

РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.62:631.5:620.952

Енергетична продуктивність цукрового сорго залежно від елементів технології вирощування

Ганженко О. М.*, Герасименко Л. А., Іванова О. Г., Копчук К. М.

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна, 03141, *e-mail: ganzhenko74@gmail.com*

Мета. Підвищення енергетичної ефективності вирощування цукрового сорго, як сировини для виробництва біопалива у Східному Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, аналітичний та статистичний. **Результати.** Результати досліджень щодо впливу сортових особливостей, строків сівби та фону мінерального живлення на енергетичну продуктивність цукрового сорго для виробництва різних видів біопалива в умовах Східного Лісостепу України показують, що максимальний розрахунковий вихід біоетанолу отримано за сівби насіння цукрового сорго у III декаді квітня та за внесення норми добрив $N_{160}P_{160}K_{160}$ і становить у сорту 'Силосне 42' – 2,18 т/га, у сорту 'Фаворит' – 2,93 т/га. Вихід твердого палива найбільший був на варіанті зі внесенням подвійної норми добрив, але за різних строків сівби: в сорту 'Силосне 42' – 18,19 т/га (II декада травня), у сорту 'Фаворит' – 22,07 т/га (III декада квітня). Найменший вихід біопалива (у сорту 'Силосне 42' – 1,52 т/га біоетанолу та 13,6 т/га твердого біопалива, у сорту 'Фаворит' – 1,69 т/га біоетанолу та 14,79 т/га твердого біопалива) спостерігалось за сівби насіння у II декаді травня на варіанті без внесення добрив. За загальним виходом енергії сорт 'Фаворит' у середньому по досліді перевищував сорт 'Силосне 42' на 45,0 ГДж/га. Проте максимальний загальний вихід енергії у сорту 'Силосне 42' (341,8 ГДж/га за сівби насіння у II декаді травня) і у сорту 'Фаворит' (426,3 ГДж/га за сівби насіння у III декаді квітня) відмічено за внесення добрив у нормі $N_{160}P_{160}K_{160}$. **Висновки.** Найбільша енергетична продуктивність сортів 'Силосне 42' та 'Фаворит' відмічається за сівби насіння у III декаді квітня та внесення добрив у нормі $N_{160}P_{160}K_{160}$.

Ключові слова: сорт, строки сівби, мінеральні добрива, біопаливо, енергія.

Постановка проблеми

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) наразі відіграють помітну роль у світовій енергетиці. За даними 2011 р. їх внесок до валового кінцевого енергоспоживання (ВКЕ) становить більше 18 %, у тому числі біомаса – 14 % ВКЕ або 76 % загального внеску всіх ВДЕ [1]. Національним планом дій з відновлюваної енергетики передбачено розвиток цього сектору в Україні до 2020 р. – внесок ВДЕ до валового кінцевого енергоспоживання має досягти 11 % у 2020 р. у відповідності до зобов'язань України як члена Енергетичного співтовариства [2–4]. Тому біомаса є вагомою складовою відновлюваних джерел енергії. Сировиною для виробництва різних видів біопалива здебільшого є відходи сільського господарства (рослинництва та тваринництва) та енергетичні культури, вирощування яких у промислових масштабах активно розвивається в країні останніми роками [5, 6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Відповідно постає завдання розробити елементи технології вирощування енергетичних рослин, які б забезпечували максимальний вихід енергії з одиниці площі. Тому актуальним є розробка елементів технології вирощування біоенергетичних культур, що забезпечить

максимальне накопичення енергетично корисних речовин (глюкоза, крохмаль, целюлоза, жирні кислоти) в результаті їхньої фотосинтетичної діяльності [6, 7].

Однією з найбільш перспективних рослин для виробництва різних видів біопалива є цукрове сорго (*Sorghum saccharatum*), сік зі стебел якого, за рахунок високої цукристості (до 20 %) може бути використаний для виробництва біоетанолу. Після видалення соку стебла можуть бути використані для виробництва висококалорійного твердого біопалива у вигляді гранул та брикетів, а також для виробництва біогазу [8, 9].

Мета досліджень – підвищення енергетичної ефективності вирощування цукрового сорго як сировини для виробництва біопалива у Східному Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводились протягом 2013–2015 рр. на полях Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у зоні нестійкого зволоження Східного Лісостепу України. В досліді вивчали наступні фактори: сортові особливості (сорти ‘Силосне 42’ та ‘Фаворит’), строки сівби (ІІІ декада квітня, І та ІІ декада травня), норми удобрення ($N_0P_0K_0$, $N_{80}P_{80}K_{80}$, $N_{160}P_{160}K_{160}$). Повторюваність досліду – чотириразова. Площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 30 м². Загальна площа досліду – 0,36 га.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, малогумусний важкосуглинковий на лесі. Ґрунтові води знаходяться на глибині 15–20 м, тому польові культури використовують для свого росту вологу, що накопичується в ґрунті за рахунок атмосферних опадів.

Ґрунт характеризується такими агрохімічними показниками: в орному шарі вміст гумусу – 4,7–5,1 %, рН сольове – 6,2–6,8, ГК – 1,3–3,4 мг-екв/100 г ґрунту, СПО – 31–35 мг-екв/100 г ґрунту, рухомих форм P_2O_5 – 110–160, K_2O – 80–120 мг/кг ґрунту.

Розрахунковий вихід біопалива та енергії визначали за методичними рекомендаціями, розробленими в ІБКіЦБ НААН [10].

Характеризуючи погодні умови слід відмітити, що найвищий пік температури в 2013 році спостерігався у червні місяці (22,5 °С), дещо меншою була температура повітря у травні (20,7 °С), липні (21,8 °С) та серпні (21,8 °С) (рис. 1). У 2014 році найвища температура повітря спостерігалася у липні та серпні місяці і становила відповідно 22,7 та 22,8 °С. У 2015 році температура повітря найвищою була у літні місяці і становила 20,9 °С у червні, 21,6 °С – у липні та 21,3 °С – у серпні. Дещо меншою температура була в період сівби – 16,7 °С (травень місяць).

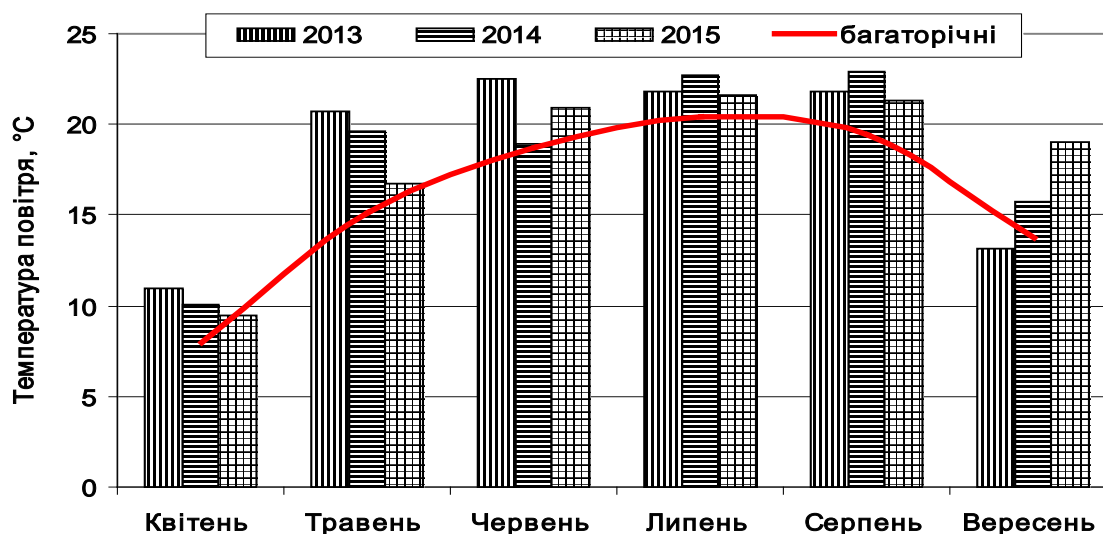


Рис. 1. Середньомісячна температура повітря (за даними Іванівської ДСС)

Порівнюючи кількість під час вегетації (рис. 2) бачимо, що у 2013 р. їх кількість була значно меншою за середньобагаторічні показники, що істотно знизило продуктивність цукрового сорго за цей рік.

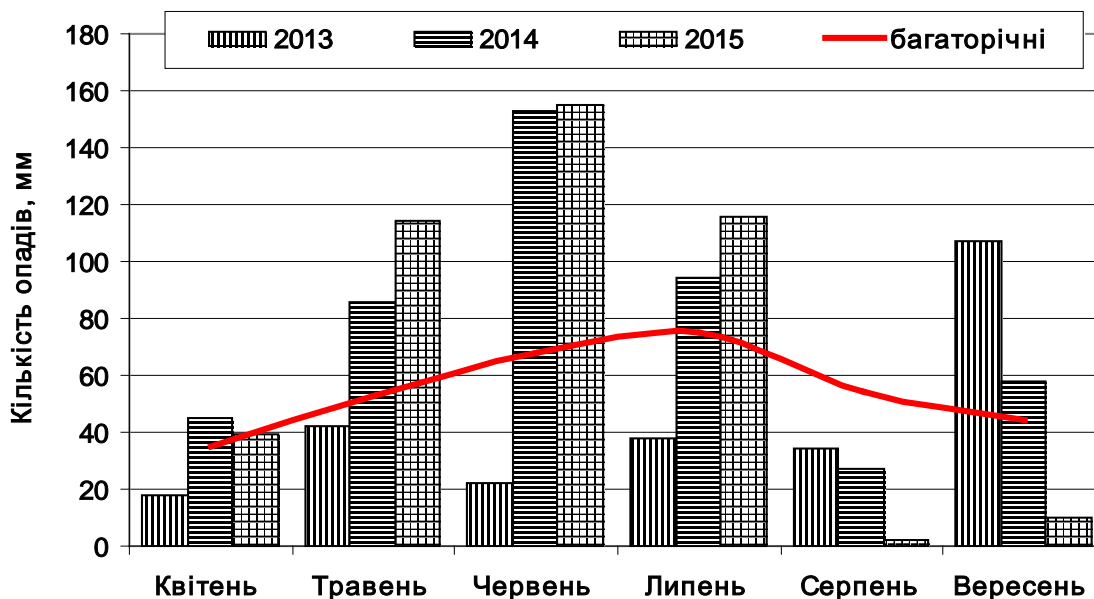


Рис. 2. Середньомісячна кількість опадів (за даними Іванівської ДСС)

Під час вегетації культури в 2014 році кількість опадів була вищою за середньобагаторічну і лише у серпні місяці випала низька їх норма – 27 мм, що, однак, не мало негативного впливу на продуктивність культури.

У 2015 році висока норма опадів спостерігалася в травні (114 мм), червні (155 мм) та липні (116 мм), що значно перевищувало середньобагаторічні дані та позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин цукрового сорго, як в період опадів появи проростання та сходів, так і впродовж всього вегетаційного періоду.

Результати досліджень

Важливу роль у формуванні продуктивності біомаси цукрового сорго, як теплолюбивої посухостійкої культури, відіграють погодні умови, які забезпечують рослину необхідною кількістю вологи і тепла протягом вегетаційного періоду.

Порівнюючи погодні умови 2013–2015 рр., бачимо, що температура повітря за три роки досліджень дещо перевищувала середньо багаторічні показники, особливо це помітно починаючи з квітня місяця і закінчуючи збиранням культури.

У несприятливому для вегетації рослин 2013 році перенесення сівби на більш пізні строки призводило до зменшення врожайності зеленої маси. За сівби у III декаді квітня врожайність цукрового сорго сорту ‘Силосне 42’ становила 48,2 т/га, сорту ‘Фаворит’ – 43,5 т/га. За сівби у I та II декаді травня врожайність була дещо меншою і становила 40,4 та 33,5 т/га у сорту ‘Силосне 42’, 36,4 та 31,6 т/га – у сорту ‘Фаворит’. Таким чином, у посушливому 2013 році, затримка із сівбою насіння цукрового сорго на кожні 10 днів призводила зменшення врожайності на 16 % (рис. 3).

У 2014 році спостерігається протилежна тенденція. В результаті сприятливих погодних умов (достатня кількість тепла та опадів в період вегетації) з кожним наступним строком сівби врожайність зеленої маси зростала і найвищою була за третього строку сівби насіння (II декада травня): 99,5 т/га – у сорту ‘Силосне 42’ та 107,0 т/га – у сорту ‘Фаворит’.

За більш ранніх строків сівби насіння (III декада квітня та I декада травня) врожайність зеленої біомаси була дещо меншою.

У 2015 році врожайність біомаси цукрового сорго була вищою за врожайність 2013 року в середньому на 25,2 т/га у сорту ‘Силосне 42’ і на 38,7 т/га у сорту ‘Фаворит’ та

нижчою за 2014 рік на 25,8 т/га у сорту 'Силосне'42 і 24,6 т/га у сорту 'Фаворит'. Максимальна врожайність спостерігається за сівби насіння цукрового сорго у II декаді травня і становить 84,8 т/га у сорту 'Силосне 42' та 89,0 т/га у сорту 'Фаворит'.

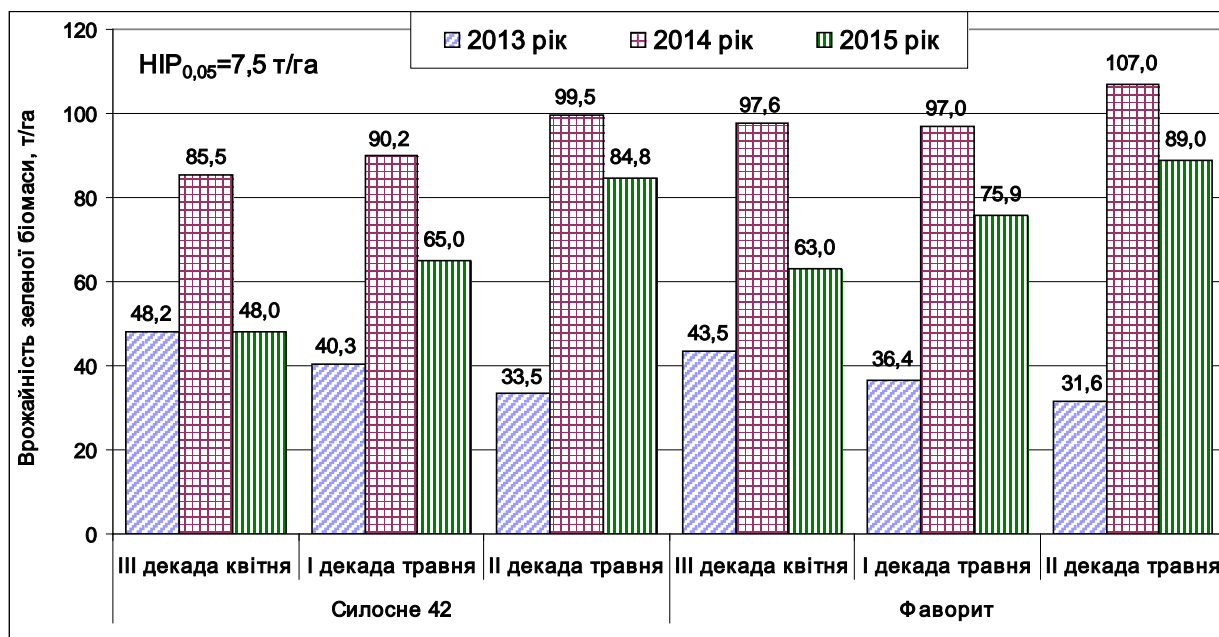


Рис. 3. Врожайність зеленої біомаси залежно від строків сівби (2013–2015 рр.)

Застосування мінеральних добрив також суттєво вплинуло на урожайність зеленої маси цукрового сорго (рис. 4). У 2013, 2014 та 2015 рр. з підвищенням норм добрив зростала і врожайність зеленої біомаси цукрового сорго.

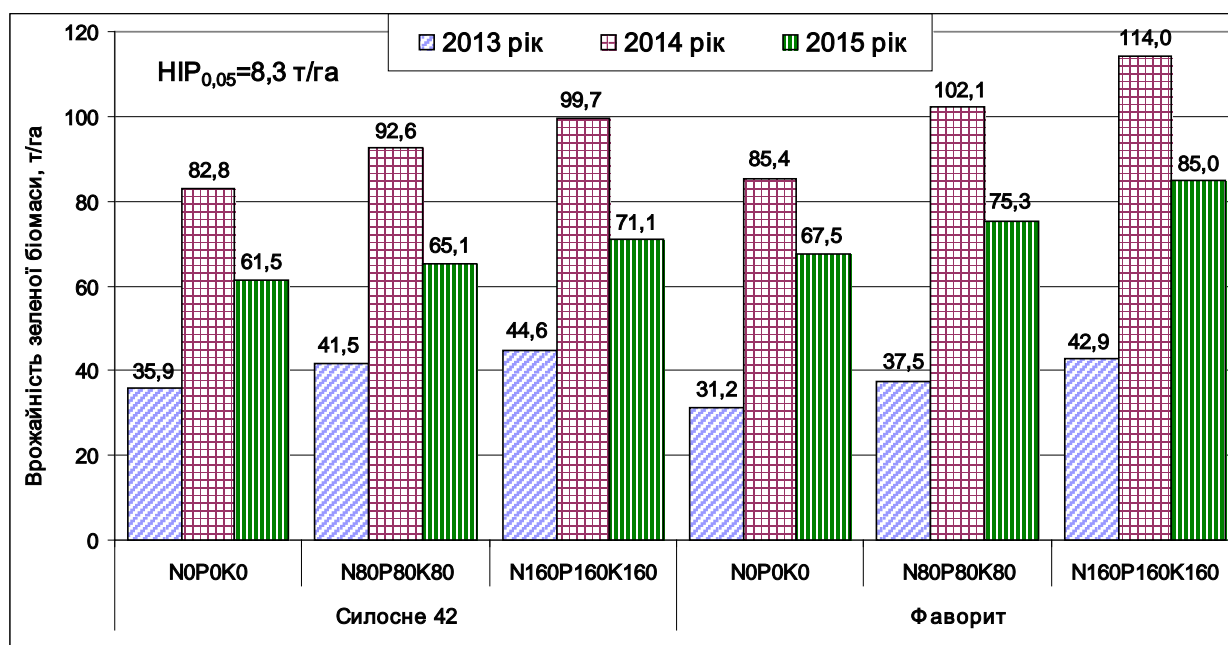


Рис. 4. Врожайність зеленої біомаси цукрового сорго залежно від фону удобрення (2013–2015 рр.)

Так, у 2013 році за несприятливих погодних умов урожайність на варіанті без внесення добрив була найнижчою і становила у сорту 'Силосне 42' – 35,9 т/га, у сорту 'Фаворит' – 31,2 т/га. За внесення N₈₀P₈₀K₈₀ підвищилась урожайність у сорту 'Силосне 42' на 5,6 т/га, у сорту 'Фаворит' – 6,3 т/га. За внесення подвійної норми добрив спостерігалось незначне

підвищення врожайності біомаси. Слід відмітити, що в цьому ж році врожайність сорту 'Силосне 42' перевищила врожайність сорту 'Фаворит' у середньому на 10,4 т/га.

У 2014 році за внесення добрив у нормі $N_{80}P_{80}K_{80}$ врожайність сорту 'Силосне 42' становила 92,6 т/га, сорту 'Фаворит' 102,1 т/га. Тоді як на неудобреному фоні врожайність становила 82,8 та 85,4 т/га, відповідно. Подальше підвищення норми внесення добрив до $N_{160}P_{160}K_{160}$ не призвело до суттєвого збільшення урожайності, яка для сорту 'Силосне 42' на цьому варіанті досліду становила 99,7 т/га, для сорту 'Фаворит' 114,0 т/га.

У 2015 році врожайність біомаси цукрового сорго була вищою за врожайність 2013 року, але нижчою порівняно з врожайністю 2014 року. Як у сорту 'Силосне 42', так і у сорту 'Фаворит' урожайність із збільшенням норм добрив (до $N_{160}P_{160}K_{160}$) збільшується і знаходиться в межах 61,5–71,1 т/га у сорту 'Силосне 42' та 67,5–85,0 т/га у сорту 'Фаворит'.

Найціннішою біологічною властивістю цукрового сорго є його здатність накопичувати вуглеводи, що робить його потенційним джерелом сировини для виробництва біоетанолу. Цукристість соку може коливатися в значних межах залежно від ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей та технологій вирощування.

Результати досліджень свідчать, що внесення мінеральних добрив мало значний вплив на вміст вуглеводів у соці стебел цукрового сорго. Зі збільшенням норм внесення мінеральних добрив цукристість зростала. Так, на неудобреному фоні цукристість була найменшою і становила 10,33 % у сорту 'Силосне 42' та 11,73% у сорту 'Фаворит'. Максимальний вміст цукрів у соці цукрового сорго спостерігався з внесенням добрив у нормі $N_{160}P_{160}K_{160}$ і становив 14,63 % у сорту 'Силосне 42' та 15,70% у сорту 'Фаворит' (див. таблицю).

Таблиця

Показники енергетичної продуктивності цукрового сорго залежно від сортових особливостей, строків сівби та норм мінерального живлення (середнє за 2013–2015 рр.)

Сорт	Строки сівби	Фон удобрення	Вміст сухих речовин, %	Вміст цукрів у соці, %	Урожайність, т/га	Вихід біоетанолу, т/га	Вихід твердого біопалива, т/га	Вихід енергії, ГДж/га		Загальний вихід енергії, ГДж/га
								з біоетанолу	з твердого біопалива	
'Силосне 42'	III декада квітня	$N_0P_0K_0$	22,72	12,70	54,60	1,59	13,64	39,8	218,3	258,1
		$N_{80}P_{80}K_{80}$	22,76	13,00	62,03	1,85	15,53	46,3	248,5	294,8
		$N_{160}P_{160}K_{160}$	24,31	14,63	65,03	2,18	17,39	54,6	278,3	332,9
	I декада травня	$N_0P_0K_0$	21,01	11,27	58,83	1,52	13,60	38,0	217,6	255,6
		$N_{80}P_{80}K_{80}$	21,31	11,87	64,40	1,75	15,10	43,8	241,6	285,4
		$N_{160}P_{160}K_{160}$	21,98	12,70	72,20	2,10	17,46	52,6	279,3	332,0
	II декада травня	$N_0P_0K_0$	20,65	10,33	66,83	1,58	15,18	39,6	242,9	282,5
		$N_{80}P_{80}K_{80}$	20,40	10,97	72,80	1,83	16,34	45,8	261,4	307,2
		$N_{160}P_{160}K_{160}$	21,17	11,33	78,10	2,03	18,19	50,8	291,0	341,8
'Фаворит'	III декада квітня	$N_0P_0K_0$	23,91	14,00	56,27	1,81	14,80	45,2	236,8	282,0
		$N_{80}P_{80}K_{80}$	23,84	14,53	66,53	2,22	17,45	55,5	279,1	334,6
		$N_{160}P_{160}K_{160}$	24,69	15,70	81,27	2,93	22,07	73,2	353,1	426,3
	I декада травня	$N_0P_0K_0$	22,55	12,23	60,27	1,69	14,79	42,3	239,2	281,5
		$N_{80}P_{80}K_{80}$	23,26	13,57	71,30	2,22	18,24	55,5	291,9	347,4
		$N_{160}P_{160}K_{160}$	23,71	14,87	77,70	2,65	20,26	66,3	324,2	390,5
	II декада травня	$N_0P_0K_0$	21,48	11,73	67,57	1,82	15,96	45,5	255,4	300,9
		$N_{80}P_{80}K_{80}$	22,02	12,00	77,00	2,12	18,65	53,0	298,5	351,5
		$N_{160}P_{160}K_{160}$	21,97	12,67	82,93	2,41	20,04	60,3	320,7	381,0
NIP _{0,05}			0,43	0,54	7,6	–	–	–	–	–

Найбільший вміст сухих речовин також спостерігався за внесення подвійної норми добрив та за сівби насіння у III декаді квітня (24,31 % у сорту 'Силосне 42' та 23,91 % у сорту 'Фаворит'). На інших варіантах досліду отримано нижчі показники.

Максимальний розрахунковий вихід біоетанолу отримано за сівби насіння цукрового сорго у III декаді квітня та за внесення норм добрив $N_{160}P_{160}K_{160}$ і становить у сорту 'Силосне 42' – 2,18 т/га, у сорту 'Фаворит' – 2,93 т/га.

Вихід твердого палива найбільший був на варіанті за внесення подвійної норми добрив, але за різних строків сівби і становить у сорту 'Силосне 42' – 18,19 т/га (II декада травня), у сорту 'Фаворит' – 22,07 т/га (III декада квітня). Найменший вихід біопалива (у сорту 'Силосне 42' – 1,52 т/га біоетанолу та 13,6 т/га твердого біопалива, у сорту 'Фаворит' – 1,69 т/га біоетанолу та 14,79 т/га твердого біопалива) спостерігалось за сівби насіння у II декаді травня на варіанті без внесення добрив.

Розрахунок загального виходу енергії здійснювали, виходячи з умов, що сік зі стебел цукрового сорго використовується для виробництва біоетанолу, а сухі стебла – для виробництва твердого біопалива. Таким чином, загальний вихід енергії буде складатися з енергії, що міститься у біоетанолі та твердому біопаливі. Для розрахунків приймали, теплотворну здатність 1 кг біоетанолу 25 МДж/кг, твердого біопалива – 16 МДж/кг [10].

За загальним виходом енергії сорт 'Фаворит' в середньому по досліді перевищував сорт 'Силосне 42' на 45,0 ГДж/га (див. табл. 1). Проте максимальний загальний вихід енергії у сорту 'Силосне 42' (341,8 ГДж/га за сівби насіння у II декаді травня) і у сорту 'Фаворит' (426,3 ГДж/га за сівби насіння у III декаді квітня) та за внесення добрив у нормі $N_{160}P_{160}K_{160}$.

Висновки

Таким чином, найвищі енергетична продуктивність і загальний вихід енергії, отриманий із одного гектара цукрового сорго сортів 'Силосне 42' і 'Фаворит', отримано за сівби насіння у III декаді квітня та внесення добрив у нормі $N_{160}P_{160}K_{160}$. Загальний вихід енергії із цукрового сорго сорту 'Фаворит' на 45,0 ГДж/га перевищує вихід енергії отриманого із сорту 'Силосне 42'.

Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{80}P_{80}K_{80}$ сприяло підвищенню врожайності зеленої біомаси цукрового сорго та енергії, проте застосування подвійної норми добрив ($N_{160}P_{160}K_{160}$) не завжди призводило до суттєвого підвищення енергетичної продуктивності культури.

Використана література

1. Global Bioenergy Statistics. Publication of the World Bioenergy Association, 2014.
2. Постанова КМУ № 902-р від 1.10.2104 «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року».
3. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN>
4. Про затвердження плану заходів з імплементації Директиви ЄС 2009/28/ЄС / Розпорядження Кабінетом Міністрів України №791-р (від 3 вересня 2014 р.)
5. Роїк М. В. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні / М. В. Роїк, О. М. Ганженко, В. Л. Тимошук // Біоенергетика. – 2014. – № 2. – С. 6–8.
6. Роїк М. В. Агропромислові енергетичні плантації / М. В. Роїк, О. М. Ганженко // Агропрофі – 2015. – № 42. – С.12–14.
7. Можарівська І. А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива / І. А. Можарівська // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. пр. – К. : ФООП Корзун Д. Ю., 2013. – Вип. 19. – С. 85–89.
8. Герасименко Л. А. Влияние густоты стояния растений на урожайность и углеводный

состав сахарного сорго / Л. А. Герасименко // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 2. – С. 15–18.

9. Ганженко О. М. Вплив елементів технології вирощування цукрового сорго на енергетичну продуктивність / О. М. Ганженко, Л. А. Герасименко, О. Г. Іванова // Цукрові буряки. – 2015. – № 4. – С. 17–19.

10. Методичні рекомендації з технології вирощування енергетичних цукрових буряків / В. Л. Курило, О. М. Ганженко, О. Б. Хіврич [та ін.]. – Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. – 32 с.

УДК 633.62: 631.5: 620.952

Ганженко А. Н.*, **Герасименко Л. А.**, **Іванова О. Г.**, **Копчук К. М.** Энергетическая продуктивность сахарного сорго в зависимости от элементов технологии выращивания

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, Украина, *e-mail: ganzhenko74@gmail.com*

Цель. Повышение энергетической эффективности выращивания сахарного сорго в качестве сырья для производства биотоплива в Восточной Лесостепи Украины. **Методы.** Полевой, лабораторный, аналитический и статистический. **Результаты.** Результаты исследований влияния сортовых особенностей, сроков сева и фона минерального питания на энергетическую производительность сахарного сорго для производства различных видов биотоплива в условиях Восточной Лесостепи Украины показывают, что максимальный расчетный выход биоэтанола получено при посеве семян сахарного сорго в III декаде апреля и при внесении нормы удобрений $N_{160}P_{160}K_{160}$ и составляет у сорта 'Силосное 42' – 2,18 т/га, у сорта 'Фаворит' – 2,93 т/га. Выход твердого топлива наибольший был на варианте при внесении двойной нормы удобрений, но при разных сроках сева и составляет у сорта 'Силосное 42' – 18,19 т/га (II декада мая), у сорта 'Фаворит' – 22,07 т/га (III декада апреля). Наименьший выход биотоплива (у сорта 'Силосное 42' – 1,52 т/га биоэтанола и 13,6 т/га твердого биотоплива, у сорта 'Фаворит' – 1,69 т/га биоэтанола и 14,79 т/га твердого биотоплива) наблюдалось при посеве семян во II декаде мая на варианте без внесения удобрений. Общий выход энергии сорта 'Фаворит' в среднем по опыту превышал сорт 'Силосное 42' на 45,0 ГДж/га. Однако максимальный общий выход энергии у сорта 'Силосное 42' (341,8 ГДж/га при посеве семян во II декаде мая) и у сорта 'Фаворит' (426,3 ГДж/га при посеве семян в III декаде апреля) отмечено при внесении удобрений в норме $N_{160}P_{160}K_{160}$. **Выводы.** Наибольшая энергетическая продуктивность сортов 'Силосное 42' и 'Фаворит' отмечается при посеве семян в III декаде апреля и внесении удобрений в норме $N_{160}P_{160}K_{160}$.

Ключевые слова: сахарное сорго, сорт, сроки сева, минеральные удобрения, энергетическая продуктивность, биотопливо, энергия.

UDC 633.62: 631.5: 620.952

Hanzhenko O. M., **Herasymenko L. A.**, **Ivanova O. H.**, **Kopchuk K. M.** Energy productivity of sugar sorghum as affected by the elements of growing technology

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, *e-mail: ganzhenko74@gmail.com*

Purpose. Improving the energy efficiency of growing sugar sorghum as a feedstock for biofuel production in the eastern part of Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, analytical and statistical techniques. **Results.** The results of studies on the impact of the varietal characteristics, sowing time and background of mineral nutrition on the energy productivity of sugar sorghum for the production of different biofuels under the conditions of the eastern part of Forest-Steppe of Ukraine shows that the maximum yield of ethanol was obtained by sowing seeds of sugar sorghum late April and for fertilizing $N_{160}P_{160}K_{160}$, specifically 2.18 t/ha in 'Sylosne 42' variety and 2.93 t/ha in 'Favoryt'. The maximum yield of solid fuel was obtained for the introduction of double fertilizers, but for different sowing times and reached 18.19 t/ha in

'Sylosne 42' (mid-May), 22.07 t/ha in 'Favoryt' (late April). The lowest yield of biofuel (1.52 t/ha of ethanol and 13.6 t/ha of solid biofuel in 'Sylosne 42'; 69 t/ha of ethanol and 14.79 t/ha of solid biofuel in 'Favoryt') was observed for sowing seeds in mid-May in the treatment without fertilizer. For total energy yield, 'Favoryt', on average in the experiment, exceeded 'Sylosne 42' by 45.0 GJ/ha. However, the maximum total energy yield in 'Sylosne 42' (341.8 GJ/ha for sowing seeds in mid-May) and in 'Favoryt' (426.3 GJ/ha for sowing seeds in late April) was noted for fertilizing $N_{160}P_{160}K_{160}$. **Conclusions.** The aximum energy productivity of varieties 'Sylosne42' and 'Favoryt' was for sowing seeds in late April and fertilizing with $N_{160}P_{160}K_{160}$.

Keywords: variety, terms of sowing, fertilizers, biofuel, biomass, energy.

Надійшла 11.10.2016

УДК 633.63:631.5

Комплексна оцінка сучасних гібридів цукрових буряків

Присяжнюк О. І.^{1*}, Сонець Т. Д.², Половинчук О. Ю.¹, Коровко І. І.¹

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна, *e-mail: ollpris@gmail.com

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

Мета. Проаналізувати нові гібриди цукрових буряків за екологічною стабільністю та пластичністю та кластеризувати їх за основними господарсько-цінними ознаками. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Для коректного опису та можливості ідентифікації гібридів цукрових буряків визначено деякі їх морфологічні ознаки (параметри поверхні листової пластинки, розмір пластинки листка, форма коренеплоду та ступінь його заглиблення в ґрунт, тип розетки, забарвлення паростка). Середня густина посівів у дослідженнях (2012–2014 рр.) становила 89,2 тис. шт./га (Полісся – 94,9 тис. шт./га, Лісостеп – 89,5 тис., Степ – 83,3 тис. шт./га) за значення аналогічного показника по Україні 91,7 тис. шт./га. Найвищу врожайність досліджувані гібриди продемонстрували в Лісостепу, найнижчу – в Степу. Зокрема, середня врожайність коренеплодів у зоні Лісостепу була на рівні 51,4 т/га, Полісся – 46,9, Степу – 37,8 т/га. Найвищу цукристість коренеплодів отримано на Поліссі – 18,2 %, тоді як в умовах Лісостепу та Степу вміст цукру формувався приблизно на одному рівні – 17,6–17,8 %. **Висновки.** Особливості будови фотосинтетичного апарату та коренеплодів дають можливість добирати гібриди найбільш оптимальні для певної агрокліматичної зони вирощування. Відповідно до наведених морфологічних характеристик, гібриди 'АКАЦІЯ КВС', 'БІЗОН', 'ХАЙЛЕНД' доцільно вирощувати у Південних, Південно-Східних районах Лісостепової та Поліської зони, а також у Степу України з достатньою кількістю вологи, а 'Аскета', 'ГЛОРІАННА КВС', 'Монсан', 'ПРОТЕУС', 'СИ Белана' можуть дати більші врожаї та цукристість в Західних та Центральних районах України. Гібрид цукрових буряків 'Аскета' є інтенсивним (забезпечує врожайність 52,6 т/га, збір цукру – 9,8 т/га) і придатний для вирощування в зоні Полісся. В зоні Лісостепу краще вирощувати гібрид 'ГЛОРІАННА КВС' (врожайність – 53,4 т/га, збір цукру – 9,3 т/га) і відзначається широкою адаптованістю до умов вирощування. Гібрид 'АКАЦІЯ КВС' у зоні Степу забезпечує врожайність на рівні 42,2 т/га. За результатами кластеризації досліджуваних гібридів цукрових буряків, найбільшу подібність за проявом комплексу ознак в умовах Полісся мають гібриди 'Протекта' та 'СИ Белана', в умовах Лісостепу – 'БІЗОН' та 'ХАЙЛЕНД', у Степу – 'Аскета', 'ПРОТЕУС' та 'БІЗОН'.

Ключові слова: цукрові буряки, гібрид, кластерний аналіз, господарсько-цінні ознаки.