

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ВМІСТ ЦУКРУ В РІЗНИХ СОРТОЗРАЗКІВ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

І. В. Костиця, кандидат сільськогосподарських наук
Генічеська дослідна станція Інституту сільського господарства
степової зони НААН України

Досліджено особливості формування урожайності зеленої маси рослинами сорго цукрового та накопичення цукрів у стебловому соку залежно від складу мінерального удобрення. Встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах Присивашся, в зростанні урожайності листостеблової маси сорго цукрового важливу роль відіграють азотні добрива, а в підвищенні цукристості соку – фосфорні. Калійні добрива незначно впливали на ці показники.

За вмістом цукру в стеблах і урожайністю суттєво вирізняється сорт Цукрове 1, що дає підстави вважати його найбільш перспективним серед досліджених сортозразків.

Ключові слова: сорго цукрове, сорт, гібрид, урожайність, вміст цукру, мінеральні добрива.

Початок 21-го століття безперечно ознаменується намаганням людства більш ефективно вирішити проблему продовольчих та енергетичних ресурсів. При цьому особливої уваги заслуговує цукор, оскільки, з одного боку, він є цінним харчовим продуктом, а з іншого – сировиною для виготовлення етанолу.

В світі головним джерелом цукру є дві культури: тростина цукрова і буряк цукровий. Слід зазначити, що собівартість цукру з буряків вища, ніж з тростини, а отже, на світовому ринку він є менш конкурентоспроможним. Враховуючи той факт, що під посіви буряків цукрових в нашій державі відводяться найбільш родючі землі, які б краще засівати більш рентабельними культурами, є очевидною необхідність вирощування інших цукроносних культур з метою задоволення потреб населення та промисловості в цукрі менш витратним шляхом.

Найбільш перспективною рослиною у вирішенні цієї проблеми в зоні південного Степу України може бути сорго цукрове. Ця культура, на нашу думку, має ряд переваг порівняно з буряком цукровим. В стеблах деяких сортів сорго середній вміст цукру становить 18–20%, а в коренеплодах буряка цукрового – 15–17%. Сорго здатне рости в посушливій зоні на менш родючих солонцюватих ґрунтах. Технологія вирощування цієї культури і процес виготовлення цукру з одержаної сировини потребують менших витрат порівняно з буряком цукровим.

Характерною особливістю цукру з сорго є те, що він не кристалізується і має вигляд густої прозорої патоки, яка містить 25% води, 72% цукрів (сахароза, глюкоза, фруктоза) та 3% мінеральних речовин, тому відзначається більш високою харчовою цінністю порівняно з цукром виробленим з тростини, або буряку, оскільки останній містить лише сахарозу [1, 2, 3].

Нині, зокрема в Росії, розроблена технологія промислового виробництва рідкого цукру з сорго цукрового і його фасування – від 10 мл до багатокубових ємностей з метою доставки споживачам [4]. В зв'язку з цим налагодження процесу виробництва цукру з сорго цукрового на півдні України слід вважати важливим практичним завданням, а доопрацювання технологічних елементів вирощування цієї важливої культури, є актуальним напрямком наукових досліджень.

Валовий вихід цукру з одиниці площі посіву сорго цукрового визначається урожайністю листостеблової маси, часткою пагонів в ній, їх соковитістю, вмістом цукрів у стебловому соку. Найбільш впливовим фактором щодо цих показників є мінеральне живлення. Слід зазначити, що в зоні Присивашся спеціальні дослідження в цьому напрямку не проводились. Тому основним завданням нашої експериментальної роботи було виявлення ефективності впливу азотних, фосфорних і калійних добрив на вміст цукрів у стебловому соку різних сортозразків сорго цукрового та умовний вихід цукру з гектара посівної площі.

Польові дослідження проводились протягом 2009–2011 рр. на Генічеській дослідній станції Інституту сільського господарства степової зони, розташованій у південній частині Степу України.

Ґрунт дослідного поля – каштановий важкосуглинковатий середньосолонцюватий з 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 43,9 мг/кг відповідно, НВ – 347,5–351,5 мм, вологість в'янення – 15,1%.

Клімат зони – посушливий, зі значними ресурсами тепла. Величина річної сумарної радіації становить 115 ккал/см², з якої 82% припадає на вегетаційний період. Середня річна температура повітря становить 10,3°C. Тривалість безморозного періоду – 165–170 діб. Метеорологічна норма річної кількості опадів дорівнює 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 дослідження закладали методом розщеплених ділянок. Ділянки першого порядку (А) – мінеральні добрива, другого – (Б) – сортозразки сорго цукрового. Повторність у дослідженнях триразова, площа елементарної ділянки 65 м². Проведені дослідження були складовою частиною досліджень лабораторії селекції та агротехніки сорго Інституту сільського господарства степової зони згідно з науково технічною програмою.

Погодні умови по роках під час вегетації сорго суттєво різнилися. Так, в 2009 р. з червня встановилася посушлива погода, яка тривала протягом всієї вегетації сорго цукрового. 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 виявилася вищою порівняно з середньометеорологічними показниками. У червні перевищення показників становило 3,2°C, в липні – 2,4°C, у серпні – 0,3°C. Аналогічна тенденція щодо опадів і температурного режиму в літні місяці простежувалася і в 2011 р. Такі несприятливі умови, як в 2009, 2011 рр., призвели до скорочення тривалості міжфазних періодів розвитку та завчасного (на 7–8 днів) дозрівання рослин, але це не завадило сорго проявити свої біологічні можливості.

В 2010 р. в літні місяці випало 122,5 мм опадів, що на 14,5 мм більше середньометеорологічної норми. І хоча кінець літнього періоду виявився посушливим, в цілому погодні умови 2010 р. були сприятливими для росту, розвитку та формування врожаю рослинами сорго.

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

Рівень врожайності зеленої маси 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 листостеблової маси гібрида 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 сорго була значно нижча (в 2 рази і більше).

На основі результатів досліджень встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах Присивашся рівень врожайності зеленої маси сорго цукрового суттєво залежав від внесення мінеральних добрив. Найбільш впливовими виявились азотні добрива, тимчасом як фосфорні і калійні сприяли підвищенню врожайності меншою мірою. Так, в середньому за три роки збільшення врожайності на фоні внесення N₆₀ у гібрида Сиваський 85 та сортів Силосне 3 покращене і Цукрове 1 порівняно з контролем становило 1,77; 1,76 та 2,28 т/га від-

повідно. 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}) – прибавки урожаю від їх внесення становили 0,05; 0,15 та 0,17 т/га відповідно.

1. Урожайність листостеблової маси та окремі елементи структури урожаю різних сортів сорго цукрового залежно від мінерального удобрення (2009–2011 рр.)

Мінеральні добрива (А)	*Гібрид, сорт (Б)	Урожайність листостеблової маси, т/га				Висота рослин, см	Вихід від загальної листостеблової маси, %		
		2009 р.	2010 р.	2011 р.	середнє за 2009–2011 рр.		воло-тей	лист-ків	сте-бел
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
$N_{60}P_{30}K_{30}$	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

НІР _{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

1 – Сиваський 85. 2 – Силосне 3 покращене. 3 – Цукрове 1.

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

Між висотою рослин сорго на дослідних ділянках і урожайністю зеленої маси виявлена пряма залежність. За середніми даними (2009–2011 рр.) висота рослин коливалась у межах 210–227 см у сорту Цукрове 1, 209–225 см у гібрида Сиваський 85 та 193–206 см у сорту Силосне 3 покращене.

Для сорго цукрового висока питома маса пагонів в структурі урожаю є характерною особливістю. Причому вміст цукру в стебловому соку зростає по мірі збільшення відсотку стебел від загальної листостеблової маси. Наприклад, серед сортозразків найвищий відсоток стебел в урожаї зеленої маси був у сорту Цукрове 1 (74–75%), показники вмісту цукру в стебловому соку також були найбільшими (17,38–19,95%). У гібрида Сиваський 85 вони були найменшими і становили 59,00–61,00 та 13,81–15,53% відповідно. За відсотком стеблової маси і вмістом цукру в стебловому соку сорт Силосне 3 покращене посідав проміжне місце (табл. 2).

Якщо в листостебловій масі цукрового сорго зростає частка озернених волотей, то якість такої сировини помітно знижується, оскільки має місце погіршення технологічного процесу цукроваріння. З трьох досліджених сортозразків найменшою масовою часткою волотей в надземній масі сорго характеризувався сорт Цукрове 1 (9–10%). Цей показник у сорту Силосне 3 покращене і гібрида Сиваський 85 був у 2,3 та 2,8 раза вищим. Так, між вмістом цукру в пагонах і часткою озернених волотей в листостебловій масі існує зворотна залежність.

2. Показники цукристості стеблового соку та умовний вихід цукру в різних сортозразків сорго залежно від мінерального удобрення (2009–2011 рр.)

Мінеральні добрива (А)	Гібрид, сорти (Б)					
	Сиваський, 85		Силосне 3 покращене		Цукрове 1	
	вміст цукру в стебловому соку, %	вихід цукру, т/га	вміст цукру в стебловому соку %	вихід цукру, т/га	вміст цукру в стебловому соку, %	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

Частка листків у загальній масі зразків сорго цукрового у фазі воскової стиглості була незначною і становила 13–14% у сорту Силосне 3 покращене і гібрида Сиваський 85. У сорту Цукрове 1 частка листків була більшою і дорівнювала 16–17% від загальної маси.

Результати визначення вмісту цукру в стеблах сорго цукрового в фазі воскової стиглості свідчать, що у варіантах з внесенням азотних добрив (N₆₀) зростання цукристості було незначним. Дещо більший вплив на збільшення вмісту цукру в стеблах мало внесення калійних добрив (K₃₀). У всіх зразків на фоні внесення P₃₀ та N₆₀P₃₀K₃₀ було підвищення цукристості стеблового соку порівняно з контрольним варіантом: Сиваський 85 – на 1,55 та 1,72%, Силосне 3 покращене – на 1,26 та 1,52%, Цукрове 1 – на 1,76 та 2,57% відповідно.

Розрахунки показали, що посіви сорго цукрового забезпечували різний рівень урожайності цукру. Максимальну врожайність сформував сорт Цукрове 1 на фоні мінерального удобрення (N₆₀P₃₀K₃₀) – 3,08 т/га, що на 0,70 т/га більше за контроль (без добрив). Біологічний потенціал формування цукрів рослинами гібрида 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. При вирощуванні сорго цукрового в умовах південного Степу України з метою одержання сировини для цукроварної промисловості перевагу слід надавати сортозразкам з високим виходом стебел у листостебловій масі та підвищеним вмістом цукру в стебловому соку – в межах 19–20%. Для суттєвого підвищення урожайності зеленої маси сорго найбільш впливовим фактором є внесення азотних, а вмісту цукру в стеблах – фосфорних добрив. Вплив калійних добрив на вказані показники був малопомітний. Серед зразків поставлених на вивчення найбільш перспективним виявився сорт Цукрове 1. На фоні внесення N₆₀P₃₀K₃₀ він здатний формувати урожай рідинного цукру на рівні 3,08 т/га.

Бібліографічний список

1. Шепель Н. А. Сорго / Шепель Н. А. – Волгоград: Комитет по печати. 1994. – 448 с.
2. Макаров Л. Х. Соргові культури: монографія / Макаров Л. Х. – Херсон: Айлатант, 2006. – 263 с.
3. Черенков А. В. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти: [рекомендації] / А. В. Черенков, М. С. Шевченко, Б. В. Дзюбецький [та ін.]. – Дніпропетровськ: Роял Принт, 2011. – 63 с.
4. Остапенко С. М. Можливість використання сорго для потреб цукроварної промисловості / С. М. Остапенко // Вісн. Дніпропетровського держ. аграр. ун-ту. – Дніпропетровськ, 2010. – № 1. – С. 15–18.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Доспехов Б. А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.