

## **ВМІСТ СУХОЇ РЕЧОВИНИ В ЗЕЛЕНІЙ МАСІ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, НОРМ ВИСІВУ, БІОПРЕПАРАТУ ТА МІКРОДОБРІВ**

**ЧЕРНОВА А.В.** – асистент

<https://orcid.org/0000-0003-4380-9320>

**ГАМАЮНОВА В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-4151-0299>

**КОВАЛЕНКО О.А.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-2724-3614>

**КОРХОВА М.М.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-6713-5098>

Миколаївський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Сорго цукрове є багатofункціональною сільськогосподарською культурою, з якої виробляють як продукти харчування для людей, так і корми для тварин. В Європі площі під сорго кормовим за останні роки збільшились через зацікавленість агропромисловців, але в Україні вони знизились до 24 тис. га, хоча Південь України є сприятливим для росту та розвитку даної культури [1]. За результатами досліджень вітчизняних та закордонних вчених вміст сухої речовини в рослинах сорго сильно різниться і залежить від багатьох факторів, але оптимальну норму висіву насіння та застосування позакореневих підживлень рослин біопрепаратом і комплексом мікродобрив для отримання більшої кількості зеленої маси з гектара в умовах Південного Степу України не встановлені, отже виникає необхідність у їх дослідженні.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Сьогодні вченими встановлено, що на утворення 100 кг сухої речовини вегетативної маси сорго витрачається всього 280-300 кг вологи. Це нижче ніж у кукурудзи на 50-80 кг, пшениці і ячменю – в 2 рази, гороху – в 2,5, люцерни – в 2,8 і сояшнику – в 3 рази. В рослинах сорго цукрового утворюється в середньому 19% сухої речовини [2]. На Півдні України це має вирішальне значення під час відбору культур для вирощування [3].

Накопичення сухої речовини, за результатами досліджень Мещерякова А. В., відбувається поступово і повільно на початкових етапах росту і розвитку рослин [4]. Так, вихід сухої речовини з гектара посіву сорго цукрового у фазі 3-5 листків був на рівні 0,8-0,12 т/га, у період виходу в трубку до 2,91-4,01 т/га, а максимальне значення – у період дозрівання зерна (7,9 т/га).

На вміст сухої речовини у стеблах сорго впливає удобрення, про це стверджує за результатами проведених досліджень Мулярчук О. І. На фоні без добрив за сортами Силосний 42, Фаворит і Троїстий в середньому за роки досліджень цей показник становив відповідно 23,0, 20,5 і 22,7%, а на фоні основного внесення N90P90K90 – відповідно 24,0, 22,0 і 23,1%. Отже, внесення добрив дає прибавку вмісту сухої речовини у стеблах сорго цукрового на 1, 1,5 і 0,4% [5]. Тієї ж думки притримується Ганженко Олександр [6], який вважає, що для досягнення найбільшого вмісту сухих речовин (21,20%) у сорту Фаворит потрібно вносити подвійну норму добрив N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub> та сіяти насіння у третій декаді квітня.

Вплив норми висіву на вміст сухої речовини досліджував вітчизняний вчений Курило В. Л. [7]. Він стверджує, що кількість сирової та сухої маси у стеблах і листках зменшуються при збільшенні густоти рослин на 1 гектар. Основною причиною він вважає загущення посівів, яке спричиняє їхнє пригнічення, оскільки при цьому погіршується освітлення, зменшується забезпечення рослин елементами живлення та вологою. Максимальним вихід сухої маси сформовано гібридом Медовий у варіанті з нормою висіву насіння 300 тис. штук/га – 25,1 т/га, що на 14,21 більше, ніж за норми 100 тис. штук/га. У сорту Фаворит цей показник також найбільший за норми висіву 300 тис. штук/га – 24,92 т/га, за норми 100 – 9,34 т/га.

Такої ж думки дотримується інший український вчений, який також стверджує, що на вміст сухої речовини у рослинах сорго цукрового найбільший вплив мають норми висіву насіння. У гібрида Медовий за норми висіву 300-400 тис. штук/га вміст сухої речовини сформувався на 0,4% більшим, ніж за норми 200-200 тис. штук/га. Аналогічна закономірність спостерігалася у гібрида Довіста. За результатами дисперсійного аналізу найбільший вплив на кількість сухої речовини мали сортові особливості – 69%, норми висіву лише 9% [8]. Застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування у фазу кущення (0,5 л/га) впливало на накопичення сухої речовини рослинами сорго цукрового на 20%, біологічні відмінності досліджуваних гібридів лише на 9%, ширина міжрядь – на 10%, а погодні умови вегетаційного періоду в силу їх контрастності по роках досліджень – на 19% [9]. Отже, чисельні дослідження свідчать, що для отримання високих рівнів сухої речовини у рослинах сорго цукрового важливе значення мають як вибір оптимального сорту чи гібриду, так і норми висіву та застосування мікродобрив.

**Мета.** Встановити залежність вмісту сухої речовини в рослинах сорго цукрового від сорткових особливостей, норм висіву, біопрепаратів та мікродобрив за вирощування в умовах Південного Степу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили упродовж 2013-2015 рр. на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, розташованому у посушливій зоні Південного Степу України.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8-7,2). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0-30 см) у середньому становив 3,3%, а запаси рухомих форм елементів живлення склали: легкогідролізованого азоту – 62-68 мг на 1 кг ґрунту, нітратів 22-28 (за Грандваль-Ляжу), фосфору (за Мачігіним) – 39-49, обмінного калію – 275-329 мг на 1 кг ґрунту.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А (сорти та гібриди): Сило 700 Д (St); Фаворит; Медовий; Троїстий.

Фактор В (норми висіву), тис. схожих насінин/га: 70; 100; 130; (контроль); 160.

Фактор С (позакоренеve підживлення посівів): вода (контроль); вода + бактеріальний препарат Біокомплекс-БТУ (2 л/га); вода + суміш мікродобрів «Квантум» (мікродобрів «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га); вода + бактеріальний препарат Біокомплекс-БТУ (2 л/га) + суміш мікродобрів «Квантум» (мікродобрів «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га).

Обробку рослин розчином препаратів з розрахунку 250 л/га проводили двічі у фазі: кущення та виходу рослин у трубку [10-11]. Усі досліджувані препарати включено до переліку допоміжних продуктів для використання в органічному виробництві з врахуванням вимог стандарту міжнародних акредитованих органів сертифікації з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним регламентам ЄС № 834/2007 та № 889/2008, використовували їх згідно рекомендацій [12-13].

Повторність досліду – чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване. Площа дослідної ділянки 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>.

Агротехніка в дослідах була загальноприйнятною для умов півдня України, крім досліджуваних факторів. Попередник – пшениця озима. Вирощували сорти та гібриди сорго цукрового, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в зоні Степу України. Фенологічні спостереження та динаміку накопичення маси рослин проводили за методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур.

Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового визначали на різних етапах органігенезу термостатно-ваговим методом за Мойсейченко В. Ф. [14].

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

**Результати досліджень.** Для досягнення запланованої мети було поставлено завдання відносно дослідження визначити вміст сухої речовини в рослинах досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості та розрахувати умовний вихід сухої речовини з гектару посіву.

За нашими дослідженнями найбільший вміст сухих речовин спостерігався у всіх варіантах однаково за норми 160 тис. штук/га та позакореновому підживленні сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ і комплексу мікродобрів Квантум. Так, у сорту Сило 700 Д вміст сухої речовини досяг рівня 31,62%, у сорту Фаворит – 30,98%, у гібрида Медовий – 35,73% та у гібрида Троїстий – 26,58%. Найнижчі показники отримано у контрольному варіанті (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га – 24,75, 24,38, 29,92 та 20,00% відповідно.

Максимальний розрахунковий вихід сухої речовини з 1 га посіву сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у середньому за 2013-2015 рр. отримано в усіх досліджуваних сортів і гібридів у варіанті з нормою висіву 130 тис. штук/га та позакореновим підживленням рослин сумішшю бактеріального препарату і комплексу мікродобрів (рис. 1).

Так, у сорту Сило 700 Д цей показник був на рівні 14,57 т/га, сорту Фаворит – 19,86 т/га, гібриду Медовий – 25,11 т/га та гібриду Троїстий – 16,48 т/га. Найнижчі показники отримано у варіанті контрольних ділянок (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га – 8,09, 11,46, 15,74 та 9,88 т/га відповідно. Збільшення норми висіву з 70 тис. штук/га до 100, 130 та 160 тис. штук/га підвищувало цей показник у середньому в усіх варіантах обробки на 2,89 т/га, 4,23 та 3,0 т/га, відповідно

Застосування позакоренового підживлення сприяло підвищенню вмісту сухої речовини у зеленій масі сорго в середньому в усіх варіантах норми висіву. Так, застосування Біокомплекс-БТУ збільшило показник на 1,87 т/га, суміш мікродобрів «Квантум» – на 2,77 т/га, а суміш біопрепарату з комплексом мікродобрів – на 3,58 т/га. Незважаючи на те, що максимальним вміст сухої речовини у зеленій масі визначено за норми висіву 160 тис. штук/га, найбільший показник виходу кількості сухої речовини з гектару отримано на ділянках 130 тис. штук/га. Це пояснюється вищою врожайністю зеленої маси сорго в усіх сортів і гібридів за норми висіву 130 тис. штук/га.

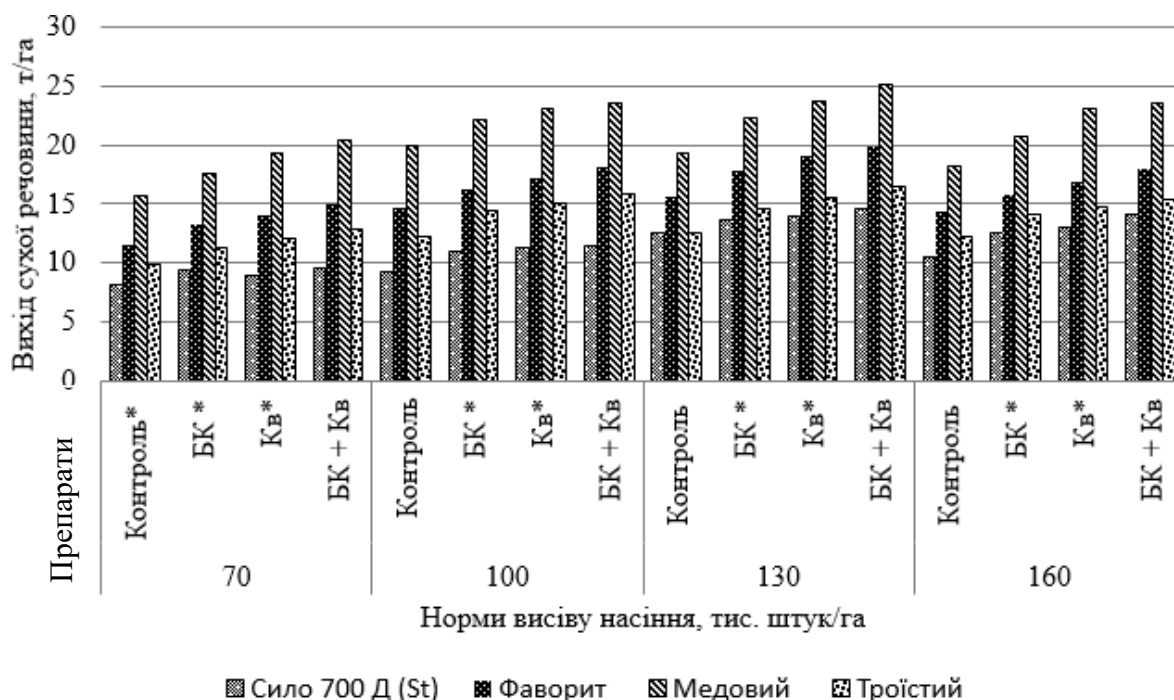


Рис. 1. Умовний вихід сухої речовини з 1 га посіву сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

Примітка\* Контроль - обробка водою, БК – біопрепарат Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум

**Висновки.** В умовах Південного Степу України для отримання максимального виходу сухої речовини (35,73 т/га) необхідно висівати гібрид Медовий за норми 160 тис. шт. нас/га та проводити позакореневе підживлення сумішшю препаратів біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-АміноМакс» (0,5 л/га) з біопрепаратом «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Площі посіву сорго в Європі зросли на 18%. SuperAgronom.com веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/11407-ploschipo-sivu-sorgo-v-yevro-pi-zrosli-na-18> (дата звернення: 1.11.2020).
2. Подобед Л. И. Пора обратить внимание на культуру кормового сорго. *Эффективное животноводство*. 2011. Вып. № 2 (64). С. 44-46.
3. Малиновский Б. Н. Урожай фитомассы, содержание и накопление сахаров соке стеблей сорго в зависимости от сроков посева в острожа-сушливом 1998 году. Тезисы докладов «Селекция. Семеноводство, технология и переработка сорго». Зеленоград. 1999. С. 64.
4. Мещеряков А. Г., Баширов В. Д., Жданов Р. Р. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах. *Известия ОГАУ*. 2013. № 4 (42). С. 233-237.
5. Мулярчук О. І. Вихід біопалива з сортів сорго цукрового залежно від фону живлення і густоти

стояння рослин. *Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 28. С. 78-85.

6. Ганженко О. М. Вплив елементів технології вирощування цукрового сорго на енергетичну продуктивність. *Цукрові буряки*. 2015. Вип. 4. С. 17-19. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2015\\_4\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2015_4_8) (дата звернення: 1.11.2020).

7. Курило В. Л. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 3. С. 8-12. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2013\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2013_3_4). (дата звернення: 1.11.2020).

8. Сторожик Л. І. Продуктивність сорго цукрового як джерела виробництва біопалива в сумісних посівах з іншими культурами. *Цукрові буряки*. 2016. Вип. № 2. С. 7-11. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2016\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_2_4).

9. Музика О. В. Формування врожаю сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09; Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. 18 с.: рис., табл.

10. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 2 (102). С. 56-61. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-2(102)-8.

11. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву,

біопрепарату та мікродобрив за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142.

12. Біокомплекс-БТУ універсальний. БТУ-Центр: веб-сайт. Режим доступу: <https://btu-center.com/ru/dlya-sadu-ta-gorodu/b-okompleksi/biokompleks-btu-universalnyy> (дата звернення: 1.11.2020).

13. Quantum. Інновації живлення: веб-сайт. URL: <http://www.quantum.ua/ua/product.php?id=13>. (дата звернення: 1.11.2020).

14. Мойсейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.

#### REFERENCES:

1. Ploshchi posivu sorho v Yevropi zrosly na 18% [Sorghum acreage in Europe increased by 18%]. SuperAgronom.com veb-sait. URL: <https://superagronom.com/news/11407-ploschi-posivu-sorgo-v-yevropi-zrosli-na-18> [in Ukrainian].

2. Podobed, L.Y. (2011). Pora obratyty vnymanye na kulturu kormovoho sorho [It's time to pay attention to the culture of fodder sorghum]. *Effektivnoe zhyvotnovodstvo – Efficient animal husbandry*, № 2 (64), 44-46 [in Russian].

3. Malynovskiy, B.N. (1999). Urozhai fytomassy, sodержanye y nakoplenye sakharav soke steblei sorho v zavysymosti ot strokov poseva v ostrozasushlyvom 1998 hodu [Phytomass yield, sugar content and accumulation in the juice of sorghum stalks, depending on the sowing lines in the severely arid 1998]. Tezysu dokladov «Selektsiya. Semenovodstvo, tekhnolohiya y pererabotka sorho» – Abstracts “Selection. Seed growing, technology and processing of sorghum”. Zelenohrad, 64 [in Russian].

4. Meshcheriakov, A.H., Bashyrov, V.D., & Zhdanov, R.R. (2013). Osobennosti rosta, razvytiya y formirovaniya produktyvnosti sorho sakharohoho v chystukh y smeshannykh posevak [Features of growth, development and formation of productivity of sugar sorghum in pure and mixed crops]. *Yzvestiya OHAU – Izvestia OGAU*, № 4 (42), 233-237 [in Russian].

5. Muliarchuk, O.I. (2018). Vykhid biopalyva z sortiv sorho tsukrovoho zalezchno vid fonu zhyvlennia i hustoty stoiannia roslyn [The yield of biofuels from varieties of sugar sorghum, depending on the background of nutrition and the density of plants]. *Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences*, 28, 78-85 [in Ukrainian].

6. Hanzhenko, O.M. (2015). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia tsukrovoho sorho na enerhetychnu produktyvnist [Influence of elements of sugar sorghum cultivation technology on energy productivity]. *Tsukrovi buriaky – Sugar beets*, 4, 17-19 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2015\\_4\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2015_4_8) [in Ukrainian].

7. Kurylo, V.L. (2013). Produktyvnist sorho tsukrovoho (Sorghum saccharatum (L.) Pers.) zalezchno vid sortovykh osoblyvostei ta riznoi hustoty stoiannia roslyn [Productivity of sugar sorghum (Sorghum saccharatum (L.) Pers.) Depending on varietal characteristics and different stocking densities] *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn – Variety research and protection of plant variety rights*, 3, 8-12 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2013\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2013_3_4) [in Ukrainian].

8. Storozhyk, L.I. (2016). Produktyvnist sorho tsukrovoho yak dzherela vyrobnytstva biopalyva v sumisnykh posivakh z inshymy kulturamy [Productivity of sugar sorghum as a source of biofuel production in compatible crops with other crops]. *Tsukrovi buriaky – Sugar beets*, 2, 7-11 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2016\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_2_4) [in Ukrainian].

9. Muzyka, O.V. (2020). Formuvannia vrozhaiu sorho tsukrovoho za vyroshchuvannia yak enerhetychnoi kultury v umovakh Lisostepu pravoberezhnogo [Formation of sugar sorghum harvest for cultivation as an energy crop in the conditions of the right-bank Forest-Steppe]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Bila Tserkva [in Ukrainian].

10. Chernova, A.V., Kovalenko, O.A., Korkhova, M.M., & Antypova, L.K. (2019). Sposoby pidvyshchennia vyzhyvanosti roslyn sorho tsukrovoho na pivdni Ukrainy [Ways to increase the survival of sugar sorghum plants in the south of Ukraine]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*, 2 (102), 56-61 DOI: 10.31521/2313-092X/2019-2(102)-8 [in Ukrainian].

11. Chernova, A.V., Kovalenko, O.A., & Korkhova, M.M. (2020). Urozhainist zelenoi masy sorho tsukrovoho zalezchno vid sortovykh osoblyvostei, norm vysivu, biopreparatu ta mikrodobryv za riznykh rokiv doslidzhennia [Yield of green mass of sugar sorghum depending on varietal characteristics, seeding rates, biological product and microfertilizers for different years of research]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 4, 136-142 [in Ukrainian].

12. BiokompleksBTU universalnyi [Biocomplex-BTU is universal]. *BTU-Tsentr: veb-sait – BTU-Center: website*. URL: <https://btu-center.com/ru/dlya-sadu-ta-gorodu/b-okompleksi/biokompleks-btu-universalnyy/> [in Ukrainian].

13. Quantum. Innovatsii zhyvlennia: veb-sait [Power Innovation: Website]. URL: <http://www.quantum.ua/ua/product.php?id=13> [in Ukrainian].

14. Moiseichenko, V.F. (1996). *Osnovy nauchnykh yssledovanyi v ahronomyi [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]*. M.: Kolos, 336 [in Russian].