

# Агробіологічні параметри різних сортів і гібридів сорго цукрового

В. В. Любич<sup>1</sup>, Л. І. Сторожик<sup>2</sup>, В. І. Войтовська<sup>2\*</sup>, І. С. Терещенко<sup>2</sup>, А. І. Лосєва<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна, e-mail: [LyubichV@gmail.com](mailto:LyubichV@gmail.com)

<sup>2</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна, \*e-mail: [vvojtovska6@gmail.com](mailto:vvojtovska6@gmail.com)

**Мета.** Установити особливості формування агробіологічних параметрів різних сортів і гібридів сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Упродовж 2018–2020 рр. у польових умовах досліджували 21 сорт і гібрид сорго цукрового різного еколого-географічного походження (Україна, Росія, США, Франція, Німеччина, Угорщина, Бразилія). Оцінювали такі параметри, як висота рослин і показники їх індивідуальної продуктивності (маса зерна з однієї волоті, маса 1000 зерен тощо), урожайність сухої біомаси й зерна, уміст цукрів у соку та білка в зерні, а також умовний вихід цукру й білка з урожаєм. Обліки проводили у фазі фізіологічної стиглості культури. **Результати.** У групі українських сортів і гібридів рослини були заввишки від 272 до 306 см, у групі закордонних – від 274 до 412 см. Високу цінність для селекційної практики мають сорти 'Red Amber', 'Sioux', 'Affas CJ 899', 'Freed' та 'Early Orange', рослини яких були найвищими – від 388 до 412 см. Довжина волоті сорго цукрового культиварів української селекції становила від 16,0 до 17,3 см, закордонної – від 11,0 до 19,4 см. Маса зерна з однієї волоті змінювалась від 32,8 до 41,6 г і від 29,2 до 43,5 г відповідно. У великому діапазоні залежно від сортових особливостей варіював і показник кількості зерен з однієї волоті – 1338–1708 шт. Маса 1000 зерен сорго цукрового становила від 28,0 до 31,0 г у сортів і гібридів української селекції, у закордонних – від 19,3 до 31,0 г. Урожайність сухої вегетативної маси культиварів української селекції була на рівні 8,24–9,11 т/га. Найвищі показники формували гібрид 'Мамонт' і сорт 'Гулівер' – 9,05 і 9,11 т/га відповідно. У сортів і гібридів закордонної селекції цей показник змінювався від 7,00 до 12,17 т/га. Істотно вищу біомасу порівняно із сортом-стандартом ('Силосне 42') формували 'Vorai Sumac', 'Sorgo sucre', 'Sioux', 'Freed', 'Red Amber', 'Mohavk', 'Affas CJ 899', 'Early Orange' – 9,03–12,17 т/га. Уміст цукрів у соку сорго цукрового змінювався від 15,2 до 17,2%. Умовний вихід цукру в культиварів української селекції був на рівні 0,82–0,89 т/га, у закордонних – від 0,72 до 1,18 т/га. Найвищим серед усіх досліджуваних сортів і гібридів культури він був у 'Sorgo sucre', 'Sioux', 'Freed', 'Red Amber', 'Mohavk', 'Affas CJ 899', 'Early Orange' – 0,94–1,18 т/га. **Висновки.** Продуктивність сорго цукрового значною мірою змінюється залежно від походження сорту та гібрида. В умовах Правобережного Лісостепу з метою отримання високого виходу цукру доцільно вирощувати сорти 'Силосне 42', 'Фаворит', 'Троїстий', 'Довіста', 'Гулівер' і гібриди 'Ананас', 'Медовий', 'Мамонт'. Сорти 'Vaconia Orange', 'Vorai Sumac', 'Sorgo sucre' і гібриди 'Ald Sorghum', 'Sioux', 'Freed', 'Red Amber', 'Mohavk', 'Affas CJ 899', 'Early Orange' забезпечують високу врожайність вегетативної маси. Гібриди 'Freed', 'Affas CJ 899' і 'Early Orange' формують велику вегетативну масу (11,08–12,17 т/га), урожайність зерна (8,00–8,15 т/га) та високий уміст білка (9,8–11,3%).

**Ключові слова:** сорго цукрове; сорт; гібрид; зерно; урожайність; уміст цукрів; уміст білка.

## Вступ

Сорго цукрове [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] є п'ятою за поширенням у світі злаковою культурою. Придатне для вирощування в різних агрокліматичних умовах, зокрема й за ресурсощадними технологіями, стійке до несприятливих умов довкілля. Сорго цукрове здатне формувати значні обсяги біомаси з ви-

соким умістом у стеблах цукрів, що є цінною сировиною для виробництва біопалива [1]. Крім того, воно забезпечує виробництво зерна, що вигідно відрізняє його від тростини цукрової, буряків цукрових, кукурудзи та пшениці. Культура має добру отавність, що додатково підвищує її продуктивність та агрономічну стабільність [2, 3]. Зерно зберігає схожість до 10 років [4].

Сорго цукрове генетично дуже різноманітне й має значні відмінності в агротехнічних параметрах порівняно з іншими культурами [5]. Для забезпечення його максимальної продуктивності необхідне відповідне управління агротехнологічними складниками, як-от системи удобрення й обробітку ґрунту, строки й способи сівби тощо [6], ефективність яких значною мірою залежить від особливостей вирощуваних сортів чи гібридів [7, 8].

Vitalii Liubych

<https://orcid.org/0000-0003-4100-9063>

Larysa Storozhyk

<https://orcid.org/0000-0003-1587-1477>

Viktoriiia Voitovska

<https://orcid.org/0000-0001-5538-461X>

Iryna Tereshchenko

<https://orcid.org/0000-0003-0633-9972>

Alina Losieva

<https://orcid.org/0000-0002-4579-5914>

Одним із вирішальних етапів під час вирощування сорго цукрового в комерційних цілях, зокрема для підтримання безперервного виробництва біоетанолу, є встановлення строків збирання врожаю [9]. Тому слід враховувати динаміку накопичення цукрів у стеблах культури та формування біомаси загалом, які також залежать від особливостей вирощуваних культиварів.

Виробництво біомаси сорго цукрового може змінюватись залежно від сорту, строку збирання врожаю, висоти рослин, вологості ґрунту, способу обробітку ґрунту та видів добрив [10–12]. Зокрема, урожайність вегетативної маси сорго цукрового залежно від сорту та строку збирання може змінюватись від 14,8 до 35,2 т/га [13]. Слід зазначити, що в структурі вегетативної маси частка стебел становить приблизно 60,0% (за іншими даними – від 63,4 до 76,7% [14]), а решта – листки.

Біомаса рослин та вміст у ній цукрів поступово зростають у процесі досягання сорго цукрового. За даними О. Olugbemi та ін. [12], найвищі показники загальної розчинної сухої речовини (14,9%), умісту цукрів у соку (22,9%), концентрації цукрів у соку (527,5 мг/г<sup>-1</sup>), умісту сухої біомаси (60,0%) та її загального виходу (19,0 т/га) відзначено у фазі фізіологічної стиглості культури [12].

Достовірний вплив сортових особливостей на формування біомаси сорго цукрового підтверджують і дослідження Е. Daniel зі співавторами [15]. Зокрема, маса одного стебла у сорту 'Theis' становила 1096 г, тоді як у сорту 'Dale' – 896 г. Розрахунковий вихід біоетанолу за умови вирощування 'Theis' був на рівні 7619 л/га<sup>-1</sup>, і суттєво меншим у 'Dale' – 5077 л/га<sup>-1</sup>. На основі отриманих даних, дослідники наголошують на важливості правильного вибору сорту для забезпечення високої продуктивності цієї культури.

Супутня частина врожаю сорго цукрового – зерно є цінним джерелом вуглеводів, білка та біоактивних сполук [16]. Його біохімічний склад також значною мірою залежить від особливостей вирощуваних культиварів [17]. Зокрема, за даними У. М. Kardeş та ін. [13], у зерні сорго містилося протеїну (за результатами оцінювання 80 селекційних зразків) понад 9,7%, перетравного протеїну (94 зразки) – понад 56,3%, олії (75 зразків) – понад 3,9%, крохмалю (два зразки) – понад 77,1%, амілози (10 зразків) – 25,3%; коефіцієнт стійкості крохмалю (32 зразки) становив понад 3,9%. Уміст фітинової кислоти залежно від селекційного зразка сорго був на рівні 0,02–0,09%, а конденсованих дубильних речовин – 5,4–6,5%.

Отже, сьогодні сорго цукрове є цінною зерновою культурою і перспективною альтернативною сировиною для виробництва біопалива, оскільки його можна вирощувати за ресурсощадних технологій, воно реагує на стрес ефективніше, ніж традиційні культури, і має великий потенціал виробництва біомаси. Але продуктивність цієї культури достовірно й суттєво змінюється залежно від сортових особливостей обраних культиварів. Очевидно, що різні сорти й гібриди мають неоднакову стійкість до біо- та абіотичних чинників, а отже по-різному реалізують свій продуктивний потенціал у конкретних умовах вирощування. З огляду на це, сьогодні актуальним є дослідження особливостей росту й розвитку та формування продуктивності культиварів сорго цукрового різного еколого-географічного походження за вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України.

*Мета досліджень* – установити особливості формування агробіологічних параметрів різних сортів і гібридів сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України.

### Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили у зоні Правобережного Лісостепу України впродовж 2018–2020 рр. в умовах навчально-науково-виробничого комплексу Уманського національного університету садівництва та Дослідного поля Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Жсаверівка друга, Білоцерківський р-н, Київська обл.). Ґрунти дослідного поля Уманського НУС – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Уміст гумусу в орному шарі – 3,8%, уміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН<sub>KCl</sub> – 5,7. Ґрунти дослідного поля ІВКіЦБ за механічним складом належать до крупнопилувато-середньосуглинкових. Уміст органічної частини ґрунту змінюється від 2,1 до 4,0%, глибина гумусованих горизонтів становить 100–120 см.

Досліджували 21 культивар сорго цукрового різного еколого-географічного походження: українські – сорти 'Силосне 42', 'Фаворит', 'Троїстий', 'Довіста', 'Гулівер' і гібриди 'Ананас', 'Медовий', 'Мамонт'; закордонні – сорти 'Чайка', 'Дебют', 'Галия' (Росія), 'Vorai Sumac' (Угорщина), 'Vasonia Orange' (Бразилія), 'Sorgo Sucre' (Франція) і гібриди 'Ald Sorghum' (Німеччина), 'Mohavk', 'Red Amber', 'Sioux', 'Affas CJ 899', 'Freed' та 'Early Orange' (США).

Загальна площа дослідних ділянок становила 210 м<sup>2</sup>, облікової – 172 м<sup>2</sup>. Повторність

досліді – триразова. Урожай збирали вручну. Уміст білка в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії за ДСТУ 4117:2007, масу 1000 зерен – зважуванням 500 шт. насінин за ДСТУ 520:2015, уміст цукрів у соку – за допомогою цукрового поляриметра СУ-4.

Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПК «Agrostat», MS Office Excel). Тісноту зв'язку між досліджуваними показниками оцінювали з використанням коефіцієнта кореляції: 1 – зв'язок повний, 0,9–0,99 – дуже високий, 0,7–0,9 – високий, 0,5–0,7 – істотний, 0,3–0,5 – помірний, 0,1–0,3 – зв'язок слабкий [18].

## Результати досліджень

Агробіологічні параметри рослин досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового істотно різнилися (табл. 1). Зокрема, у групі вітчизняних культиварів показник висоти рослин змінювався в межах від 272 до 306 см, у групі закордонних – від 274 до 412 см. Як найцінніші для селекційної практики можна відзначити гібриди закордонного походження 'Red Amber', 'Sioux', 'Affas CJ 899', 'Freed' та 'Early Orange', рослини яких були найвищими – від 388 до 412 см. Щодо вітчизняних сортів і гібридів, то жоден з них не досягав цих значень.

Таблиця 1

Агробіологічні параметри різних сортів і гібридів сорго цукрового (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт, гібрид	Висота рослин, см	Довжина волоті, см	Маса зерна з однієї волоті, г	Кількість зерен з однієї волоті, шт.	Маса 1000 зерен, г
'Силосне 42' (St)	272	16,0	34,3	1437	30,6
'Довіста'	189	17,3	32,8	1464	30,0
'Фаворит'	232	17,0	37,4	1414	29,0
'Ананас' F <sub>1</sub>	268	16,8	39,8	1412	26,3
'Медовий' F <sub>1</sub>	273	16,2	37,6	1481	31,0
'Гулівер'	274	16,5	41,8	1424	28,4
'Троїстий'	306	16,8	40,0	1489	29,4
'Мамонт' F <sub>1</sub>	306	17,0	41,6	1482	28,0
'Чайка'	274	11,3	29,2	1185	26,3
'Дебют'	288	11,8	30,4	1264	19,3
'Галия'	308	11,0	30,2	1108	24,3
'Vorai Sumac'	313	12,6	34,6	1440	24,8
'Ald Sorghum' F <sub>1</sub>	325	17,5	32,0	1338	21,0
'Vaconia Orange'	355	17,3	33,0	1492	26,5
'Mohavk' F <sub>1</sub>	368	18,3	39,4	1604	30,0
'Sorgo Cucre'	368	18,1	39,2	1521	27,1
'Red Amber' F <sub>1</sub>	388	19,4	36,8	1708	30,9
'Sioux' F <sub>1</sub>	394	17,8	38,2	1502	29,8
'Affas CJ 899' F <sub>1</sub>	398	18,0	43,5	1612	31,0
'Freed' F <sub>1</sub>	406	18,5	39,6	1445	29,6
'Early Orange' F <sub>1</sub>	412	18,7	42,4	1603	29,4
HIP <sub>0,05</sub>	14–16	0,7–0,8	1,9–2,1	72–75	1,5–1,6

Довжина волоті сорго цукрового культиварів української селекції становила від 16,0 до 17,3 см, закордонної – від 11,0 до 19,4 см. Маса зерна з однієї волоті змінювалася від 32,8 до 41,6 г і від 29,2 до 43,5 г відповідно. У великому діапазоні залежно від сортових особливостей змінювався показник кількості зерен з однієї волоті – 1338–1708 шт. Маса 1000 зерен сорго цукрового становила від 28,0 до 31,0 г у вітчизняних сортів і гібридів, у закордонних – від 19,3 до 31,0 г.

Продуктивність сорго цукрового також значно змінювалася залежно від сорту та гібрида (табл. 2). Зокрема, урожайність сухої маси (стебла + листки) культиварів української селекції була на рівні 8,24–9,11 т/га. Найвищі

показники формували гібрид 'Мамонт' і сорт 'Гулівер' – 9,05 і 9,11 т/га відповідно.

У культиварів закордонної селекції цей показник змінювався від 7,00 до 12,17 т/га. Істотно вищу врожайність біомаси порівняно із сортом-стандартом ('Силосне 42') формували сорти 'Vorai Sumac' і 'Sorgo Cucre', а також гібриди 'Sioux', 'Freed', 'Red Amber', 'Mohavk', 'Affas CJ 899', 'Early Orange' – 9,03–12,17 т/га.

Уміст цукрів у соку сорго цукрового змінювався від 15,2 до 17,2%. Умовний вихід цукру в сортів і гібридів української селекції був на рівні 0,82–0,89 т/га. Культивари закордонного походження характеризувалися більшим варіюванням цього показника –

## Продуктивність різних сортів і гібридів сорго цукрового (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт, гібрид	Веgetативна маса			Зерно		
	Урожайність, т/га	Уміст цукрів у соку, %	Вихід цукру, т/га	Урожайність, т/га	Уміст білка, %	Вихід білка, т/га
'Силосне 42' (St)	8,66	16,7	0,87	3,79	8,7	0,33
'Фаворит'	8,24	16,6	0,82	4,87	10,0	0,49
'Троїстий'	8,27	16,5	0,82	5,80	7,3	0,42
'Довіста'	8,64	16,8	0,87	4,91	10,0	0,49
'Ананас' F <sub>1</sub>	8,73	16,5	0,86	5,00	10,2	0,51
'Медовий' F <sub>1</sub>	8,78	16,9	0,89	5,16	9,7	0,50
'Мамонт' F <sub>1</sub>	9,05	16,4	0,89	5,12	9,5	0,49
'Гулівер'	9,11	16,2	0,89	5,06	8,8	0,45
'Галия'	7,00	17,1	0,72	3,12	6,3	0,20
'Чайка'	7,00	17,2	0,72	3,00	5,5	0,17
'Дебют'	7,06	17,1	0,72	3,12	6,0	0,19
'Vaconia Orange'	8,50	16,8	0,86	4,88	9,4	0,46
'Ald Sorghum' F <sub>1</sub>	8,57	16,4	0,84	7,17	8,4	0,60
'Vorai Sumac'	9,03	16,1	0,87	4,26	6,8	0,29
'Sorgo Cucre'	9,61	16,3	0,94	5,93	10,0	0,59
'Sioux' F <sub>1</sub>	10,04	15,8	0,95	7,00	7,3	0,51
'Freed' F <sub>1</sub>	10,30	15,7	0,97	8,12	11,3	0,92
'Red Amber' F <sub>1</sub>	11,08	15,6	1,04	8,10	8,6	0,70
'Mohavk' F <sub>1</sub>	11,78	15,4	1,09	6,08	9,6	0,58
'Affas CJ 899' F <sub>1</sub>	12,15	15,2	1,11	8,00	10,4	0,83
'Early Orange' F <sub>1</sub>	12,17	16,1	1,18	8,15	9,8	0,80
HIP <sub>0,05</sub>	0,40–0,52	0,8–0,9	0,04–0,05	0,21–0,26	0,3–0,4	0,02–0,03

від 0,72 до 1,18 т/га. Найвищим він був у сорту 'Sorgo Cucre' й гібридів 'Sioux', 'Freed', 'Red Amber', 'Mohavk', 'Affas CJ 899', 'Early Orange' – 0,94–1,18 т/га.

Урожайність зерна сорго цукрового у сортів і гібридів української селекції змінювалась від 3,79 до 5,80 т/га. Найвищу врожайність зерна отримано за вирощування сорту 'Троїстий'. У культиварів закордонної селекції цей показник був від 3,00 до 8,15 т/га. Найвищу врожайність зерна отримано за вирощування гібридів 'Freed', 'Red Amber', 'Affas CJ 899' та 'Early Orange' – 8,00–8,15 т/га.

Уміст білка в зерні сортів і гібридів української селекції становив 7,3–10,2%, умовний вихід білка з урожаєм – 0,33–0,51 т/га, а закордонної селекції – 5,5–11,3% та 0,17–0,92 т/га відповідно.

Загалом найвищі показники продуктивності серед усіх досліджуваних культиварів – урожайність зерна на рівні 8,00–8,15 т/га з умістом білка 9,8–11,3% і його умовним виходом 0,80–0,92 т/га – формують гібриди 'Freed', 'Affas CJ 899' та 'Early Orange'. Високими ці показники були й у гібридів 'Ананас', 'Медовий' і 'Мамонт'.

Між урожайністю сухої маси і вмістом цукру встановлено від'ємний дуже високий кореляційний зв'язок (–0,91), з урожайністю зерна – високий (0,80), з умістом білка в зерні – помірний (0,49), з висотою рослин – високий (0,72). Між урожайністю зерна та вмістом біл-

ка кореляційний зв'язок був істотний – 0,55. Очевидно, що висоту рослин можна використовувати для прогнозування величини формування вегетативної маси та врожайності зерна на різних етапах селекційного процесу.

### Висновки

Продуктивність сорго цукрового значно змінюється залежно від походження сорту та гібрида. В умовах Правобережного Лісостепу для отримання високого виходу цукру доцільно вирощувати сорти 'Силосне 42', 'Фаворит', 'Троїстий', 'Довіста', 'Гулівер' і гібриди 'Ананас', 'Медовий', 'Мамонт'.

Сорти 'Vaconia Orange', 'Vorai Sumac', 'Sorgo Cucre' і гібриди 'Ald Sorghum', 'Sioux', 'Freed', 'Red Amber', 'Mohavk', 'Affas CJ 899', 'Early Orange', які забезпечують високу врожайність вегетативної маси.

Гібриди 'Freed', 'Affas CJ 899', 'Early Orange' формують велику вегетативну масу (11,08–12,17 т/га), урожайність зерна (8,00–8,15 т/га) та високий уміст у ньому білка (9,8–11,3%).

### Використана література

- Shukla S., Felderhoff T. J., Saballos A., Vermerris W. The relationship between plant height and sugar accumulation in the stems of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Field Crops Res.* 2017. Vol. 203. P. 181–191. doi: 10.1016/j.fcr.2016.12.004
- Rolz C., de León R., Mendizábal de Montenegro A. L. et al. A multiple harvest cultivation strategy for ethanol production

- from sweet sorghum throughout the year in tropical ecosystems. *Renew. Energy*, 2017. Vol. 106. P. 103–110. doi: 10.1016/j.renene.2016.12.036
3. Любич В. В., Войтовська В. І., Климович Н. М., Третьякова С. О. Формування посівних властивостей зерна сорго цукрового залежно від сорту, тривалості зберігання та оброблення регуляторами росту. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 1. С. 30–37. doi: 10.31395/2310-0478-2020-1-30-35
  4. Сторожик Л. І., Войтовська В. І., Любич В. В., Рогальський С. В. Посівні властивості зерна сорго цукрового залежно від тривалості його зберігання та оброблення препаратами. *Наукові праці ІБКЦБ*. 2020. Вип. 28. С. 129–139. doi: 10.47414/np.28.2020.211064
  5. Pannacci E., Bartolini S. Evaluation of sorghum hybrids for biomass production in central Italy. *Biomass Bioenergy*. 2016. Vol. 88. P. 135–141.
  6. Adimassu Z., Alemu G., Tamene L. Effects of tillage and crop residue management on runoff, soil loss and crop yield in the humid highlands of Ethiopia. *Agric. Syst.* 2019. Vol. 168. P. 11–18. doi: 10.1016/j.agsy.2018.10.007
  7. Bunphan D., Jaisil P., Sanitchon J. et al. Estimation methods and parameter assessment for ethanol yields from total soluble solids of sweet sorghum. *Ind. Crops Prod.* 2015. Vol. 63. P. 349–356. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.10.007
  8. Liu Q., Ma H., Lin X. et al. Effects of different types of fertilizers application on rice grain quality. *Chil. J. Agric. Res.* 2019. Vol. 79, Iss. 2. P. 202–209. doi: 10.4067/S0718-58392019000200202
  9. Biberdzic M., Barac S., Lalevic D. et al. Influence of soil tillage system on soil compaction and winter wheat yield. *Chil. J. Agric. Res.* 2020. Vol. 80, Iss. 1. P. 80–89. doi: 10.4067/S0718-58392020000100080
  10. Tovignan T. K., Fonckeka D., Ndoeye I. et al. The sowing date and post-flowering water status affect the sugar and grain production of photoperiodic, sweet sorghum through the regulation of sink size and leaf area dynamics. *Field Crops Res.* 2016. Vol. 192. P. 67–77. doi: 10.1016/j.fcr.2016.04.015
  11. Pittelkow C. M., Linquist B. A., Lundy M. E. et al. When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field Crops Res.* 2015. Vol. 183. P. 156–168. doi: 10.1016/j.fcr.2015.07.020
  12. Olugbemi O., Aboyeji C. M., Olofintoye J. A. T., Eifediyi E. K. Growth and ethanol yield responses of sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] varieties to nitrogen fertilizer rates. *J. Agric. Sci. – Sri Lanka*. 2018. Vol. 13, Iss. 1. P. 1–14. doi: 10.4038/jas.v13i1.8296
  13. Kardeş Y. M., Kaplan M., Kale H. et al. Biochemical composition of selected lines from sorghum (*Sorghum bicolor* L.) landraces. *Planta*. 2021. Vol. 254, Iss. 2. P. 26. doi: 10.1007/s00425-021-03670-9
  14. Zhang F., Wang Y., Yu H. et al. Effect of excessive soil moisture stress on sweet sorghum: physiological changes and productivity. *Pak. J. Bot.* 2016. Vol. 48, Iss. 1. P. 1–9.
  15. Ekefre D. E., Mahapatra A. K., Latimore M. Jr. et al. Evaluation of three cultivars of sweet sorghum as feedstocks for ethanol production in the Southeast United States. *Heliyon*. 2017. Vol. 3, Iss. 12. e00490. doi: 10.1016/j.heliyon.2017.e00490
  16. Perrin R., Fulginiti L., Bairagi S., Dweikat I. Sweet sorghum as feedstock in great plains. Corn ethanol plants: the role of biofuel policy. *J. Agric. Resour. Econ.* 2018. Vol. 43, No 1. P. 34–45.
  17. Ganesh Kumar C., Fatima A., Srinivasa Rao P. et al. Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different phenological stage. *Sugar Tech.* 2011. Vol. 12, Iss. 3–4. P. 322–328. doi: 10.1007/s12355-010-0045-1
  18. Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т., Любич В. В., Полянецька І. О. Круп'яні властивості зерна різних сортів і лній пшениці спельти. *Вісник Дніпропетр. ДАЕУ*. 2017. Вип. 1. С. 12–16.
  19. in the stems of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Field Crops Res.*, 203, 181–191. doi: 10.1016/j.fcr.2016.12.004
  20. Rolz, C., de León, R., Mendizábal de Montenegro, A. L., Porras V., & Cifuentes, R. (2017). A multiple harvest cultivation strategy for ethanol production from sweet sorghum throughout the year in tropical ecosystems. *Renew. Energy*, 106, 103–110. doi: 10.1016/j.renene.2016.12.036
  21. Liubych, V. V., Voitovska, V. I., Klymovych, N. M., & Tretiakova, S. O. (2020). Sowing properties of sugar sorghum grain depending on variety, storage duration and treatment by growth regulators. *Visnik Umans'kogo NUS* [Bulletin of Uman NUH], 1, 30–37. doi: 10.31395/2310-0478-2020-1-30-35 [in Ukrainian]
  22. Storozhyk, L. I., Voitovska, V. I., Liubych, V. V., & Rohalskyi, S. V. (2020). Sowing characteristics of sugar sorghum grain depending on storage duration and treatment with preparations. *Nauk. praci Inst. bioenerg. kult. cukrov. burakiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 28, 129–139. doi: 10.47414/np.28.2020.211064 [in Ukrainian]
  23. Pannacci, E., & Bartolini, S. (2016). Evaluation of sorghum hybrids for biomass production in central Italy. *Biomass Bioenergy*, 88, 135–141. doi: 10.1016/j.biombioe.2016.03.024
  24. Adimassu, Z., Alemu, G., & Tamene, L. (2019). Effects of tillage and crop residue management on runoff, soil loss and crop yield in the humid highlands of Ethiopia. *Agric. Syst.*, 168, 11–18. doi: 10.1016/j.agsy.2018.10.007
  25. Bunphan, D., Jaisil, P., Sanitchon, J., Knoll, J. E., & Anderson, W. F. (2015). Estimation methods and parameter assessment for ethanol yields from total soluble solids of sweet sorghum. *Ind. Crops Prod.*, 63, 349–356. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.10.007
  26. Liu, Q., Ma, H., Lin, X., Zhou, X., & Zhao, Q. (2019). Effects of different types of fertilizers application on rice grain quality. *Chil. J. Agric. Res.*, 79(2), 202–209. doi: 10.4067/S0718-58392019000200202
  27. Biberdzic, M., Barac, S., Lalevic, D., Djikic, A., Prodanovic, D., & Rajcic, V. (2020). Influence of soil tillage system on soil compaction and winter wheat yield. *Chil. J. Agric. Res.*, 80(1), 80–89. doi: 10.4067/S0718-58392020000100080
  28. Tovignan, T. K., Fonckeka, D., Ndoeye, I., Cisse, N., & Luquet, D. (2016). The sowing date and post-flowering water status affect the sugar and grain production of photoperiodic, sweet sorghum through the regulation of sink size and leaf area dynamics. *Field Crops Res.*, 192, 67–77. doi: 10.1016/j.fcr.2016.04.015
  29. Pittelkow, C. M., Linquist, B. A., Lundy, M. E., Liang, X., van Groenigen, K. J., Lee, J., ... van Kessel, C. (2015). When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field Crops Res.*, 183, 156–168. doi: 10.1016/j.fcr.2015.07.020
  30. Olugbemi, O., Aboyeji, C. M., Olofintoye, J. A. T., & Eifediyi, E. K. (2018). Growth and ethanol yield responses of sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] varieties to nitrogen fertilizer rates. *J. Agric. Sci. – Sri Lanka*, 13(1), 1–14. doi: 10.4038/jas.v13i1.8296
  31. Kardeş, Y. M., Kaplan, M., Kale, H., Yilmaz, M. F., Karaman, K., Temizgül, R., & Akar, T. (2021). Biochemical composition of selected lines from sorghum (*Sorghum bicolor* L.) landraces. *Planta*, 254(2), 26. doi: 10.1007/s00425-021-03670-9
  32. Zhang, F., Wang, Y., Yu, H., Zhu, K., Zhang, Z., & Zou, F. L. J. (2016). Effect of excessive soil moisture stress on sweet sorghum: physiological changes and productivity. *Pak. J. Bot.*, 48(1), 1–9.
  33. Ekefre, D. E., Mahapatra, A. K., Latimore Jr., M., Bellmer, D. D., Jena, U., Whitehead, G. J., & Williams, A. L. (2017). Evaluation of three cultivars of sweet sorghum as feedstocks for ethanol production in the Southeast United States. *Heliyon*, 3(12), e00490. doi: 10.1016/j.heliyon.2017.e00490
  34. Perrin, R., Fulginiti, L., Bairagi, S., & Dweikat, I. (2018). Sweet sorghum as feedstock in great plains. Corn ethanol plants: the role of biofuel policy. *J. Agric. Resour. Econ.*, 43(1), 34–45.
  35. Ganesh Kumar, C., Fatima, A., Srinivasa Rao, P., Reddy, B. V. S., Rathore, A., Nageswar Rao, R., ... Kamal, A. (2011). Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different pheno-

## References

1. Shukla, S., Felderhoff, T. J., Saballos, A., & Vermerris, W. (2017). The relationship between plant height and sugar accumulation

logical stage. *Sugar Tech.*, 12(3–4), 322–328. doi: 10.1007/s12355-010-0045-1

18. Hospodarenko, H. M., Martyniuk, A. T., Liubych, V. V., & Polianetska, I. O. (2017). Cereal properties of different variety

and strain of spelt wheat. *Visnik Dnipropetrovs'kogo derzavnogo agrarno-ekonomichnogo universitetu* [News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University], 1, 12–16. [in Ukrainian]

UDC 631.547.2:[631.526.3:633.174]

**Liubych, V. V.<sup>1</sup>, Storozhyk, L. I.<sup>2</sup>, Voitovska, V. I.<sup>2</sup>, Tereshchenko, I. S.<sup>2</sup>, & Losieva, A. I.<sup>3</sup>** (2021). Agrobiological parameters of various cultivars and hybrids of sweet sorghum. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(3), 193–198. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.3.2021.242966>

<sup>1</sup>Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03141, Ukraine

**Purpose.** To reveal the features of agrobiological parameters formation of sweet sorghum various varieties and hybrids in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** During 2018–2020 twenty-one varieties and hybrids of sweet sorghum of various ecological and geographical origins (Ukraine, Russia, USA, France, Germany, Hungary, Brazil) were studied in the field. Parameters like plant height and indices of their individual productivity (grain weight per panicle, 1000 grain weight, etc.), yield of dry biomass and grain, content of sugar in juice and protein in grain, as well as estimated sugar and protein yield in a crop. The counts were carried out in the phase of physiological ripeness of the culture. **Results.** In the group of Ukrainian varieties and hybrids, the plants were from 272 to 306 cm high, in the foreign group – from 274 to 412 cm. Varieties ‘Red Amber’, ‘Sioux’, ‘Affas CJ 899’, ‘Freed’ and ‘Early Orange’ are of high value for breeding practice, their plants were the tallest – from 388 to 412 cm. The panicle length of sweet sorghum cultivars of Ukrainian breeding ranged from 16.0 to 17.3 cm, foreign – from 11.0 to 19.4 cm. Grain weight from one panicle varied from 32.8 to 41.6 g and from 29.2 to 43.5 g, respectively. In a wide range, depending on the varietal characteristics, the indicator of the number of grains per panicle also varied from 1338 to 1708 pcs. The mass of 1000 grains of sweet sorghum ranged from 28.0 to 31.0 g in varieties and hybrids of Ukrainian breeding, in foreign ones – from 19.3 to 31.0 g. The yield of dry vegetative mass of cultivars of Ukrainian breeding was at the level of

8.24–9.11 t/ha. The highest rates were shown in hybrid ‘Mamont’ and ‘Huliver’ variety – 9.05 and 9.11 t/ha, respectively. For cultivars and hybrids of foreign breeding, this indicator varied from 7.00 to 12.17 t/ha. Significantly higher biomass in comparison with the standard variety (‘Sylosne 42’) was produced by ‘Vorai Sumac’, ‘Sorgo Cucre’, ‘Sioux’, ‘Freed’, ‘Red Amber’, ‘Mohavk’, ‘Affas CJ 899’, ‘Early Orange’ – 9.03–12.17 t/ha. The sugar content in sweet sorghum juice varied from 15.2 to 17.2%. The estimated sugar yield in Ukrainian cultivars was at the level of 0.82–0.89 t/ha, in foreign ones – from 0.72 to 1.18 t/ha. In all studied varieties it was the highest in ‘Sorgo Cucre’, ‘Sioux’, ‘Freed’, ‘Red Amber’, ‘Mohavk’, ‘Affas CJ 899’, ‘Early Orange’ – 0.94–1.18 t/ha. **Conclusions.** The productivity of sweet sorghum varies greatly depending on the origin of the variety and hybrid. In the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe, in order to obtain a high sugar yield, it is advisable to grow ‘Sylosne 42’, ‘Favoryt’, ‘Troisty’, ‘Dovista’, ‘Huliver’ varieties and ‘Ananas’, ‘Medovy’, ‘Mamont’ hybrids. Varieties ‘Vaconia Orange’, ‘Vorai Sumac’, ‘Sorgo Cucre’ and hybrids ‘Ald Sorghum’, ‘Sioux’, ‘Freed’, ‘Red Amber’, ‘Mohavk’, ‘Affas CJ 899’, ‘Early Orange’ provide high yields of vegetative masses. Hybrids ‘Freed’, ‘Affas CJ 899’ and ‘Early Orange’ produce a large vegetative mass (11.08–12.17 t/ha), grain yield (8.00–8.15 t/ha) and a high protein content (9.8–11.3%).

**Keywords:** sweet sorghum; variety, hybrid; corn; yield; sugar content; protein content.

Надійшла / Received 27.08.2021

Погоджено до друку / Accepted 16.09.2021