

# Шляхи пошуку розширення асортименту продукції цукрової галузі України

**Н.О. Григоренко**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії, Інститут продовольчих ресурсів НААН України

**В.О. Штангеев**, доктор технічних наук, професор, Інститут продовольчих ресурсів НААН України

**Л.М. Хомічак**, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААНУ, Інститут продовольчих ресурсів НААН України

**І.Г. Грінченко**, кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник, Інститут продовольчих ресурсів НААН України

*Обґрунтовано доцільність розширення асортименту харчових продуктів спеціального призначення. Наведено результати досліджень технологічної якості цукрового сорго як перспективної сировини для цукрової галузі. Розроблено технологію нового цукровмісного продукту із цукрового сорго.*

*Обоснована целесообразность расширения ассортимента пищевых продуктов специального назначения. Приведены результаты исследований технологического качества сахарного сорго, как перспективного сырья для сахарной отрасли. Разработана технология нового сахаросодержащего продукта из сахарного сорго.*

*The necessity to increase the range of food products for special purposes has been explained. The results of research of the sweet sorghum as the promising raw for sugar industry have been published. The technology of the new sugar-containing product from sweet sorghum has been developed.*

Цукрова галузь займає одне із провідних місць у харчовій промисловості, а її основний продукт – цукор належить до стратегічної сировини. Цукор є основним джерелом енергії, а розумне споживання його, в межах фізіологічної норми, здійснює позитивний вплив на організм людини. Він легко і швидко засвоюється клітинами організму і потрібний для нормального функціонування печінки, мозку, живлення м'язів, особливо серцевого, зміцнення центральної нервової системи. На сьогодні фізіологічна норма споживання цукру в Україні становить 80...100 г на добу (30...35 кг на рік) і залежить від фізичних та розумових навантажень, віку, статі людини та інших факторів. Проте, споживання українцями саме кристалічного, очищеного цукру, набагато більше: в середньому 50 кг на рік, і то ці цифри суттєво занижені, оскільки врахувати весь цукор, що додається в продукти і різні стра-

ви, практично неможливо. Навіть, надлишкове споживання кристалічного цукру створює передумови для порушення обміну речовин в організмі людини, що сприяє ожирінню, серйозних захворювань залоз внутрішньої секреції, крові, мозку.

Тому перед сучасною наукою постає актуальне питання розширення асортименту харчових продуктів спеціального призначення за рахунок виробництва і введення в раціон харчування продуктів збагачених вітамінами, мікроелементами, харчовими волокнами та іншими необхідними інгредієнтами. Для цукрової промисловості перспективним напрямком є виробництво збагаченого цукру біологічно активними речовинами природного походження, а також створення технологій якісно нових цукропродуктів з традиційної і нетрадиційної рослинної сировини шляхом зміни їх хімічного складу з підвищення харчової і біологічної цінності.

Виготовлення даного спектру продуктів дасть можливість забезпечити організм людини необхідними біологічно активними сполуками, які будуть сповільнювати темп перетравлення і всмоктування цукру, тим самим обмежуючи кількість його вживання, що буде в цілому приносити користь здоров'ю людини, покращуючи перебіг фізіологічних процесів, посилюючи роботу імунної системи та сприяти подовженню активного способу життя.

На сьогодні у розвинених країнах світу асортимент цукровмісних продуктів досить різноманітний, для виробництва яких використовується, як традиційна сировини (кукурудза, пшениця, ячмінь, зернове сорго), так і інші альтернативні культури (топінамбур, цикорій, клен, цукрове сорго та ін.). В той час, як в Україні цей асортимент досить вузький і тримається практично на імпортованій продукції.

# ТЕХНІКА & ТЕХНОЛОГІЇ

Для України, на шляху розширення асортименту продукції цукрової галузі перспективне значення може мати культура цукрового сорго. Оскільки сік стебел цукрового сорго має збалансовану харчову цінність, містить легкозасвоювані цукри, аміно- та органічні кислоти, макро- і мікроелементи, вітаміни тощо.

Таким чином, враховуючи вище викладене, **метою досліджень** було вивчення можливості розроблення удосконаленої технології цукровмісного продукту із цукрового сорго та впровадження її в умовах промислового виробництва.

З цією метою, для отримання вітчизняного натурального цукровмісного продукту із цукрового сорго, були проведені детальні дослідження в Інституті продовольчих ресурсів НААН України.

На початковому етапі досліджень, для успішного вибору пріоритетних сортів та гібридів в якості вихідної сировини для отримання вищезазначеної продукції було вивчено хімічну складову соку понад 10 зразків цукрового сорго (сорт Силосне 42, Нектарний, гібриди Медовий, Мамонт, Зубр, Бізон, Фаворит, Мохавк, Су, СС506, ДН-37С, ДН-5с. та інші) які культивують-

ласті, с. Ксаверівка у вегетаційний період 2013-2015 років.

При вирішенні поставленої мети в роботі використовувались як загальноприйняті, так і спеціальні **методи досліджень** [1, 2, 3, 4]. Так, вміст сухих речовин у соку та готовому продукті здійснювали рефрактометричним методом; вміст редукувальних речовин та загальних цукрів – меднометричним методом Люффа-Шорля; вміст глюкози в присутності фруктози – йодометричним методом Вільштеттера та Шудля.

Склад макро- і мікроелементів у соках та готовому продукті визначали за допомогою методу атомно-абсорбційної спектрофотометрії на спектрофотометрі ААС-1 фірми «Карл-Цейс» (Німеччина), а якісний і кількісний склад амінокислот визначали методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т-339 «Мікротехно».

Результати аналізів соку досліджуваних зразків цукрового сорго підтвердили положення про можливість використання даної культури для виробництва цукровмісних продуктів. Були виділені високопродуктивні сорти та гібриди які характеризувались високим вмістом загальних цукрів у соку стебел (**табл. 1**).

дів у них в середньому складає біля 25 - 30%, але зустрічаються і зразки цукрового сорго в яких цей показник досягає 45-50% від загального вмісту цукрів, що зумовлюється спадковими особливостями даних сортів та гібридів. Була визначена також закономірність, що на початкових етапах розвитку репродуктивних органів рослин, вміст крохмалю у соку стебел може досягати до 5% , а по мірі дозрівання зерна у волоті його величина зменшується і у фазу повної стиглості зерна може складати 0,2%.

Наші дослідження були побудовані на використанні сировини цукрового сорго на ранніх строках збирання зеленої маси (фаза молочної та молочно-воскової стиглості зерна) для отримання цукровмісного продукту. В цей період вегетації стебло цукрового сорго має найвищу соковитість і досить не високий вміст клітковини (27...32%) величина якої по мірі росту і старіння стебла збільшується, що спричиняє суттєві ускладнення в процесі вилучення соку. В період вегетації - молочної і молочно-воскової стиглості гарантовано можна вилучити із стебел понад 60% соку. В цей час у стеблах акумулюється значний відсоток крохмалю.

Однак, незважаючи на те, що

**Таблиця 1**

**Результати показників технологічної якості соку стебел цукрового сорго**

№ проби	Сорт, гібрид	Вміст сухих речовин, %	Вміст редукувальних речовин, %	Загальний вміст цукрів, %	Вміст цукрози, %	Чистота, %	pH
1	Медовий	16,90	3,78	15,44	11,66	91,36	5,42
2	Нектарний	18,81	4,40	16,13	11,73	85,75	5,10
3	Мамонт	14,70	3,71	13,34	9,63	90,75	5,03
4	Мохавк	16,4	3,38	14,23	10,85	86,77	5,26
5	Су	15,5	3,76	12,53	8,77	80,84	5,32
6	СС506	17,8	4,68	16,86	12,18	94,72	5,34

ся в умовах України. Посіви зазначених зразків цукрового сорго закладались на дослідних ділянках Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН та на демонстраційному дослідному полі в Київській об-

Загальний вміст цукрів в них знаходиться у межах 12,53...16,86% і залежить від природно-кліматичних умов та технології вирощування, а також строку збирання сировини, причому вміст моноцукри-

за умов максимального вилучення соку в сік надходить значна кількість крохмалю, ми надаємо перевагу даному строку збирання цукрового сорго, як сировини для виробництва цукровмісного продукту.

Таблиця 2

Кількісний вуглеводний склад цукровмісного продукту, отриманого із цукрового сорго

Показники	Одиниці вимірювань	Цукровмісний продукт
Масова частка сухих речовин	% до маси пр.	75,1
Масова частка вуглеводів	% до маси пр.	66,84
Чистота	% цукру до маси СР	89,00
Масова частка редукувальних речовин	% до маси пр.	32,76
	% до маси СР	43,62
Масова частка сахарози	% до маси пр.	34,08
	% до маси СР	45,38
Масова частка глюкози	% до маси пр.	22,62
	% до маси СР	30,12
Масова частка фруктози	% до маси пр.	10,14
	% до маси СР	13,50

Для вирішення даного ускладнення в процесі технологічної переробки цукрового сорго, було розроблено спосіб очищення соку сорго [5], який передбачав проведення ферментативного гідролізу крохмалю в дві стадії, на першій стадії застосовуючи термостабільну  $\alpha$ -амілазу для декстринізації і розріджування (зменшення в'язкості) крохмалю соку сорго, а на другій – глюкоамілазу для повного зцукрювання

декстринів до глюкози. Розроблений спосіб ферментативного гідролізу крохмалю в соку цукрового сорго дав змогу покращити фільтрувальні властивості соку сорго в подальшому очищенні і, як результат, підвищити якісний склад кінцевого продукту.

Наступний етапом експериментальних досліджень передбачав проведення коагуляції високомолекулярних сполук (ВМС) соку сорго.

Коагуляцію ВМС проводили із застосуванням сучасного полікатионіту, а саме солі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду (ПГМГХ), який належать до малонебезпечних речовин (4 клас небезпеки) і ефективно використовуються для очищення питної води. Використання ПГМГХ за оптимальних витрат і умов проведення коагуляції, дало змогу підвищити чистоту кінцевого продукту та знизити його за-

Таблиця 3

Амінокислотний склад цукровмісного продукту, отриманого із цукрового сорго

Назва амінокислоти	Цукровмісний продукт з вмістом СР 75%	
	мг/100 г	% до маси СР
Аспарагінова кислота	2,4	0,0032
Треонін*	3,4	0,0045
Серин	4,8	0,0064
Аспарагін	1,2	0,0016
Глутамінова кислота	4,7	0,0063
Пролін	0,5	0,0007
Гліцин	1,9	0,0025
Аланін	2,4	0,0032
Валін*	3,6	0,0048
Цистеїн	0,7	0,0009
Метионін*	2,1	0,0028
Ізо-лейцин*	2,6	0,0035
Лейцин*	2,4	0,0032
Тирозин	2,2	0,0029
Фенілаланін*	2,0	0,0027
Гістидин	0,8	0,0011
Лізин*	2,2	0,0029
Аргінін	0,9	0,0012
Орнітін	0,6	0,0008
Загальний вміст амінокислот	41,40	0,0552
Вміст незамінних амінокислот	18,30	0,0244

\* - незамінні амінокислоти

Мінеральний склад цукровмісного продукту, отриманого із цукрового сорго

Показники	Цукровмісний продукт з вмістом СР 75%	
	мг/100 г	% до маси СР
<b>Мінеральні речовини</b>		
Натрій	295,84	0,394
Калій	751,11	1,001
Кальцій	267,86	0,357
Магній	106,83	0,142
<b>Мікроелементи</b>		
Залізо	11,15	0,015
Нікель	0,310	0,0004
Цинк	0,260	0,0003
Мідь	0,096	0,0001
Кобальт	0,090	0,0001
Марганець	1,460	0,0019
Хром	0,160	0,0002

барвлення за рахунок зменшення вмісту високомолекулярних сполук колоїдної дисперсності у соку сорго.

В результаті проведених науково-дослідних робіт була розроблена технологія цукровмісного продукту із цукрового сорго, яка передбачає очищення соку сорго зі збереженням в ньому крохмалю, з наступним гідролізом його до глюкози, коагуляцію високомолекулярних сполук (ВМС) соку за допомогою флокулянту, відокремлення осаду, знебарвлення соку та згущенням до СР 70...75%.

В отриманому новому продукті було визначено вміст вуглеводів, мінеральних речовин та амінокислот. Встановлено, що цукровмісний продукт (табл. 2), має оптимальні співвідношення вуглеводів – сахарози, глюкози, фруктози (50:33:15) % до маси загальної кількості цукрів, наявність яких дає змогу рекомендувати його до споживання як замінник цукру.

В продукті ідентифіковано 19 амінокислот, із яких сім є незамінними: треонін, валін, метіонін, ізо-лейцин, лейцин, фенілаланін, лізин. Амінокислотний склад харчового сиропу наведено в **табл. 3.**

З мінеральних речовин, які відіграють важливу роль в життєдіяльності організму

людини, в отриманому продукті виявлено сім (залізо, нікель, цинк, мідь, кобальт, марганець, хром) життєво необхідних мікроелементів, які необхідні для здійснення метаболічних процесів, оскільки входять до складу молекул, ферментів, гормонів і вітамінів. Крім того, отриманий продукт містить біля 2% до маси СР продукту макроелементів (табл. 4).

**Наявність в отриманому цукровмісному продукті необхідних для організму людини амінокислот та мінеральних речовин свідчить про значну його харчову і біологічну цінність.**

Попередні дослідження Інституту фармакології та токсикології НАМН України показали, що комплекс органічних і мінеральних речовин цукровмісного продукту із цукрового сорго сприяє виведенню із організму радіонуклідів та тяжких металів.

#### Висновок

Таким чином, застосуванням розробленої технології нового цукровмісного продукту із цукрового сорго на цукрових заводах, особливо в південних районах України, дозволить розширити асортимент продукції цукрової галузі. А використання його в різних галузях

харчової промисловості буде сприяти збагаченню продуктів спеціального призначення вітамінами, мікроелементами та іншими необхідними сполуками, що позитивно вплине на реалізацію принципів здорового харчування. ■

#### Список використаних джерел

1. *Методи контролю харчових виробництв*: Лаб. практикум / [Н.І. Штангеева, Л.І. Чернявська, Л.П. Рева та ін.]. – К. : УДУХТ, 2000. – 240 с.
2. *Інструкція по химико-техническому контролю и учету сахарного производства*. – К. : ВНИИСП, 1983. – 476 с.
3. *Герасименко О.А.* Методи аналізу і контролю у виробництві цукру / О.А. Герасименко, Т.П. Хвалковський. – К. : Вища школа, 1992. – 388 с.
4. *Некрасов Б.В.* Учебник общей химии / Б.В. Некрасов. - [4-е изд.]. – М. : Химия, 1981. – 560 с.
5. *Пат. 27276 Україна МПК<sup>7</sup> C 13 D 1/02.* Спосіб отримання харчового сиропу із цукрового сорго / Штангеева Н.І., Григоренко Н.О., та ін.; – № 200706341; заявл. 07.06.2007; опубл. 25.10.2007, Бюл. № 17.