

УДК 633.174.1

## **ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ВМІСТ ЦУКРУ У РІЗНИХ СОРТОЗРАЗКІВ ЦУКРОВОГО СОРГО**

**С.М. ОСТАПЕНКО** – кандидат с.-г. наук

**М.А. ОСТАПЕНКО** – кандидат с.-г. наук

**І.В. КОСТИРЯ** – кандидат с.-г. наук

**О.В. БОЧЕВАР** – кандидат с.-г. наук

**А.О. СЕМЯШКІНА** – кандидат с.-г. наук

**Н.С. БОНДАРЕНКО**

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

**Постановка проблеми.** В світі головним джерелом цукру являються дві культури – цукрова тростина і цукровий буряк. При цьому собівартість цукрового цукру вища порівняно з тростинним, а отже на світовому ринку він є менш конкурентоздатним. Враховуючи той факт, що під посіви цукрового буряку в нашій державі відводяться найбільш родючі землі, які з успіхом можна було засівати більш рентабельними культурами, є очевидною необхідність пошуку вирощування інших цукроносних культур з метою задоволення потреб в цукрі менш витратним шляхом.

Найбільш перспективною рослиною для вирішення цієї задачі в зоні південного Степу України може розглядатись цукрове сорго. Ця культура, на нашу думку, має ряд переваг над цукровим буряком. Зокрема, середній вміст цукру в соку стебел певних сортів становить 18-20%, в коренеплодах цукрового буряка він менший і складає 15-17%. Сорго спроможне зростати в посушливій зоні на менш родючих, солонцюватих ґрунтах. Технологія вирощування сорго та процес виготовлення цукру з його сировини менш витратні в порівнянні з цукровим буряком.

Характерною особливістю цукру із сорго є те, що він не кристалізується і має вигляд густої прозорої патоки з вмістом 25% води, 72% суміші цукрів (сахароза, глюкоза, фруктоза) та 3% мінеральних речовин і, таким чином, має більш високу харчову цінність в порівнянні з цукром, який виробляють з цукрової тростини, або з цукрового буряку, куди входить лише сахароза [1, 2, 3].

На сьогоднішній день, зокрема, в Росії відпрацьована технологія промислового виробництва рідкого цукру з цукрового сорго, а також різнооб'ємної його розфасовки – від 10 мл до багатокубових ємностей та доставка до споживачів [4]. Отже, налагодження процесу виготовлення цукру з цукрового сорго на півдні України слід вважати важливим практичним завданням, а доопрацювання технологічних елементів вирощування цукрового сорго, що забезпечують максимальну урожайність цукру, є актуальним напрямком наукових досліджень.

Валовий вихід цукру з одиниці площі при вирощуванні цукрового сорго залежить від наступних складових: урожайності листово-стебельної маси і питомої ваги стебел в ній, соковитості стебел та рівня концентрації цукрів у соку. Фактором, що найбільше впливає на зміни цих показників, являється мінеральне живлення. В зоні Присивашся спеціальні дослідження в цьому напрямі не проводились.

**Мета роботи.** Основним завданням нашої експериментальної роботи було виявити дію азотних, фосфорних і калійних добрив на рівень цукристості соку в стеблах різних сортів цукрового сорго та вплив їх на біологічну урожайність цукру.

### **Умови та методика проведення досліджень.**

Польові досліді проводились протягом 2009-2011 рр. на Генічеській дослідній станції ІСГСЗ НААН України, розташованій у південній частині Степу України.

Ґрунт дослідного поля каштановий, важкосуглинковатий, середньосолонцюватий, із вмістом гумусу 1,9%. Реакція ґрунтового розчину малолужна (рН = 7,5-8,2). Вміст легкогідролізованого азоту становить 55,0 мг/кг абсолютно-сухого ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію – 36,1 і 439 мг/кг відповідно, найменша вологоємність 347,5–351,5 мм, вологість в'янення 15,1%.

Клімат зони посушливий, зі значними ресурсами тепла. Величина річної сумарної радіації становить 115 ккал/см<sup>2</sup>, 82% з якої припадає на вегетаційний період. Середня річна температура повітря становить +10,3°C. Тривалість безморозного періоду – 165 – 170 днів. Метеорологічна норма річної кількості опадів складає 398 мм.

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методичними рекомендаціями [5]. Попередник – озима пшениця. Для дослідження змін показників цукристості залежно від мінеральних добрив взято районований гібрид Сиваський 85, сорт Силосне 3 покращене та перспективний сорт Цукрове 1.

Польові досліді закладали методом розчеплених ділянок. Ділянки першого порядку (А) мінеральні добрива, другого порядку (Б) сортів цукрового сорго. Повторність у досліді – триразова, площа елементарної ділянки становила 65 м<sup>2</sup>. Проведені досліді були складовою частиною досліджень лабораторії селекції та агротехніки сорго ІСГСЗ НААН України згідно НТП.

**Результаті досліджень.** Погодні умови по роках під час вегетації сорго на дослідних посівах суттєво різнилися. Так, в 2009 році з червня розпочалась посуха, яка продовжувалась на протязі всієї вегетації цукрового сорго. В червні випало 8,8 мм опадів, в липні 17,2, в серпні 9,6 мм при метеорологічній нормі 42, 39, 27 мм відповідно. Фактична середньомісячна температура повітря виявилась вищою в порівнянні з середньометеорологічними показниками. У червні перевищення становило 3,2°C, в липні – 2,4°C, у серпні – 0,3°C. Аналогічна тенденція по опадах і температурному режиму в літні місяці складалась і в 2011 році. Такі несприятливі умови, що спостерігались в 2009, 2011 рр. призвели до скорочення проходження міжфазних періодів розвитку у рослин сорго та дострокового (на 7–8 днів) дозрівання і цим самим не дозволили посівам цукрового сорго розкрити свої біологічні можливості.

В 2010 році в літні місяці випало 122,5 мм опадів, що на 14,5 мм більше середньометеорологічної норми. І хоча кінець літнього періоду виявився посу-

шливим, в цілому, погодні умови 2010 року були сприятливими для росту, розвитку та формування врожаю цукрового сорго.

Результати наших досліджень свідчать, що площа листкового апарату залежала від погодних умов. У 2010 році цей показник під час збирання урожаю листково-стебельної маси на контролі і на варіантах з внесенням мінеральних добрив був у 1,6-1,8 рази вищим у гібрида Сиваський 85 в порівнянні з даними, одержаними в 2009 та 2011 рр. Площа асиміляційної поверхні у рослин сортів Силосне 3 покращене та с. Цукрове також була більшою в порівнянні з даними 2009, 2011 роками, в 1,7-1,8 та 1,9-2,0 рази відповідно.

Рівень врожайності зеленої маси цукрового сорго в фазі воскової стиглості зерна залежав перш за все від погодних умов літнього періоду (табл. 1). Наприклад, при більш сприятливих умовах 2010 р. врожайність листково-стебельної маси гібриду Сиваський 85 коливалась в межах 35,12–37,93 т/га, сортів Силосне 3 покращене і Цукрове 1 – 25,81–28,74 та 37,6–41,2 т/га відповідно. У роки з менш сприятливими умовами (2009, 2011 рр.) врожайність цукрового сорго була значно нижчою (в два рази і більше).

На основі результатів досліджень встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах Присивашся рівень урожайності зеленої маси цукрового сорго суттєво залежав від виду мінерального удобрення. Найбільш впливовими виявились азотні добрива, тоді як фосфорні і калійні сприяли підвищенню уро-

жайності в меншій мірі. Так, в середньому за три роки, збільшення врожайності на фоні внесення  $N_{60}$  у гібриду Сиваський 85 та сортів Силосне 3 покращене і Цукрове 1 в порівнянні з контролем становило 1,77; 1,76 та 2,28 т/га відповідно. На фоні внесення фосфорних добрив ( $P_{30}$ ) прибавка була меншою і дорівнювала 0,13; 0,15 та 0,37 т/га відповідно. Найменш ефективними виявились калійні добрива ( $K_{30}$ ) – прибавка урожаю від їх внесення складала 0,05; 0,15 та 0,17 т/га відповідно.

За трирічними даними, серед досліджуваних сортотипів максимальною продуктивністю характеризувався сорт Цукрове 1, який відноситься до середньопізньої групи стиглості (24,37–27,12 т/га). Деяко менші показники за урожайністю були відмічені у гібриду Сиваський 85 (23,05–25,31 т/га), найменші – у сорту Силосне 3 покращене (17,26–19,28 т/га).

Висота рослин сорго на дослідних ділянках знаходилась в прямій залежності з урожайністю зеленої маси. За середніми даними (2009–2011 рр.) коливалась у межах 210–227 см у сорту Цукрове 1, 209–225 см у гібриду Сиваський 85 та 193–206 см у сорту Силосне 3 покращене.

Для цукрового сорго висока питома вага стебел в структурі урожаю є характерною особливістю. Причому, вміст цукру в соку стебел зростає по мірі збільшення відсотку їх виходу від загальної листково-стебельної маси.

**Таблиця 1 – Урожайність листково-стеблової маси та окремі елементи структури урожаю різних сортів цукрового сорго залежно від мінерального удобрення (2009–2011 рр.)**

Мінеральні добрива (А)	*Гібрид, сорти (Б)	Урожайність листково-стеблової маси, т/га				Висота рослин, см	Вихід від загальної листково-стеблової маси, %		
		2009 р.	2010 р.	2011 р.	середнє за 2009-2011 рр.		волотей	листіків	стебел
Без добрив	1	17,83	35,12	16,21	23,05	210	28	13	59
	2	13,26	25,81	12,70	17,26	193	22	13	65
	3	18,14	37,61	17,36	24,37	211	10	16	74
$N_{60}$	1	19,46	37,41	17,58	24,82	223	28	14	58
	2	14,72	28,40	13,95	19,02	205	23	14	63
	3	19,86	40,57	19,53	26,65	224	9	17	74
$P_{30}$	1	17,93	35,25	16,37	23,18	211	27	13	60
	2	13,38	25,96	12,88	17,41	196	21	13	66
	3	18,56	37,84	17,81	24,74	213	8	17	75
$K_{30}$	1	17,89	35,18	16,24	23,10	209	27	13	60
	2	13,29	25,83	12,80	17,31	193	22	13	65
	3	18,31	37,74	17,64	24,56	210	10	16	74
$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	19,77	37,93	18,22	25,31	225	25	14	61
	2	19,97	28,74	14,12	19,28	206	20	14	66
	3	20,05	41,20	20,10	27,12	227	9	16	75

$NIP_{0,05}$ , т/га А 0,3 0,9 0,2

Б 0,5 1,1 0,4

АБ 0,8 1,5 0,7

\*Примітка: 1 – г. Сиваський 85, 2 – с. Силосне 3 покращене, 3 – с. Цукрове 1

Наприклад, серед сортотипів відсоток стебел в урожаї зеленої маси найвищий у сорту Цукрове 1 (74–75%), показники вмісту цукру в стебловому соку при цьому також були найбільшими (17,38–19,95%). У гібриду Сиваський 85 зазначені показники були найменшими і складала 59–61% та 13,81–15,53% відповідно. За відсотком стеблової маси і вмістом цукру в соку стебел сорт Силосне 3 покращене займав проміжне місце (табл. 2).

При використанні цукрового сорго як сировини для цукроварної промисловості, величина вагової частки озерених волотей в листково-стебловій масі по мірі зростання знижує її якість і стає причиною погіршення технологічного процесу цукроваріння. З трьох досліджуваних сортотипів найменшою масовою часткою волотей в надземній масі сорго характеризувався сорт Цукрове 1 (9–10%). Цей показник у сорту Силосне 3 покращене та гібриду Сиваський 85

був у 2,3 та 2,8 рази вищим. Вміст цукру в соку стебел знаходився в зворотній залежності від зазначеного показника.

Вага листків у загальній масі досліджуваних зразків цукрового сорго у фазу воскової стиглості займала відносно незначну частку і становила 13–14% у сорту Силосне 3 покращене і гібриду Сиваський 85. У сорту Цукрове 1 доля листків була вищою і дорівнювала 16–17% від загальної ваги.

Результати визначення вмісту цукру у соку стебел цукрового сорго в фазу воскової стиглості свід-

чать, що в варіантах з внесенням азотних добрив ( $N_{60}$ ) зростання цукристості було незначним. Дещо більше впливало на збільшення вмісту цукру в соку стебел внесення калійних добрив ( $K_{30}$ ). В соку усіх досліджуваних зразків на фоні внесення  $P_{30}$  та  $N_{60}P_{30}K_{30}$  було відмічено підвищення цукристості в порівнянні з контрольним варіантом: у гібриду Сиваський 85 на 1,55 і 1,72%, у сорту Силосне 3 покращене на 1,26 та 1,52%, у сорту Цукрове 1 на 1,76 та 2,57% відповідно.

**Таблиця 2 – Зміни показників цукристості соку стебел та біологічна урожайність цукру різних сортозразків цукрового сорго залежно від мінерального удобрення (2009–2011 рр.)**

Мінеральні добрива (А)	Гібрид, сорти (Б)					
	г. Сиваський,85		с. Силосне 3 покращене		с. Цукрове 1	
	вміст цукру в соку стебел,%	вихід цукру, т/га	вміст цукру в соку стебел,%	вихід цукру, т/га	вміст цукру в соку стебел,%	вихід цукру, т/га
Без добрив	13,81	1,37	15,24	1,28	17,38	2,38
$N_{60}$	13,90	1,48	15,31	1,39	18,25	2,77
$P_{30}$	15,36	1,57	16,50	1,42	19,14	2,70
$K_{30}$	14,70	1,49	15,34	1,29	18,42	2,54
$N_{60}P_{30}K_{30}$	15,53	1,75	16,76	1,60	19,95	3,08
$HP_{0,05}$	1,14	0,23	1,14	0,23	1,14	0,23

Розрахунки показали, що посіви досліджуваних зразків цукрового сорго формували різний рівень урожайності цукру. Максимальну його врожайність забезпечував сорт Цукрове 1 на фоні мінерального удобрення ( $N_{60}P_{30}K_{30}$ ), який становив 3,08 т/га, що на 0,70 т/га більше за контроль (без добрив). Біологічний потенціал формування цукрів посівами гібриду Сиваський 85 та сорту Силосне 3 покращене виявився значно нижчим, порівняно з сортом Цукрове 1. Різниця становила 1,33 та 1,48 т/га відповідно.

**Висновки.** В умовах південного Степу України при вирощуванні цукрового сорго з метою одержання сировини для цукроварної промисловості слід переваги віддати сортозразкам з високим виходом стебел у листово-стебловій масі та підвищеним вмістом цукру в соку в межах 19–20%. Для суттєвого підвищення урожайності зеленої маси сорго найбільш впливовими є азотні добрива, а для підвищення вмісту цукру в соку стебел – фосфорні добрива. Внесення калійних добрив малопомітно позначалось на обидва

показники. З досліджуваних зразків найбільш перспективним для цукроварної промисловості виявився сорт Цукрове 1, який забезпечує формування урожаю рідинного цукру на фоні внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  на рівні 3,08 т/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Шепель Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати. 1994. – 448 с.
2. Макаров Л.Х. Соргові культури: Монографія / Л.Х.Макаров. – Херсон: Айлант, 2006. – 263 с.
3. Черенков А.В. Рекомендації. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти / Черенков А.В., Шевченко М.С., Дзюбецький Б.В. та інш. – Дніпропетровськ: Роял Принт, 2011. – 63 с.
4. Остапенко С.М. Можливість використання сорго для потреб цукроварної промисловості / С.М. Остапенко // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ. – 2010. – №1. – С. 15-18.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

УДК 631.8:633.1 (477.72)

**ЕФЕКТИВНІСТЬ СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ТА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

**І.О. БІДНИНА** – кандидат с.-г. наук  
**О.С. ВЛАЩУК**  
**В.В. КОЗИРСЬ**  
**А.В. ТОМНИЦЬКИЙ** – кандидат с.-г. наук  
 Інститут зрошуваного землеробства НААН України

**Постановка та стан вивчення проблеми.** В Україні питання підвищення ефективності як органічних, так і мінеральних добрив було і залишається актуальним. Зменшити їх дози і, як наслідок, знизити хімічне навантаження на ґрунт та покращити ефективність використання основних елементів живлення рослинами можна за рахунок використання мікроб-

них препаратів. Вони мають комплексний вплив на ріст і розвиток рослин та стан агроценозів. Насамперед, це ферментативне зв'язування азоту атмосфери, який надходить безпосередньо до рослини, а його ефективність значно перевищує користь аналогічної дози мінерального азоту, внесеного в ґрунт.