

*The effect of the herbicide Cytadel 25 OD, the plant growth regulator Endophyt L1, and the biological preparation Bioarsenal on the parameters of the cell structure of the epidermis of grain sorghum leaves (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) was studied in the laboratory conditions of the Department of Biology of the Uman National University of Horticultural in 2019–2021.*

*As the result of research, it was found that the optimal anatomical structure of the epidermis of the leaves with signs of mesomorphism was formed in the variants of the experiment, where the herbicide Cytadel 25 OD was used in mixtures with the plant growth regulator Endophyt L1 on the background of pre-sowing seed treatment with Bioarsenal. Under these conditions, the area of leaf epidermis cells increased by an average of 358.7  $\mu\text{m}^2$  with a morphostructure coefficient of 0.82–0.88.*

*The most productive structure of the epidermis of leaves with signs of mesomorphism of the leaf apparatus (morphostructure coefficient 0.82–0.88) is formed by treating grain sorghum crops with the herbicide Citadel 25 OD at rates of 0.6; 0.8 and 1.0 l/ha in combinations with PRR Endophyte L1 on the background of pre-sowing seed treatment with Bioarsenal. Under these conditions, the number of cells per 1 mm<sup>2</sup> of the epidermis decreases by an average of 15.1 % compared to the control, and their area, at the same time, increases by an average of 60.3 %.*

**Key words:** *Sorghum bicolor, cells area, biologisation, herbicide, plant growth regulator, biopreparation, coefficient of morphostructure*

**УДК:** 631.559+[664.64.016:631.526.3:633.179:631.53.04

**DOI:** 10.32782/2415-8240-2022-101-1-163-173

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ ЗБИРАННЯ**

**А. В. МОРГУН**, кандидат сільськогосподарських наук

**П. І. ПЯСЕЦЬКИЙ**

Дослідна станція тютюництва ННЦ «ІЗ НААН»

**В. В. ЛЮБИЧ**, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

*Наведено результати дослідження продуктивності різних сортів і гібридів сорго цукрового за різних строків збирання. Встановлено, що врожайність вегетативної маси достовірно змінюється залежно від сорту або гібриду сорго цукрового та строку збирання. Найвищу врожайність стебел забезпечує вирощування сорту Довіста – 44,2–47,9, гібриду Медовий – 40,6–45,6 т/га залежно від строку збирання.*

**Ключові слова** *сорго цукрове, врожайність, частка вегетативних органів, фази росту, агробіологічні показники.*

**Вступ.** Продуктивність – важлива інтегральна складова агротехнології сільськогосподарських культур, оскільки визначає рівень ефективності

вкладених ресурсів [1, 2]. Сорго цукрове (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) – важлива біоенергетична культура, яку зазвичай вирощують для виробництва біопалива [3]. Виробництво та використання внутрішніх енергетичних ресурсів, включаючи відновлювані джерела, має високий пріоритет для забезпечення енергетичної безпеки [4]. Собівартість основної продукції сорго цукрового майже вдвічі нижча порівняно з вирощуванням тростини цукрової [5]. Відомо [6], що продуктивність сорго значно змінюється від селекційно-генетичних властивостей сорту або гібриду.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Доведено [7], що параметри продуктивності сорго цукрового контролюються генетично. При цьому рівень реалізації цих показників достовірно визначається ґрунтово-кліматичними умовами. Так, за однакових умов урожайність вегетативної маси сорго цукрового може змінюватись від 39,2 до 63,2 т/га залежно від культивару [8].

Дослідженнями [9, 10] доведено, що параметри продуктивності сорго значно залежать від строку збирання вегетативної маси, рівень яких визначається особливостями сорту або гібриду. У дослідженнях [11] найнижчу врожайність вегетативної маси отримано за збирання сорго цукрового на початку серпня – 52,6–77,7 т/га залежно від сорту або гібриду. За умови збирання сорго цукрового в середині вересня врожайність становила 97,1–146,6 т/га. При цьому гібриди сорго цукрового за врожайністю переважали сорти у 1,3–1,4 раза. Врожайність вегетативної маси у пізніші строки збирання не змінювалась порівняно з другим строком.

Строк збирання врожаю сорго цукрового, крім врожайності вегетативної маси, впливає на вміст і вихід цукру. З урахуванням таких параметрів оптимальною фазою збирання є воскова стиглість зерна сорго цукрового. У дослідженнях [12] урожайність вегетативної маси достовірно змінювалась від сорту сорго цукрового. Так, вивчали сорти, у яких урожайність змінювалась від 35,2 до 36,4 т/га та від 50,6 до 53,5 т/га залежно від строку збирання. Слід відзначити, що динаміка формування врожайності вегетативної маси також визначалась особливостями сорту. Так, виявлено три тенденції формування врожайності: максимальний показник був за другого строку збирання, після якого вона сильно зменшувалась; урожайність дещо збільшувалась за третього строку збирання, проте до кінця вегетаційного періоду майже не змінювалась і врожайність майже не змінювалась упродовж усіх строків збирання сорго цукрового. Вчені обґрунтовують такі тенденції реакцією генотипу на ґрунтово-кліматичні умови.

Результати інших досліджень [13–15] підтверджують, що продуктивність сорго достовірно змінюється залежно від сорту або гібриду. Слід відзначити, що сорго цукрове, за умови збирання вегетативної маси у восковій стиглості, формує врожай зерна [16, 17]. Зерно сорго – перспективна сировина для виробництва низки продукції [18, 19]. Отже, врожайність сорго цукрового залежить від строку збирання і особливостей сорту або гібриду. Проте наведені дослідження стосуються ґрунтово-кліматичних умов, які відрізняються від Правобережного Лісостепу, що зумовлює проведення додаткових досліджень.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на полях Дослідної станції тютюництва ННЦ «ІЗ НААН» (м. Умань, Черкаська обл.) у 2019–2020 рр. Грунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий. Для нього характерна висока природна родючість (вміст гумусу 3,0–3,2 %), добрі фізичні, хімічні та біологічні властивості. За профілем ґрунт характеризується відносною однорідністю, гранулометричного і валового хімічного складу, вилугованістю та ілювіальним характером розподілу карбонатів зі значним вмістом елементів живлення у гумусовому горизонті. Відзначаються глибоким заляганням карбонатів (115–120 см) в орному шарі. Кисотно-основні властивості цих ґрунтів типові для чорнозему опідзоленого: ступінь насиченості основами знаходиться в межах 91,0–91,8 %, реакція ґрунтового розчину нейтральна, (рН 6,6–6,8), гідролітична кислотність становить 2,46 мг-екв./100 г ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору 119 мг/кг і обмінного калію 101 мг/кг ґрунту (за Чириковим – забезпеченість підвищена), азоту лужногідролізованих сполук 64 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом). У цілому, фізико-хімічні властивості ґрунтів і рельєф місцевості, де проведено дослідження, за своїми показниками придатні до вирощування сорго цукрового.

Погодні умови відрізнялись від середньобогаторічних показників (табл. 1).

**Табл. 1. Елементи погодних умов у роки проведення досліджень (метеостанція Умань)**

Рік	Всього/в середньому за рік	Місяць											
		Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Кількість опадів, мм													
Багаторічна	586	47	44	39	48	55	87	87	59	43	33	43	48
2016	501	74,0	59,5	26,9	31,8	114,4	73,7	15,8	27,9	6,7	12,8	32,1	25,8
2017	440	21,8	38,9	25,8	53,3	46,4	41,0	59,2	29,9	38,5	12,8	41,2	31,4
Температура повітря, °С													
Багаторічна	8,8	-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	18,2	13,6	7,6	2,1	-2,4
2016	10,0	-5,6	2,4	4,5	12,3	14,7	20,1	21,6	20,7	15,7	9,5	4,5	-0,8
2017	9,5	-5,2	-2,8	5,9	9,7	14,8	20,0	20,6	22,1	16,5	9,5	3,8	-1,1
Відносна вологість повітря, %													
Багаторічна	78	86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88
2016	75	85	82	74	64	72	73	67	68	65	70	85	89
2017	72	84	83	76	60	63	64	65	64	68	70	82	86

Так, загальна кількість опадів за роки проведення досліджень була на 5–24 % меншою порівняно з середньобогаторічним показником. Проте в 2016 р. за період травень – червень випало 188,1 мм опадів, а в 2017 р. – лише 87,4 мм.

Температура повітря була вищою порівняно з середньобагаторічною. Схема досліду включала вирощування гібридів сорго цукрового Медовий і Фаворит, сортів Силосне 42 і Довіста, які висівали нормою висіву 100 тис. шт/га. Площа посівної ділянки – 51,2 м<sup>2</sup>, облікової – 37,8 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – чотириразова. Загальна площа досліду – 0,50 га. Сівбу насіння сорго цукрового проведено у третій декаді травня з глибиною загортання насіння 4–6 см і міжряддям 45 см.

Фенологічні спостереження за рослинами сорго проводили за методикою держкомісії з сортовипробування сільськогосподарських культур. Початок кожної фази росту і розвитку встановлювали після настання її у 10 % рослин, масові значення – у 75 % рослин. Висоту рослин визначали мірною лінійкою від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у період збирання, шляхом вимірювання 40 рослин з двох несуміжних повторень. Діаметр стебла визначали штангенциркулем на висоті скошування рослин (10 см) у період збирання, шляхом вимірювання 40 рослин з двох несуміжних повторень. Збирання врожаю проводили поділяночно. Збирання проводили у III декаді липня (I строк), у III декаді серпня (II строк), у II декаді вересня (III строк) і в I декаді жовтня (IV строк).

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel.

**Результати досліджень.** Польова схожість насіння сорго цукрового в досліді змінювалась від 73 до 76 % залежно від сорту або гібриду (табл. 2).

**Табл. 2. Агробіологічні показники сортів і гібридів сорго цукрового (фаза молочної стиглості зерна), 2016-2017 рр.**

Культивар	Польова схожість, %	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листків, шт.	Маса рослин 10 рослин, кг	Вміст сухої речовини, %
Силосне 42	73	2,7	1,6	11	3,6	21,5
Фаворит F <sub>1</sub>	74	2,6	1,5	11	4,0	21,8
Медовий F <sub>1</sub>	73	2,5	1,6	11	4,1	20,8
Довіста	76	3,3	1,9	12	4,7	23,8
<i>НІР<sub>05</sub></i>	3	0,1	0,1	1	0,2	1,1

Висота рослин наприкінці вегетаційного періоду коливалась від 2,5 м у гібриду Медовий до найвищого показника 3,3 м у сорту Довіста. Діаметр стебла був у межах 1,5–1,9 см. Усі дослідні рослини сформували по 11–12 листків. Маса 10 рослин була найменша у сорту Силосне 42 – 3,6 кг, у сорту фаворит – 4,0 кг, у гібриду Медовий – 4,1 кг, а найбільша маса відмічена в сорту Довіста – 4,7 кг. Вміст сухих речовин коливався в межах 20,8–23,8 %.

Аналізуючи фенологічні спостереження (табл. 3) слід відмітити, що фенофази досліджуваних генотипів проходили майже синхронно. Поява сходів була відмічена 2–5 травня. Повні сходи спостерігали 8–18 травня. Фаза 2–4 листків була 20–24 травня.

**Табл. 3. Фенологічні фази росту рослин сорго цукрового в дослідженнях**

Культивар	Рік дослідження	Фаза росту рослин сорго цукрового									
		Поява сходів	Повні сходи	3-4 листка	Куціння	Вихід у трубку	Стеблування	Викидання волоті	Цвітіння	Воскова стиглість	Повна стиглість
Силосне 42	2016	05.05	18.05	24.05	07.06	21.06	27.06	17.07	23.07	20.08	09.09
	2017	02.05	08.05	20.05	05.06	19.06	29.06	20.07	27.07	25.08	13.09
Довіста	2016	05.05	18.05	24.05	07.06	21.06	27.06	19.07	25.07	22.08	11.09
	2017	02.05	08.05	20.05	05.06	19.06	29.06	23.07	30.07	28.08	16.09
Медовий F <sub>1</sub>	2016	05.05	18.05	24.05	07.06	21.06	27.06	20.07	27.07	28.08	14.09
	2017	02.05	08.05	20.05	05.06	19.06	29.06	25.07	02.08	02.09	19.09
Фаворит F <sub>1</sub>	2016	05.05	18.05	24.05	07.06	21.06	27.06	20.07	27.07	28.08	14.09
	2017	02.05	08.05	20.05	05.06	19.06	29.06	22.07	30.07	30.08	20.09

Стеблування розпочиналось 27–29 червня. Викидання волоті було відмічено з 17 по 25 липня. Цвітіння спостерігали з 23 липня по 2 серпня. Воскова стиглість зерна починалась з 20 серпня по 2 вересня, а повна стиглість зерна зафіксована 9–20 вересня.

Аналізуючи показники урожайності сорго цукрового, слід відзначити, що починаючи з першого строку збирання (III декада липня) врожайність за строками сівби змінювалась залежно від сорту або гібриду (табл. 4). У сорту Силосне 42 і гібриду Медовий до другого строку збирання вона збільшувалась, а в сорту Довіста та гібриду Фаворит була на рівні першого строку. Збільшення або зменшення врожайності за третього та четвертого строку збирання зумовлено підвищенням або зниження вологості вегетативної маси рослин сорго цукрового. Очевидно, що збирання вегетативної маси сорго цукрового можна починати з III декади липня.

Найменша загальна врожайність за першого строку збирання була відмічена у сорту сорго цукрового Силосне 42 – 53,0 т/га. У сорту Фаворит цей показник склав 60 т/га, у гібриду Медовий – 61,4 т/га, а в сорту Довіста відмічено найвищу врожайність – 68,5 т/га. Крім цього, в сорту Довіста спостерігалась найвища врожайність волоті – 4,2 т/га. У сорту Фаворит – 2,8 т/га. Дещо нижча врожайність волоті була у гібриду Медовий – 2,7 т/га і найнижча врожайність волоті зафіксована у сорту Силосне 42 – 2,1 т/га. Подібна тенденція була отримана за II–IV строків збирання.

Слід відзначити, що частка вегетативних органів також змінювалась залежно від сорту або гібриду сорго цукрового. Так, найбільшу частку стебел отримано за вирощування сорту Довіста – 75 % і гібриду Медовий – 74 %. У решти культиварів цей показник становив 69–70 % за першого строку збирання.

**Табл. 4. Урожайність різних сортів і гібридів сорго цукрового за різних строків збирання, т/га**

Культивар (чинник А)	Урожайність												
	загальна			стебел			листіків			волоті			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Строк збирання III декада липня (чинник В)													
Силосне 42	55,9	50,1	53,0	40,0	33,4	36,7	15,4	13,0	14,2	2,4	1,8	2,1	
Фаворит F <sub>1</sub>	62,7	57,3	60,0	47,8	41,8	44,8	13,5	11,3	12,4	3,1	2,5	2,8	
Медовий F <sub>1</sub>	64,6	58,2	61,4	48,6	42,6	45,6	14,2	12,0	13,1	3,0	2,4	2,7	
Довіста	72,7	64,3	68,5	49,7	46,1	47,9	17,6	15,2	16,4	4,5	3,9	4,2	
III декада серпня													
Силосне 42	60,4	54,2	57,3	43,4	38,2	40,8	13,8	12,8	13,3	3,4	2,8	3,1	
Фаворит F <sub>1</sub>	62,4	54,8	58,6	45,0	39,2	42,1	13,8	12,4	13,1	3,6	3,0	3,3	
Медовий F <sub>1</sub>	65,9	58,9	62,4	47,7	41,7	44,7	14,6	13,6	14,1	3,8	3,2	3,5	
Довіста	71,6	65,2	68,4	51,4	44,2	47,8	17,6	15,4	16,5	4,5	3,7	4,1	
II декада вересня													
Фаворит F <sub>1</sub>	56,3	48,9	52,6	36,0	30,6	33,3	14,0	12,0	13,0	6,6	5,8	6,2	
Медовий F <sub>1</sub>	63,2	57,2	60,2	40,8	35,2	38,0	15,7	14,3	15,0	7,4	6,8	7,1	
Силосне 42	64,1	56,7	60,4	46,1	40,5	43,3	11,4	9,2	10,3	6,9	6,5	6,7	
Довіста	70,9	65,3	68,1	46,7	41,7	44,2	18,5	16,1	17,3	9,5	8,7	9,1	
I декада жовтня													
Фаворит F <sub>1</sub>	60,5	54,7	57,6	33,1	26,5	29,8	16,0	13,2	14,6	13,7	12,5	13,1	
Медовий F <sub>1</sub>	70,5	64,3	67,4	40,4	33,4	36,9	16,9	15,3	16,1	15,2	13,4	14,3	
Силосне 42	72,0	66,4	69,2	43,6	37,6	40,6	11,8	10,4	11,1	11,5	10,5	11,0	
Довіста	80,0	74,2	77,1	46,7	41,5	44,1	20,5	18,7	19,6	13,9	12,7	13,3	
HIP <sub>05</sub>	A	1,9	1,6	–	0,8	0,6	–	0,1	0,1	–	0,1	0,1	–
	B	1,2	1,2	–	0,5	0,4	–	0,1	0,1	–	0,1	0,1	–

Примітка. 1 – 2016 рік, 2 – 2017 рік, 3 – середнє за два роки досліджень.

З подовженням строку збирання частка стебел у вегетативній масі знижувалась. Так, за другого строку збирання частка стебел знижувалась до 70–72 %, третього – до 63–72, а четвертого – до 52–59 % залежно від сорту або гібриду. Зниження частки стебел у рослин проходило завдяки зростанню частки листків і волоті. Так, за першого строку збирання частка волоті була на рівні 4–6 %, листків – 21–27 %, а четвертого строку збирання відповідно 16–23 і 16–25 %.

Урожайність вегетативної маси також змінювалась залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Так, найвищу врожайність отримано в 2016 р. завдяки більшій кількості опадів у першій половині вегетаційного періоду. Врожайність за першого строку збирання становила 55,9–72,7 т/га, а в 2017 р. – 50,1–64,3 т/га залежно від культивару. При цьому найвищу врожайність вегетативної маси забезпечувало вирощування сорту довіста та гібриду Медовий.

**Висновки.** Встановлено, що врожайність вегетативної маси достовірно змінюється залежно від сорту або гібриду сорго цукрового та строку збирання. Найвищу врожайність стебел забезпечує вирощування сорту Довіста – 44,2–47,9, гібриду Медовий – 40,6–45,6 т/га залежно від строку збирання. Збирати вегетативну масу можна з III декади липня, оскільки частка стебел найвища.

### **Література:**

1. Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П., Стоцький В. В. Вплив вапнування чорнозему опідзоленого та удобрення на врожайність кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2022. №13. С. 35–39.

2. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бурляй О. Л., Притуляк Р. М. Агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого за різних доз азотних добрив і їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. №14. С. 18–22.

3. Han K.-J., Alison H.W., Pitman W.D., Day D.F., Kim M., Madsen L. Planting date and harvest maturity impact on biofuel feedstock productivity and quality of sweet sorghum grown under temperate Louisiana conditions. *Agronomy Journal*. 2012. Vol. 104. P. 1618–1624.

4. Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П. Агрохімічні параметри родючості чорнозему опідзоленого та врожайність кукурудзи залежно від вапнування і удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 22–28.

5. Hunsigi G., Yekkeli N.R., Kongawad Y. Sweet stalk sorghum: an alternative sugar crop for ethanol production. *Sugar Tech*. 2010. Vol. 21. P. 79–80.

6. Murray S.C., Rooney W.L., Klein P.E., Sharma A., Mullet J.E., Mitchell S.E., Kresovich S. Genetic improvement of sorghum as a biofuel feedstock: I. QTL for stem and grain nonstructural carbohydrates. *Crop Science*. 2008. Vol. 48. P. 2165–2179.

7. Voitovska V. I., Storozhyk L. I., Liubych V. V., Yalanskyi O. V. Evaluation of productivity of different varieties of sorghum (*Sorghum oryzoidum*). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. Vol. 18(1). P. 50–56.

8. Rao S. S., Patil J. V., Umakanth A. V., Mishra J. S., Ratnavathi C. V., Shyam Prasad G., Dayakar Rao B. Comparative Performance of Sweet Sorghum Hybrids and Open Pollinated Varieties for Millable Stalk Yield, Biomass, Sugar Quality Traits, Grain Yield and Bioethanol Production in Tropical Indian Condition. *Sugar Tech*. 2013. Vol. 15(3). P. 250–257.

9. Ratnavathi, C.V., Chakravarthy S.K., Komala V.V., Chavan U.D., Patil J.V. Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: A review. *Sugar Tech*. 2011. Vol. 13. P. 399–407.

10. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.

11. Hanzhenko O. M. Productivity of sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* L.) depending on the elements of plant cultivation technology for

biofuel in the zone of insufficient moisture in the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Vol. 17(3). P. 240–247.

12. Oyier M.O., Owuoche J.O., Oyoo M.E., Cheruiyot E., Mulianga B., Rono J. Effect of harvesting stage on sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes in western Kenya. *Sci World J*. 2017. Article number 8249532.

13. Леонова К. П., Моргун А. В., Коваленко А. М., Любич В. В. Технологічні параметри біоенергетики гібридів сорго цукрового за різної густоти стояння рослин у Правобережному Лісостепу. *Аграрні інновації*. 2022. №14. С. 72–77.

14. Сторожик Л. І., Войтовська В. І., Любич В. В., Рогалський С. В. Посівні властивості зерна сорго цукрового залежно від тривалості його зберігання та оброблення препаратами. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. Вип. 28. С. 129–139.

15. Любич В. В., Сторожик Л. І., Войтовська В. І., Терещенко І. С., Лосєва А. І. Агробіологічні параметри різних сортів і гібридів сорго цукрового. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17, № 3. С. 193–198.

16. Utahan I. S., Sahoo A. K., Hend G. M. Extraction and characterization of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Starch. *International Food Research Journal*. 2012. Vol. 19(1). P. 315–319.

17. Amoako D. B., Awika J. M. Resistant starch formation through intrahelical V-complexes between polymeric proanthocyanidins and amylose. *Food Chemistry*. 2019. Vol. 285. P. 326–333.

18. Любич В. В., Войтовська В. І., Крижанівський В. Г., Третьякова С. О. Формування біохімічної складової борошна із зерна різних гібридів соризу. *Вісник Уманського НУС*. 2021. №1. С. 66–70.

19. Войтовська В. І., Любич В. В., Третьякова С. О., Приходько В. О. Технологічна якість крохмалю різних гібридів кукурудзи і сортів сорго зернового за його біохімічною складовою. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 76–80.

20. Tsuchihashi N., Goto Y. Cultivation of sweet sorghum and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dryland of Indonesia. *Plant Production Science*. 2004. Vol. 7. P. 442–448.

21. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.

### References:

1. Gospodarenko, G.M., Lyubich, V.V., Leonova, K.P., Stotskyi, V.V. (2022). The effect of liming podzolized chernozem and fertilization on corn yield. *Agrarian innovations*, 2022, no. 13, pp. 35–39. (in Ukrainian).

2. Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Burlyai, O. L., Prytulyak, R. M. (2022). Agrochemical properties of podzolized chernozem with different doses of



nitrogen fertilizers and their combination with other types of mineral fertilizers. *Agrarian innovations*, 2022, no. 1, pp. 18–22. (in Ukrainian).

3. Han, K.-J., Alison, H.W., Pitman, W.D., Day, D.F., Kim, M., Madsen, L. (2012). Planting date and harvest maturity impact on biofuel feedstock productivity and quality of sweet sorghum grown under temperate Louisiana conditions. *Agronomy Journal*, 2012, no. 104, pp. 1618–1624.

4. Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Leonova, K. P. (2022). Agrochemical parameters of podzolized chernozem fertility and corn yield depending on liming and fertilization. *Taurian Scientific Bulletin*, 2022, no. 126, pp. 22–28. (in Ukrainian).

5. Hunsigi, G., Yekkele, N.R., Kongawad, Y. (2010). Sweet stalk sorghum: an alternative sugar crop for ethanol production. *Sugar Tech*, 2010, no. 21, pp. 79–80.

6. Murray, S.C., Rooney, W.L., Klein, P.E., Sharma, A., Mullet, J.E., Mitchell, S.E., Kresovich, S. (2008). Genetic improvement of sorghum as a biofuel feedstock: I. QTL for stem and grain nonstructural carbohydrates. *Crop Science*, 2008, no. 48, pp. 2165–2179.

7. Voitovska, V. I., Storozhyk, L. I., Liubych, V. V., Yalanskyi, O. V. (2022). Evaluation of productivity of different varieties of sorghum (*Sorghum oryzoidum*). *Plant Varieties Studying and Protection*, 2022, no. 18(1), pp. 50–56.

8. Rao, S. S. Patil, J. V. Umakanth, A. V. Mishra, J. S. Ratnavathi, C. V. Shyam Prasad, G. Dayakar Rao, B. (2013). Comparative Performance of Sweet Sorghum Hybrids and Open Pollinated Varieties for Millable Stalk Yield, Biomass, Sugar Quality Traits, Grain Yield and Bioethanol Production in Tropical Indian Condition. *Sugar Tech*, 2013, no. 15(3), pp. 250–257.

9. Ratnavathi, C.V., Chakravarthy, S.K., Komala, V.V., Chavan, U.D., Patil, J.V. (2011). Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: A review. *Sugar Tech*, 2011, no. 13, pp. 399–407.

10. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Visnyk agrarnoyi nauky Prychornomor'ya* [Ukrainian Black Sea region agrarian science], 2017, no. 95, pp. 146–161. (in Ukrainian).

11. Hanzhenko, O. M. (2021). Productivity of sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* L.) depending on the elements of plant cultivation technology for biofuel in the zone of insufficient moisture in the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2021, no. 17(3), pp. 240–247.

12. Oyier, M.O., Owuochi, J.O., Oyoo, M.E., Cheruiyot, E., Mulianga, B., Rono, J. (2017). Effect of harvesting stage on sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes in western Kenya. *Sci World J*, 2017, Article number 8249532.

13. Leonova, K. P., Morgun, A. V., Kovalenko, A. M., Lyubich, V. V. (2022). Technological parameters of bioenergetics of sugar sorghum hybrids at different plant densities in the Right Bank Forest Steppe. *Agrarian innovations*, 2022, no. 14, pp. 72–77. (in Ukrainian).

14. Storozhyk, L. I., Voitovska, V. I., Lyubich, V. V., Rogalskyi, S. V. (2020). Sowing properties of sugar sorghum grain depending on the duration of its storage

and treatment with drugs. *Collection of scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 2020, no. 28, pp. 129–139. [in Ukrainian].

15. Lyubich, V.V., Storozhyk, L.I., Voitovska, V.I., Tereshchenko, I.S., Loseva, A.I. (2021). Agrobiological parameters of different varieties and hybrids of sugar sorghum. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2021, no. 17(3), pp. 193–198. [in Ukrainian].

16. Utahan, I. S., Sahoo, A. K., Hend, G. M. (2012). Extraction and characterization of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Starch. *International Food Research Journal*, 2012, no. 19(1), pp. 315–319.

17. Amoako, D. B., Awika, J. M. (2019). Resistant starch formation through intrahelical V-complexes between polymeric proanthocyanidins and amylose, *Food Chemistry*, 2019, no. 285, pp. 326–333.

18. Lyubich, V. V., Voitovska, V. I., Kryzhanivskyi, V. G., Tretyakova, S. O. (2021). Formation of the biochemical component of flour from the grain of various hybrids of soriz. *Bulletin of the Uman State University*, 2021, no. 1, pp. 66–70. [in Ukrainian].

19. Voitovska, V. I., Lyubich, V. V., Tretyakova, S. O., Prykhodko, V. O. (2022). Technological quality of starch of different corn hybrids and grain sorghum varieties according to its biochemical composition. *Bulletin of the Uman State University*, 2022, no. 1, pp. 76–80. (in Ukrainian).

20. Tsuchihashi, N., Goto, Y. (2004). Cultivation of sweet sorghum and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dryland of Indonesia. *Plant Production Science*, 2004, no. 7, pp. 442–448.

21. Liubych, V. V. (2017). The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines. *Visny`k Poltavskoyi DAA* [Bulletin of Poltava SAA], 2017, no. 3, pp. 18–24. (in Ukrainian).

### ***Annotation***

***Morgun A.V., Pyasetskyi P.I., Lyubich V.V.***

***Productivity of different varieties and hybrids of sugar sorghum at different harvest times***

***Introduction.*** Sugar sorghum is a highly productive bioenergy crop that has a number of economic and valuable properties. However, the productivity of this crop depends significantly on the selection and genetic characteristics of the variety or hybrid and the harvesting period.

***Goal.*** To study the issue of formation of productivity of different varieties and hybrids of sugar sorghum at different harvest times.

***The results.*** Field germination of sugar sorghum seeds in the experiment varied from 73 to 76% depending on the variety or hybrid. The height of the plants at the end of the growing season ranged from 2.5 m in the Medovy hybrid to the highest figure of 3.3 m in the Dovista variety. The diameter of the stem was within 1.5–1.9 cm. All experimental plants formed 11–12 leaves. The weight of 10 plants was the

*smallest in the Silosne 42 variety – 3.6 kg, in the Favorite variety – 4.0 kg, in the Honey hybrid – 4.1 kg, and the largest weight was noted in the Dovista variety – 4.7 kg. The dry matter content ranged from 20.8 to 23.8 %. The lowest overall yield during the first harvest period was noted in the Silosne 42 sugar sorghum variety – 53.0 t/ha. This indicator was 60 t/ha in the Favorite variety, 61.4 t/ha in the Honey hybrid, and the highest yield was noted in the Dovista variety – 68.5 t/ha. In addition, the highest panicle yield was observed in the Dovista variety – 4.2 t/ha. In the Favorite variety – 2.8 t/ha.*

*The panicle yield was somewhat lower in the Honey hybrid – 2.7 t/ha, and the lowest panicle yield was recorded in the Silosne 42 variety – 2.1 t/ha. A similar trend was obtained during the II-IV harvest periods. The largest share of stems was obtained by growing the Dovista variety – 75 % and the Honey hybrid – 74 %. In the rest of the cultivars, this indicator was 69–70 % during the first harvest period. With the extension of the harvesting period, the share of stems in the vegetative mass decreased. Thus, during the second harvest period, the share of stems decreased to 70–72 %, in the third – to 63–72 %, and in the fourth – to 52–59 %, depending on the variety or hybrid. The decrease in the proportion of stems in plants was due to the increase in the proportion of leaves and panicles. Thus, during the first harvest period, the share of panicles was at the level of 4–6 %, leaves – 21–27 %, and in the fourth harvest period, 16–23 and 16–25 %, respectively.*

**Conclusions.** *It was established that the yield of vegetative mass varies significantly depending on the variety or hybrid of sugar sorghum and the time of harvesting. The highest yield of stalks is provided by growing the Dovista variety – 44.2–47.9, the Honey hybrid – 40.6–45.6 t/ha, depending on the harvesting period. Vegetative mass can be collected from the third decade of July, since the proportion of stems is the highest.*

**Key words:** *sugar sorghum, productivity, proportion of vegetative organs, growth phases, agrobiological indicators.*