

УДК: 633.62

# СОРГО ЦУКРОВЕ —

## ПЕРСПЕКТИВНА БІОЕНЕРГЕТИЧНА КУЛЬТУРА В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**ВЕРБНЯК А.А.** —  
молодший науковий співробітник,  
Веселоподільська дослідно-  
селекційна станція ІБКіЦБ НААН  
України;  
**ГАНЖЕНКО О.М.** —  
кандидат технічних наук, зав.  
відділом Інституту  
біоенергетичних культур і  
цукрових буряків НААН України;  
**СМІРНИХ В.М.** —  
кандидат с.-г. наук, зав.  
лабораторією наукового  
забезпечення інтегрованого  
захисту від бур'янів, шкідників і  
хвороб, Веселоподільська  
дослідно-селекційна станція  
ІБКіЦБ НААН України;  
**ЛЕВЧЕНКО Л.М.** —  
науковий співробітник, зав.  
сектором землеробства та  
агрохімічних досліджень в зоні  
східного Лісостепу України,  
Веселоподільська дослідно-  
селекційна станція ІБКіЦБ НААН  
України

**Вступ.** У майбутньому все більше уваги буде приділятися пошуку шляхів виробництва та використання поновлювальних енергоресурсів на основі накопиченої рослинами енергії сонця завдяки фотосинтезу. За рахунок продуктів фотосинтезу найближчим часом може покриватися орієнтовно до 10% всіх енерговитрат [1].

Однією з таких енергетичних культур є цукрове сорго - унікальна злакова рослина, як за своїми біологічними особливостями, так і за господарськими ознаками. Важливою ознакою є те, що сорго за посухо- та солестійкістю займає перше місце серед сільськогосподарських культур у світі [2]. Сорго досить економічно та продуктивно витрачає вологу на формування одиниці сухої речовини, воно має дуже добре розвинену кореневу систему, яка проникає на глибину до 2-2,5 м та здатна віддзеркалювати надлишок сонячної радіації, завдяки «восковому» шару на поверхні ли-

стя та стебел. Важливо підкреслити, що для сорго характерна стабільно висока продуктивність у несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах [3].

Одним з найперспективніших поновлювальних палив вважається біогаз та біоетанол [4]. Конкуренентоспроможність біопалива залежить від багатьох чинників і, передусім, від собівартості сировини, що тісно пов'язана з технологією вирощування біомаси, належною агротехнікою, забезпеченням добривами, засобами захисту рослин, ґрунтово-кліматичними умовами. Відомо, що норми добрив, строки сівби насіння та збирання біомаси суттєво впливають на енергетичну продуктивність цукрового сорго [5]. Тому дослідження, спрямовані на визначення впливу елементів технології вирощування цукрового сорго на його енергетичну продуктивність в зоні недостатнього зволоження, є актуальними.

**Мета досліджень.** Підвищити ефективність вирощування цукрового сорго як сировини для виробництва біопалива шляхом аналізу особливостей росту та розвитку рослин, формування врожаю сорту та гібриду залежно від ґрунтово-кліматичних і погодних умов вирощування, а також вивчення ефективності внесення мінеральних добрив, строки сівби насіння та збирання біомаси.

**Методика проведення досліджень.** Дослідження проводились в період 2011-2015 років на полях Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

ґрунт ділянки, на якій проводили дослідження - чорнозем типовий з вмістом гумусу 3,8-4,5%. Попередник - чорний пар. Оранку ділянки проводили восени. Навесні під культивування вносили мінеральні добрива відповідно до схеми: 1 варіант - без добрив, 2 варіант -  $N_{80}P_{80}K_{80}$  або 533 кг/га нітроамофоски, 3 варіант -  $N_{160}P_{160}K_{160}$  або 1066 кг/га нітроамофоски.

Сівбу насіння цукрового сорго проводили на глибину 4-6 см, насінням сорту Силосне - 42 і гібриду Мамонт з метою висіву 300 тис.шт./га.

Перший строк сівби насіння - III декада квітня, другий - I декада трав-

ня, третій - II декада травня.

Ширина міжрядь у досліді - 30 см, площа посівної ділянки - 23,8 м<sup>2</sup>. Повторність триразова.

Збирання цукрового сорго проводили в три строки: 1 строк - III декада липня, 2 строк - II декада серпня, 3 строк - I декада вересня.

Проводились досліді за загальноприйнятими методиками.

**Результати досліджень.** У результаті багаторічних досліджень нами встановлено, що тривалість вегетаційного періоду цукрового сорго від появи сходів до повної стиглості в умовах недостатнього зволоження Східного Лісостепу України триває в середньому від 160-170 днів. Куціння рослин проходить в фазі 5-6 листків.

Цукристість рослин сорго цукрового залежить від фону живлення, строки сівби насіння та строки збирання біомаси і коливається у межах від 6 до 18%. Рослини першого строку сівби і 3-го строку збирання мають найбільшу цукристість, що у подальшому впливає на вихід біоетанолу. Вміст сухих речовин у рослинах цукрового сорго коливається від 15 до 25% і суттєво залежить від фону живлення, строки сівби насіння і збирання біомаси.

Проаналізувавши дані урожайності сирової маси цукрового сорго за 2011-2015 р. (табл. 1), можна зробити висновки, що найвищу продуктивність у досліді показав гібрид Мамонт, оскільки він, у всіх варіантах, перевищував урожайність сорту Силосне-42.

Кращими у досліді були: перший строк сівби насіння і 3 строк збирання біомаси на фоні добрив  $N_{160}P_{160}K_{160}$ . Найвищий показник врожайності сорту Силосне-42 (89,1 т/га) спостерігаємо за першого строку сівби насіння і в 3 строк збирання біомаси на фоні добрив  $N_{80}P_{80}K_{80}$ . Гібрид Мамонт також забезпечив кращі показники продуктивності (131,6 т/га) за першого строку сівби насіння і 3 строку збирання біомаси за норми добрив  $N_{160}P_{160}K_{160}$ .

Отже, порівнюючи результати урожайності за 5 років, можна констатувати, що в зоні недостатнього зволоження кращим строком сівби цукрового сорго є III декада квітня, а кращим

Таблиця 1.

Вплив удобрення, строків сівби насіння та збирання біомаси рослин цукрового сорго на врожайність, вихід біоетанолу та твердого біопалива, 2011-2015 рр.

Сорт/гібрид	Строки сівби	Фон добрив	Урожайність сирій біомаси, т/га			Вихід біоетанолу, т/га			Вихід твердого біопалива, т/га		
			Строки збирання								
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Силосне 42	III декада квітня	1	61,8	73,7	79,4	1,02	2,28	2,80	12,5	20,3	23,5
		2	72,3	75,6	89,1	1,18	2,37	2,71	13,0	20,9	25,7
		3	81,1	81,8	86,3	1,39	2,21	2,81	18,5	19,8	27,4
	I декада травня	1	54,7	62,8	78,3	0,75	1,94	2,64	10,0	15,8	23,3
		2	59,4	64,1	77,1	0,98	1,92	2,32	13,3	15,3	21,8
		3	73,2	85,1	82,2	1,14	2,65	2,72	13,5	19,5	25,2
	II декада травня	1	50,5	67,1	73,1	0,67	1,55	2,28	9,0	14,5	18,5
		2	50,8	62,3	81,4	0,60	1,48	2,29	8,5	14,4	22,3
		3	63,4	77,4	86,1	0,99	2,12	2,70	11,9	15,3	21,3
Мамонт	III декада квітня	1	80,5	90,9	105,1	1,70	3,26	4,82	19,4	25,2	42,6
		2	94,7	99,2	123,0	1,91	3,75	5,04	21,6	27,7	42,9
		3	98,2	106,8	131,6	2,13	3,92	5,70	22,8	33,6	51,6
	I декада травня	1	71,5	81,5	99,4	1,50	3,25	4,09	16,6	24,6	34,0
		2	86,6	89,6	111,3	1,84	3,63	4,62	20,2	26,2	38,7
		3	102,3	109,0	111,1	2,15	3,71	4,24	24,2	22,3	40,5
	II декада травня	1	64,2	73,0	92,1	0,84	2,12	3,69	10,5	16,0	29,1
		2	65,7	78,4	102,7	0,79	2,85	4,02	13,0	18,1	33,8
		3	80,8	94,4	111,8	1,19	2,55	4,22	15,5	19,4	33,7
N1P0,05			5,2	4,7	5,9						

Примітка: Фон добрив: 1 –  $N_{160}P_{160}K_{160}$ ; 2 –  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 3 –  $N_{160}P_{160}K_{160}$   
Строки збирання: 1 – III декада липня, 2 – II декада серпня, 3 – I декада вересня.

строком збирання – I декада вересня з фоном добрив  $N_{160}P_{160}K_{160}$ .

Виходячи з результатів, наведених у таблиці, також слід відзначити, що найвищий вихід біоетанолу з соку цукрового сорго (5,7 т/га) і вихід твердого біопалива після видалення соку (51,6 т/га) отримано в досліді за першого строку сівби насіння та третього строку збирання біомаси на фоні внесення максимальної дози добрив  $N_{160}P_{160}K_{160}$ .

#### Висновки:

1. Під час вирощування цукрового сорго на енергетичні цілі перевагу слід надавати високопродуктивним гібридам вітчизняної селекції.

2. Сівбу необхідно проводити в оптимально-ранні строки, в III декаді квітня, допустимо в I декаді травня. За сівби пізніше, на 10-20 днів, урожайність біомаси зменшувалася і вміст цукру знижувався на 8-10%.

3. Сорго цукрове досить чутливе до фонів живлення. У засушливі роки високі дози добрив не завжди окупні.

4. Впродовж 2011-2015 років найвищий вихід енергії 969,9 ГДж/га одержано у гібрида Мамонт за сівби насіння у II декаді квітня і за збирання біомаси

у I декаді вересня на фоні максимальної дози добрив ( $N_{160}P_{160}K_{160}$ ). У сорту Силосне-42 за таких самих умов вихід

енергії склав лише 510 ГДж/га, що майже на 400 ГДж/га менше порівняно із гібридом Мамонт.

#### Бібліографія

1. Роїк М.В. Роль і місце фітоенергетики в паливно-енергетичному комплексі України / М.В. Роїк, В.Л. Курило, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко // Цукрові буряки. – 2011. – №1. – С. 6-7.
2. Шорин П.М. Технология возделывания и использования сахарного сорго / П.М. Шорин. – Россельхозиздат, 1986. – 87с.
3. Шепель Н. А. Сорго – интенсивная культура / Н. А. Шепель. – Симферополь: Таврия, 1989. – 192 с.
4. 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.
5. Ганженко О.М. Вплив фону мінерального живлення на енергетичну продуктивність цукрового сорго / О.М. Ганженко, Л.А. Герасименко, Ю.П. Дубовий // Цукрові буряки. – 2014. – №4. – С. 14-17.

#### Анотація

У статті наведені результати досліджень щодо ефективності застосування мінеральних добрив під час вирощування цукрового сорго як сировини для виробництва біопалива, а також впливу строків сівби насіння та збирання біомаси на енергетичну продуктивність культури.

**Ключові слова:** сорго цукрове, удобрення, строки сівби, строки збирання, сорт, гібрид, біомаса.

#### Анотация

В статье представлены результаты исследований по эффективности использования минеральных удобрений под сахарное сорго как сырья для производства биотоплива, а также влиянию сроков посева семян и уборки биомассы на энергетическую производительность культуры.

#### Annotation

The results of studies of the effectiveness of fertilizers during the cultivation of sugar sorghum as feedstock for biofuel production and the impact of time of sowing seeds and harvesting biomass on the energy performance of plants are presented in the article

**Keywords:** sugar sorghum, fertilization, timing of sowing and harvesting, variety, hybrid, biomass