. Svyrydova, L. A., Rozhkov, A. O. (2017). [Estimation of grain sorghum crop development according to phenological observations]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 4. 18–23. [in Ukrainian].
14. Rozhkov, A. O., Svyrydova, L. A. (2017). Vplyv norm vysivu, sposobiv sivby ta pohodnykh umov vehetatsii na vrozhaunist zerna hibrdiv sorho zernovoho [Influence of sowing norms, sowing methods and weather conditions of vegetation on grain yield of grain sorghum hybrids]. *Selektsiia i nasinnnytstvo* [Breeding and seed production], 112. 193–204. [in Ukrainian].
15. Roik, M. V., Pravdyva, L. A., Hanzhenko, O. M. ta in. (2020). *Metodychni rekomendatsii z vyroshchuvannia sorho zernovoho yak syrovyny dlia kharchovoi promyslovosti ta vyrobnytstva biopalyva* [Methodical recommendations for growing grain sorghum as a raw material for the food industry and biofuel production]. Kiev, Kompynt, [in Ukrainian].
16. Pravdyva, L. A. (2021). [The influence of the elements of cultivation technology on the productivity of grain sorghum and the yield of biofuel.]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agrarian Science], 5 (818). 23–37. [in Ukrainian].
17. Kukh, M. V., Jalanskyj, O. V. (2011). [Prospects for growing grain sorghum in the south-western part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu* [Collection of scientific works of the Podilsk State Agrarian and Technical University], 19. 112–116. [in Ukrainian].
18. Gamayunova, V. V., Khonenko, L. G., Kovalenko, O. A. (2021). Sorghum culture in the south of Ukraine, state of production, use and possibility of processing into bioethanol. *Achievements of Ukraine and the EU in Ecology, Biology, Chemistry, Geography and Agricultural Sciences: The monograph*. Riga, Latvia, <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-086-5-8>.

Topicality. Recently, attention is being increasingly focused on the search for energy resources produced from renewable energy sources, namely from plant raw materials. There are increasingly relevant studies on the influence of elements of cultivation technology, in particular, seeding rates, on the formation of productivity of common bicolour sorghum and soryz used for biofuel production. There are increasingly relevant studies on the influence of elements of cultivation technology, in particular, seeding rates, on the formation of productivity of common bicolour sorghum and soryz used for biofuel production. In the eastern Forest-Steppe of Ukraine, the productivity of these crops largely depends on the variety, environmental conditions and elements of cultivation technology. Optimisation of seeding rates is one of the ways to increase grain and biomass yield and biofuel and energy output. **Purpose.** Our research aimed to determine the impact of sowing rates on the energy productivity of common bicolour sorghum and soryz in the conditions of the eastern Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** In 2016–2020, the research was carried out at the Ivanivka Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS in the unstable moisture zone of the eastern Forest-Steppe of Ukraine. The experimental design included: factor A – varieties Dniprovskiy 39 (common bicolour sorghum) and Samaran 6 (soryz); factor B - seeding rates: 1) 150 ths. pcs/ha; 2) 200 ths. pcs/ha; 250 ths. pcs/ha. **Results.** It was found that the different seeding rates have an impact on grain and biomass yield of sorghum and soryz, respectively, and on the estimated yield of bioethanol from grain, solid fuel yield from aboveground mass and total energy output. The maximum grain and biomass yield was obtained at a seeding rate of 200 ths. pcs/ha and was 6.8 and 39.2 t/ha for common bicoloured sorghum of Dniprovskiy 39 variety and 5.9 and 36.1 t/ha for soryz of Samaran 6 variety. **Conclusions.** Dneprovsky 39 variety provided the highest output of bioethanol (2.24 t/ha) and energy (56.04 GJ/ha), and Samaran 6 variety – 1.95 t/ha and 48.63 GJ/ha, respectively. Sorghum has the highest output of solid fuel and energy – 9.06 t/ha and 147.6 GJ/ha, and soryz – 8.34 t/ha and 135.93 GJ/ha, respectively. For the production of biofuel and energy resources, the cultivation of common bicolour sorghum with a seeding rate of 200 ths. pcs/ha is more efficient.

Key words: variety, yield, grain, biomass, bioethanol, solid fuel, energy