

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КАРБАМІД-АМІАЧНОЇ СУМІШІ В АГРОЦЕНОЗАХ СОРГО ЦУКРОВОГО

ЗАЄЦЬ С.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-7853-7922

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ШАБЛЯ О.С. – кандидат економічних наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0002-2669-0711

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ВАСИЛЕНКО Р.М. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0009-0000-1903-4444

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. В Україні спостерігається тенденція до збільшення території із недостатньою кількістю опадів у вегетаційний період. Клімат вже став більш посушливим на всій території країни. Стрімке зростання теплових ресурсів при майже незмінній кількості опадів, як річних, так і весняно-літнього періоду, призводить до збільшення повторюваності посух та поширення їх у західні та північні природно-кліматичні зони. Останніми роками посухи спостерігалися на територіях, на яких їх раніше не було [1].

Сільськогосподарське виробництво в посушливій зоні південного Степу потребує більшої кількості якісної рослинницької продукції. Проте галузь землеробства в південному регіоні проводиться у важких ґрунтово-кліматичних умовах із кількістю опадів менше ніж 350 мм.

В умовах зростання посушливості клімату південного Степу України та нестабільності за роками виробництва рослинницької продукції важливим напрямком підвищення продуктивності ріллі є вирощування посухостійких культур і вдосконалення технологічних прийомів, спрямованих на створення високопродуктивних агроценозів [2, 3].

Культурою, що здатна протистояти високим температурним режимам і тривалим посухам є сорго цукрове [4, 5, 6]. У цій зоні дана культура, завдяки високій посухостійкості, малим вимогам до ґрунтів, добрій чутливості до зрошення та високим урожаям, може вирощуватися як культура універсального використання [7, 8, 9]. Ця культура за біологічними особливостями здатна в короткий проміжок часу формувати високий врожай зеленої маси та бути сировиною для одержання продукції як кормового спрямування, так і технічного використання [10, 11, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Агротехнологічні основи вирощування соргових культур в Україні, у т. ч. і для зони Степу, розробляли такі відомі вчені: Калашник М.С., Олексенко Ю.Ф., Щербаков В.Я., Шепель М.А., Заварзін А.І., Красненков С.В. та інші. В останньому десятиріччі, у зв'язку із зростанням посушливості клімату та проблемою продовольчої безпеки країни, переглядаються традиційні підходи до вирощування польових культур у різних регіонах

України. Тому питання щодо вивчення можливостей культури сорго в екстремальних кліматичних умовах стоїть дедалі гостріше. І, саме ця проблема на сьогоднішній не повністю вирішена.

Окремими елементами технології вирощування соргових культур займалися й зарубіжні вчені: Bildirici M. E., Turhollow A., Perlack R., Eaton L., Zegada-Lizarazu W., Monti A., та інші.

Однак, стосовно ґрунтових особливостей, біологічного потенціалу польових культур, змін кліматичних умов та місця в сівоzmіні, ці питання у комплексі вирішуються вперше. Тому одним із найважливіших завдань експериментальних досліджень є збільшення виробництва сорго для забезпечення якісних кормів з одиниці площі залежно від зональних умов Степу України, його потенціалу і можливостей.

Використання рослинної сировини із сорго цукрового для зазначених цілей, головним чином, залежить від наявності соковитих стебел з високим вмістом цукрів. Нині найкращі селекційні зразки даної культури містять у клітинному соку стебел до 20%, а іноді й більше цукрів. Також, завдяки впровадженню сорго цукрового у виробництво та ефективному використанню біокліматичного потенціалу регіону, можливо суттєво збільшити й виробництво кормів [13, 14].

Найважливішим джерелом гарантованого вирощування рослинницької продукції в умовах південного Степу України є зрошувані землі, на яких мають застосовуватися науково обґрунтовані, системні підходи у вирощуванні сорго [15, 16].

Для вирощування сорго придатні усі типи ґрунтів, незалежно від їх механічного складу. За даними Домарацького Є.О. та ін. [17] встановлено, що сорго може бути меліоративною культурою для солончаків, оскільки є солевитривалим і на засолених ґрунтах з врожаєм зеленої маси виносить велику кількість солей.

За твердженням Федорчук М.І. [8] південний Степ України має високий еколого-економічний потенціал для розвитку біоенергетичної галузі як важливого компоненту народно-господарського комплексу з високим економічним потенціалом як в середині держави, так і на світових ринках альтернативних видів палива.

Впровадження прогресивних технологій вирощування сорго важливо не тільки в агрономічному аспекті, а й з точки зору економіки. Економічна ефективність вирощування цукрового сорго значною мірою залежить від агротехнічних прийомів вирощування, зокрема системи живлення [18, 19]. Тому дослідження строків внесення азотних добрив з метою економії виробничих витрат при вирощуванні цукрового сорго, є актуальними.

Мета статті. Узагальнення експериментального матеріалу щодо обґрунтування продуктивності сорго на кормову масу, а також вихід цукрів з одиниці площі залежно від строків підживлення азотними добривами на зрошуваних і неполивних землях.

Матеріали та методика досліджень. Для виконання поставленого завдання щодо збільшення виробництва якісних кормів з одиниці площі, в Інституті зрошуваного землеробства (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства) НААН продовж 2014–2016 рр. проводились експериментальні дослідження з ефективності вирощування цукрового сорго в південному Степу. Спосіб сівби культури – широкорядний із міжряддями 70 см. Висівали сорго в третій декаді квітня як за неполивних умов, так і на зрошенні. У дослідженнях вивчали сорт Силосний 42 і гібрид Довіста. На варіантах зі строками внесення добрив використовували мінеральне добриво КАС (карбамідно-аміачну суміш) дозою N_{40} , яку вносили у фазу: 4–5 листків; 8–10 листків і 15 листків відповідно до схеми досліді. Повторність у досліді чотириразова. На зрошуваних ділянках проводились вегетаційні поливи зрошуваною нормою 1800–2000 $m^3/га$. Дослід закладався методом розщеплених ділянок. Загальна посівна площа облікової ділянки складала 20 m^2 .

Результати досліджень. Слід відзначити, що поряд з підвищенням середньодобової температури повітря в південній частині зони Степу останніми роками стало спостерігатися також і зниження кількості атмосферних опадів, які випадали протягом вегетаційного періоду сорго. Аналіз динаміки атмосферних опадів, які випадали протягом вегетаційного періоду 2011–2020 рр., свідчить, що, порівняно з середньою багаторічною за 1945–2010 рр., їх кількість була істотно нижчою, залежно від року забезпеченості опадами, яка досягала 17,2–78,5 мм [20].

Якщо посухи впродовж 400-х років у XI–XIV ст. виникали лише 8 разів, XVII–XVIII – 17, XIX – 20, то в XX ст. їх кількість зросла до 30. Тому нині водні ресурси степової зони України характеризуються як вкрай недостатні, дефіцит вологозабезпеченості сільськогосподарських культур протягом останніх років (2018–2020 рр.) на прикладі Херсонської області становить 783,9–811,5 мм проти 487,4 мм у середньому за 65 років (1945–2010 рр.) (рис. 1).

В результаті проведених досліджень встановлено, що висота рослин у період збирання силосної маси (фаза наливу зерна) за неполивних умов становила від 193 до 239 см. Найбільшою вона була у гібрида Довіста з площею листової поверхні 39,2–47,0 тис. $m^2/га$. В умовах природного зволоження сорт Силосний 42 за висотою рослин поступався на 11,7 %. Площа ж листової поверхні якого становила 34,8–43,5 тис. $m^2/га$.

Встановлено, що за зрошення, висота рослин була найбільшою у гібрида Довіста, яка становила від 263 до 322 см, а в сорту Силосний 42 нижча на 19,0–23,8 %. За цих умов найбільша площа листової поверхні 57,1 тис. $m^2/га$ становила у гібрида Довіста.

За визначення впливу мінерального підживлення за фазами розвитку рослин сорго на рівень

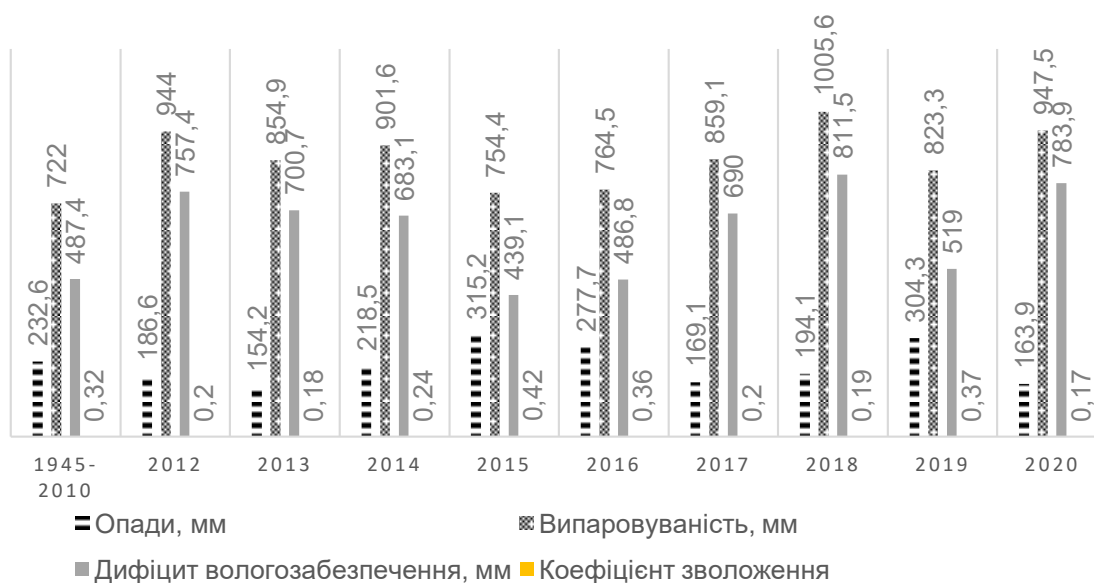


Рис. 1. Кліматичні умови упродовж вегетаційного періоду (квітень–вересень) у південному Степу України

Джерело: за даними метеорологічної станції м. Херсона

продуктивності силосної маси встановлено, що в неполивних умовах найвищу врожайність у середньому за 2014–2016 роки – 47,9 т/га сформував гібрид Довіста за підживлення N_{40} під час настання більш ранньої фази 4–5 листків. На цьому варіанті було зібрано найбільшу кількість сухої речовини – 14,8 т/га з виходом 11,6 т/га кормових одиниць (к.о.), 0,46 т/га перетравного протеїну (п.п.) (табл. 1).

Слід зазначити, що сорт Силосний 42 у неполивних умовах поступався гібриду Довіста за врожайністю на 16,2–41,1 %, а кращим був варіант за підживлення азотним добривом у фазу 4–5 листків. Зрошення забезпечило збільшення врожаю силосної маси гібрида Довіста в середньому в 1,7 рази, а сорту Силосний 42 – в 1,5 рази.

Таким чином, за умов додаткового зрошення гібрид Довіста був більш продуктивним з урожайністю 60,3–84,0 т/га, а сорт Силосний 42 поступався йому на 22,4–33,2 %. За зрошення на варіантах зі строками внесення азотних добрив найбільш продуктивним виявилось підживлення у фазу 4–5 листків. За цих умов найбільша продуктивність силосної маси була у гібрида Довіста, яка становила 22,9 т/га сухої речовини з виходом кормових одиниць – 18,5 т/га і перетравного протеїну – 0,74 т/га.

У середньому за 2014–2016 роки підживлення азотними добривами N_{40} на час настання фази 4–5 листків забезпечило збільшення врожаю силосної маси порівняно з контролем (без підживлення) у сорту Силосний 42 за неполивних умов на 57,3 % і за зрошення на 47,4 %, а гібриду Довіста – на 34,2 і 39,3 %,

відповідно. За підживлення в наступні фази вегетації рослин сорго відзначалося поступове зниження продуктивності силосної маси.

Частка впливу досліджуваних чинників у середньому за 2014–2016 роки була такою: чинник А – 27,0 %, чинник В – 35,2 %, чинник С – 29,4 %, взаємодія чинників АВ – 6,3 %, а АС, ВС і АВС була малоістотною – 0,1–0,9 %. Отже, в середньому за роки проведення досліджень, більший вплив на збирання сухої речовини цукрового сорго мав добір сортового та гібридного складу, потім підживлення карбамід-аміачною сумішшю (КАС) та умови зволоження.

Стебло цукрового сорго є основним органом, у тканинах якого накопичується цукор. Отже, від маси стебел і вмісту в них цукру залежить вихід продукції з одиниці площі. Дослідженнями встановлено, що вміст цукрів в рослинах є сортовою ознакою культури (табл. 2).

Встановлено, що за неполивних умов найбільший вміст цукрів 9,6–12,8 % накопичив сорт Силосний 42 з найбільшим показником за підживлення КАС дозою N_{40} у фазу 4–5 листків. Звертає на себе увагу зменшення вмісту цукрів за підживлення мінеральним добривом в інші, пізніші фази розвитку рослин як у сорту Силосний 42, так і гібрида Довіста.

Така залежність відзначалася і на зрошуваних ділянках. Проте гібрид Довіста виявився найбільш чутливим до зрошення і забезпечив найбільший вміст цукрів 12,6–15,6 %. За цих умов сорт Силосний 42 поступався за вмістом цукрів на 11,6–14,4 %, з урожайністю стебел до 46,8 т/га та виходом цукру 3,9–6,7 т/га. Таким чином, гібрид Довіста на зрошуваному масиві забезпечував

Таблиця 1

Продуктивність сорго цукрового залежно від умов зволоження та мінерального живлення (2014–2016 рр.)

Сорт/гібрид (В)	Мінеральне живлення (С)	Урожай-ність силосної маси, т/га	Збір сухої речовин, т/га	Вихід п.п., т/га	Вихід к. о., т/га
Без зрошення (А)					
Силосне 42	Без живлення	25,3	7,3	0,18	5,8
	N_{40} (в ф.4–5л.)	39,8	12,4	0,37	10,3
	N_{40} (в ф.8–10л.)	33,4	10,1	0,31	8,3
	N_{40} (в ф.15л.)	30,4	9,0	0,26	7,5
Довіста (F1)	Без живлення	35,7	10,5	0,28	8,3
	N_{40} (в ф.4–5л.)	47,9	14,8	0,46	11,6
	N_{40} (в ф.8–10л.)	42,3	13,0	0,39	10,0
	N_{40} (в ф.15л.)	38,8	11,4	0,32	8,7
На зрошенні (А)					
Силосне 42	Без живлення	40,3	9,1	0,32	7,0
	N_{40} (в ф.4–5л.)	59,4	14,5	0,52	11,6
	N_{40} (в ф.8–10л.)	52,8	12,6	0,43	10,1
	N_{40} (в ф.15л.)	47,2	11,1	0,38	8,8
Довіста (F1)	Без живлення	60,3	14,8	0,43	11,5
	N_{40} (в ф.4–5л.)	84,0	22,9	0,74	18,5
	N_{40} (в ф.8–10л.)	77,1	19,3	0,60	15,0
	N_{40} (в ф.15л.)	68,1	16,6	0,52	12,3
HIP ₀₅	А	0,55	0,14		
	В	0,82	0,19		
	С	1,06	0,16		

Таблиця 2

Господарсько цінні ознаки сорго цукрового залежно від умов зволоження та мінерального живлення (2014–2016 рр.)

Сорт/ гібрид (В)	Мінеральне живлення (С)	Вміст цукрів в стеблах, %	Стебел в структурі врожаю, %	Вага стебел з 1 га, т	Вихід цукрів з 1 га, т
Без зрошення (А)					
Силосне 42	Без живлення	9,6	81,2	20,6	2,0
	N ₄₀ (в ф.4-5л.)	12,8	75,4	30,0	3,8
	N ₄₀ (в ф.8-10л.)	12,3	77,7	26,0	3,2
	N ₄₀ (в ф.15л.)	10,4	79,3	24,1	2,5
Довіста (F1)	Без живлення	9,6	80,3	28,6	2,7
	N ₄₀ (в ф.4-5л.)	10,6	73,9	35,4	3,7
	N ₄₀ (в ф.8-10л.)	10,2	75,0	31,8	3,2
	N ₄₀ (в ф.15л.)	9,8	77,5	30,1	2,9
На зрошенні (А)					
Силосне 42	Без живлення	11,6	84,4	34,0	3,9
	N ₄₀ (в ф.4-5л.)	14,4	78,7	46,8	6,7
	N ₄₀ (в ф.8-10л.)	13,9	81,1	42,8	6,0
	N ₄₀ (в ф.15л.)	11,9	82,6	39,0	4,6
Довіста (F1)	Без живлення	12,6	83,0	50,1	6,3
	N ₄₀ (в ф.4-5л.)	15,6	76,1	63,9	10,0
	N ₄₀ (в ф.8-10л.)	14,9	78,3	60,4	9,0
	N ₄₀ (в ф.15л.)	14,1	80,2	54,6	7,7
V, %		16,5	3,8	34,1	50,0

максимальний рівень урожайності стебел до 63,9 т/га і виходу цукру з гектара 10 т.

Висновки. Таким чином, культура цукрового сорго є перспективною як для неpolивних умов, так і для зрошення. Найбільшу продуктивність зеленого корму на силос забезпечує гібрид Довіста, у зрошуваних умовах вихід кормових одиниць становить 18,5 т/га, а у неполивних умовах – 11,6 т/га за підживлення рідким мінеральним добривом КАС дозою N₄₀ у фазу 4–5 листків. Зрошення забезпечило збільшення вмісту цукрів у стеблах рослини до 15,6 % у гібрида Довіста, а за природного зволоження у сорту Силосний 42 – до 12,8 %. Гібрид Довіста на зрошуваному масиві виявився найбільш продуктивним, як за кормовою ознакою, так і за збором цукрів з одиниці площі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Німецько-український агрополітичний діалог. 2019. 36 с.
- Holoborod'ko S., Dymov O., Zaiets S., Kokovikhin S., Boiarkina L. Natural fodder lands of Ukrainian steppe zone: current state and main ways of productivity restoration. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 22, Issue 2, 2022. P. 391-400. http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_2/volume_22_2_2022.pdf
- Vozhehova R., Zaiets S., Rudik O. et al. Formation phytocenosis of winter darley (*Hordeum vulgare* L.) depending on hydrothermal conditions of the autumn period and agricultural technological measure. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 2022. Vol. 22, Issue 4. Pp. 817-826 https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_4/volume_22_4_2022.pdf
- Borrell A., van Oosterom E., George-Jaeggli B. et al. Sorghum. In Crop physiology case histories for major crops. *Academic Press*. 2021. Pp. 196-221. DOI: 10.12691/ajmr-12-6-2
- Hossain M. S., Islam M. N., Rahman M. M. et al. Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022. № 8. Doi:10.1016/j.jafr.2022.100300100300
- Малярчук В. Продуктивність сорго зернового та агрофізичні властивості ґрунту за різних способів обробітку і доз азотних добрив. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2023. № 33 (47). С. 132-139. DOI: 10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-12
- Бойко М. О. Сорго як харчовий продукт: перспективи та нові можливості. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип.138. С. 15-21. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.138.2
- Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навчальний посібник / Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. та ін. Херсон, 2017. 160 с. ISBN 966-7403-76-9.
- Ricaud R.B., Cochran B., Arceneaux A. et al. Sweet sorghum for sugar and biomass production in Louisiana. Manuscript report from the St. Gabriel Experiment Station, 1979. 264 p.
- Вожегова Р. А., Заєць С. О., Василенко Р. М. Ресурсозберігаючі технології вирощування кормових

- культур в умовах півдня України: науково-практичні рекомендації. Херсон, 2015. 28 с.
11. Герасименко Л. А. Вплив строків та глибини загортання насіння на фотосинтетичну продуктивність посівів сорго цукрового. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4. С. 73-77.
 12. Макаров Л. Х. Соргові культури: монографія. Херсон: Айлант, 2006. 264 с.
 13. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Козак Т. О. Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7(4). С. 500-504.
 14. Троценко В. І., Глупак З. І. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. № 9(28). С. 127-129.
 15. Малярчук М. П., Лужанський І. Ю., Марковська О. Є. Продуктивність сорго зернового за різних систем основної обробки ґрунту та удобрення в сівозміні на зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 210-217.
 16. Продуктивність просапної сівозміни за різних систем основної обробки ґрунту та удобрення в умовах зрошення півдня України / Малярчук М. П., Грановська Л. М., Писаренко П. В., Малярчук А. С., Томницький А. В. *Вісник Сумського національного аграрного університету: серія «Агрономія і біологія»*. 2021. № 46 (4). С. 33-41. DOI: 10.32845/agrobio.2021.4.5
 17. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін: монографія / Домарацький Є. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічура В. І. Херсон: Олді-Плюс, 2018. 334 с. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15095>
 18. Luzhansky I. Productivity of grain sorghum by various methods and depth of the main tillage and doses of nitrogen fertilizers in the South of Ukraine. *Danish Scientific Journal (DS)*. Copenhagen Denmark, 2021. No 46. Pp. 27-28.
 19. Ramadhan M., Muhsin S. Evaluation of the Response of Sorghum to Tillage Systems and Nitrogen Fertilization. *International Journal of Agronomy*. 2021. Vol. 2021. Issue 1. DOI: 10.1155/2021/6614962
 20. Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Димов О. М. Агробіологічні основи відтворення родючості деградованих земель у південному Степу України: монографія. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 282 с. ISBN 978-966-289-456-1
 3. Vozhehova R., Zaiets S., Rudik O., Borovyk V., Holoborodko S., Yuziuk S., Onufan L., Fundyrat K., & Boiarkina L. (2022). Formation phytocenosis of winter darley (*Hordeum vulgare* L.) depending on hydrothermal conditions of the autumn period and agricultural technological measure. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 22, 4, 817-826. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_4/volume_22_4_2022.pdf
 4. Borrell, A., van Oosterom, E., George-Jaeggli, B., Rodriguez, D., Eyre, J., Jordan, D. J., & Hammer, G. (2021). Sorghum. In *Crop physiology case histories for major crops*. Academic Press. 196-221 DOI: 10.12691/ajmr-12-6-2
 5. Hossain, M. S., Islam, M. N., Rahman, M. M., Mostofa, M. G., & Khan, M. A. R. (2022). Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8. DOI: 10.1016/j.jafr.2022.100300100300
 6. Maliarchuk, V. (2023). Produktivnist sorho zernovoho ta ahrofizychni vlastyvoli hruntu za riznykh sposobiv obrobittu i doz azotnykh dobryv [Grain sorghum productivity and agrophysical properties of soil under different cultivation methods and doses of nitrogen fertilizers]. *Tekhniko-tehnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy – Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine*, 33 (47), 132-139. DOI: 10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-12 [in Ukrainian].
 7. Boiko, M.O. (2024). Sorho yak kharchovyi produkt: perspektyvy ta novi mozhlyvosti [Sorghum as a food product: prospects and new opportunities]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky – Tavria Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences*, 138, 15-21 DOI: 10.32782/2226-0099.2024.138.2 [in Ukrainian].
 8. Fedorchuk, M.I., Kokovikhin, S.V., & Kalenska, S.M. (2017) Ahrotekhnologichni aspekty vyroshchuvannia enerhetychnykh kultur v umovakh pivdnia Ukrainy [Agrotechnological aspects of growing energy crops in the south of Ukraine]. Kherson, 160 [in Ukrainian].
 9. Ricaud, R.B., Cochran, B., Arceneaux, A., & Newton, G. et al. (1979). Sweet sorghum for sugar and biomass production in Louisiana. Manuscript report from the St. Gabriel Experiment Station. 264.
 10. Vozhehova, R.A., Zaiets, S.O., & Vasylenko, R.N. (2015). Resursozberihaiuchi tehnologii viroshchuvannia kormovykh kultur v umovakh pivdnia Ukrainy [Resource-saving technologies of growing fodder crops in the south of Ukraine]. Kherson, 28 [in Ukrainian].
 11. Herasymenko, L.A. (2014). Vplyv strokiv ta hlybyny zagortannia nasinnia na fotosyntetychny produktivnist posiviv sorho tsukrovoho [Influence of the terms and depth of seeding on the photosynthetic productivity of sugar sorghum crops]. *Sortovyvchennia ta okhrona prav na sorty roslyn – Plant variety research and protection of plant variety rights*, 4, 73-77 [in Ukrainian].
 12. Makarov, L.H. (2006) Sorhovi kultury [Sorghum culture]. Kherson: Aylant, 264 [in Ukrainian].
 13. Hrabovskyi, M.B., Hrabovska, T.O., & Kozak T.O. (2017) Formuvannia produktivnosti sorho tsukrovoho pid

REFERENCES:

1. Adamenko, T. (2019). Zmina klimatu ta silske hospodarstvo v Ukraini: shcho varto znaty fermeram? Nimetsko-ukrainskyi ahropolitychnyi dialog [Climate change and agriculture in Ukraine: what should farmers know? German-Ukrainian Agricultural Policy Dialogue]. 36. [in Ukrainian].
2. Holoborodko, S., Dymov, O., Zaiets, S., Kokovikhin, S., & Boiarkina, L. (2022). Natural fodder lands of Ukrainian steppe zone: current state and main ways of productivity restoration. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 22, Issue 2. 391-400. http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_2/volume_22_2_2022.pdf

- vplyvom strokiv sivy [Formation of productivity of sorghum under the influence of sowing terms]. Ukrainian Journal of Ekology, 7 (4), 500-504 [in Ukrainian].
14. Trotsenko, V.I., & Hlupak, Z.I. (2014) Produktivnist sortiv ta hibrydiv sorho tsukrovoho v umovah pivnichno-shidnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of sorts and hybrids of sugar sorghum in the conditions of the northeastern forest-steppe Ukraine]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Visnyk of Sumy National Agrarian University, 9 (28), 127-129 [in Ukrainian].
 15. Maliarchuk, M.P., Luzhanskyi, I.Yu., & Markovska, O.Ye. (2019). Produktivnist sorho zernovoho za ryznykh system osnovnoho obrobku hruntu ta udobrennia v sivozmini na zroshenni [Productivity of grain sorghum under different systems of basic soil cultivation and fertilization in crop rotation under irrigation]. Tavriyskiy naukoviy visnyk – Tavria Scientific Bulletin, 105, 210-217 [in Ukrainian].
 16. Maliarchuk, M.P., Hranovska, L.M., Pysarenko, P.V., Maliarchuk, A.S., & Tomnytskyi, A.V. (2021). Produktivnist prosapnoi sivozminy za ryznykh system osnovnoho obrobku i udobrennia v umovakh zroshennia pivdnia Ukrainy [Productivity of row crop rotation under different main tillage and fertilization systems in the conditions of irrigation in southern Ukraine]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: seriia «Akhronomiia i biolohiia» – Bulletin of Sumy National Agrarian University: series "Agronomy and Biology", 46 (4), 33-41. DOI: 10.32845/agrobio.2021.4.5 [in Ukrainian].
 17. Domaratskyi, Ye.O., Bazalii, V.V., Boiko, M.O., & Pichura, V.I. Ahrobiolohichne obgruntuvannia vyroshchuvannia zernovykh kultur v zoni Stepu za umov klimatychnykh zmin [Agrobiological substantiation of cereal crops cultivation in the Steppe zone under climate change]. Kherson: Aldi-Plus, 334 [in Ukrainian].
 18. Luzhansky, I. (2021). Productivity of grain sorghum by various methods and depth of the main tillage and doses of nitrogen fertilizers in the South of Ukraine. Danish Scientific Journal (DS). Copenhagen Denmark, No 46. 27-28. http://www.danish-journal.com/wp-content/uploads/2021/4/DSJ_46_2.pdf.
 19. Ramadhan, M., & Muhsin, S. (2021). Evaluation of the Response of Sorghum to Tillage Systems and Nitrogen Fertilization. International Journal of Agronomy, Vol. 2021. Issue 1. DOI: 10.1155/2021/6614962
 20. Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Dymov, O.M. (2021). Ahrobiolohichni osnovy vidtvorennia rodiuchosti dehradovanykh zemel u pivdenному Stepu Ukrainy [Agrobiological basis of fertility restoration of degraded lands in the southern Steppe of Ukraine]. Kherson: Aldi-Plus, 282 [in Ukrainian].

Заєць С.О., Шабля О.С., Василенко Р.М.
Ефективність застосування карбамід-аміачної суміші в агроценозах сорго цукрового

В умовах посушливого клімату південного Степу України і коливань температури по роках важливим напрямком підвищення продуктивності ріллі є вирощування посухостійких культур і вдосконалення технологічних прийомів, спрямованих на створення високопродуктивних агроценозів. У таких регіонах сорго цукрове, завдяки високій посухостійкості, малим вимогам до ґрунтів, добрій чутливості до зрошення та високим

врожаєм, може вирощуватися як культура кормового напрямку, так і технічного використання. Нині найкращі селекційні зразки цієї культури містять у клітинному соку стебел до 20 %, а іноді й більше цукрів. **Метою дослідження** є обґрунтувати продуктивність кормової маси сорго, а також вихід цукрів з одиниці площі залежно від строків підживлення азотними добривами на зрошуваних і неполивних землях. **Методи.** У процесі виконання досліджень використовували польовий метод, лабораторний та математично-статистичний методи. **Результати.** У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільшу продуктивність зеленого корму на силос забезпечує гібрид Довіста, У зрошуваних умовах вихід кормових одиниць становив 18,5 т/га, а у неполивних умовах – 11,6 т/га за підживлення КАС дозою N_{40} у фазу 4–5 листків. Зрошення забезпечило збільшення вмісту цукрів у стеблах рослини до 15,6 % у гібрида Довіста, за природного зволоження у сорту Силосний 42 – 12,8 %. Гібрид Довіста на зрошуваному масиві виявився найбільш продуктивним, як за кормовою продуктивністю, так і за збором цукрів з одиниці площі. **Висновки.** Гібрид Довіста виявився найбільш чутливим до зрошення і забезпечив найбільший вміст цукрів 12,6–15,6 %. За цих умов сорт Силосний 42 поступався за вмістом цукрів на 11,6–14,4 %, з урожайністю стебел до 46,8 т/га та виходом цукру 3,9–6,7 т/га. Таким чином, гібрид Довіста на зрошуваному масиві забезпечував максимальний рівень урожайності стебел до 63,9 т/га і виходу цукру з гектара 10 т. Гібрид Довіста на зрошуваному масиві виявився найбільш продуктивним як за кормовою продуктивністю, так і за збором цукрів з одиниці площі.

Ключові слова: сорго цукрове, продуктивність, сорт, гібрид, вміст цукрів.

Zaiets S.O., Shablia O.S., Vasilenko R.M. Efficiency of application of carbamide-ammonia mixture in sugar sorghum agrocenoses

Given the arid climate of the southern Steppe of Ukraine and temperature fluctuations over the years, an important way to increase arable land productivity is to grow drought-resistant crops and improve technological methods aimed at creating highly productive agrocenoses. In such regions, sugar sorghum, due to its high drought tolerance, low soil requirements, good sensitivity to irrigation and high yields, can be grown both as a fodder crop and for technical use. Currently, the best breeding samples of this crop contain up to 20% and sometimes more sugars in the cell sap of the stems. **The aim** of the study is to substantiate the productivity of sorghum fodder mass and the yield of sugars per unit area depending on the timing of nitrogen fertilization on irrigated and non-irrigated lands. **Methods.** The field method, laboratory and mathematical and statistical methods were used in the course of the research. **Results.** As a result of the studies, it was found that the highest productivity of green fodder for silage was provided by the hybrid Dovista, In irrigated conditions, the yield of feed units was 18.5 t/ha, and in non-irrigated conditions – 11.6 t/ha when fertilizing with UAN at a dose of N_{40} in the phase of 4–5 leaves. Irrigation provided an increase in the sugar content in the stems of the plant to 15.6% in the Dovista hybrid, and 12.8% in the Silo 42 variety under natural moisture. The hybrid Dovista on the irrigated area was the most productive, both in terms of fodder productivity and sugar collection per unit area. **Conclusions.** The Dovista hybrid was the most sensitive to irrigation and provided the

highest sugar content of 12.6–15.6%. Under these conditions, the Silosny 42 variety was inferior in sugar content by 11.6–14.4%, with a stalk yield of up to 46.8 t/ha and a sugar yield of 3.9–6.7 t/ha. Thus, the Dovista hybrid on an irrigated plot provided the maximum stalk yield of up to 63.9 t/ha and

a sugar yield of 10 t per hectare. The hybrid Dovista on the irrigated area was the most productive both in terms of fodder productivity and sugar collection per unit area.

Key words: sweet sorghum, productivity, variety, hybrid, sugar content.