

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ВИЛУЧЕННЯ ЦУКРІВ ІЗ СТЕБЕЛ СОРГО

*Н.О. Григоренко, к.т.н., пров. наук. співр.,
Інститут продовольчих ресурсів НААН,
Н.І. Штангеева, д.т.н., професор,
Національний університет харчових технологій*

В статті представлені результати досліджень щодо удосконалення способу вилучення цукрів із стебел сорго. Встановлено, що завдяки поєднанню пресового способу вилучення соку сорго з водною екстракцією цукрів, можна вилучити із стебел сорго понад 80% цукрів від їх загального вмісту. Впровадження розробленого способу у технологію комплексної переробки сировини із цукрового сорго суттєво підвищить вихід продукції та її якість.

Ключові слова: цукрове сорго, багаса, цукровмісний продукт, вилучення соку, водна екстракція, цукри

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF SUGARS EXTRACTING FROM STEMS OF SORGHUM

*N.A. Grigorenko, Ph.D., Technical, Leading Researcher
Institute of Food Resources of the NAAS
N.I. Stangeeva, D-r Sciences, Technical, Professor
National University of Food Technology*

The article presents results of studies aiming in improvement of sugar extraction from sorghum stems. It has been established that the combining the press method of extracting the sorghum juice with water extraction of sugars, more than 80% of the total sugars content can be removed from the stems of sorghum. Implementation of the developed method in the technology of complex processing of raw sugar from sorghum will significantly increase the output quality of products obtained.

***Keywords:** sweet sorghum, bagasse, sugar-containing product, juice extraction, water extraction, sugar*

У промислових умовах основним способом вилучення соку із стебел сорго є пресування на вальцьових пресах. Ефективність екстракції соку сорго залежить від вмісту вологи у стеблах, технологічних параметрів спеціалізованого обладнання і витрат енергії. Зазвичай, для пресування сорго залучають від трьох до семи пресів.

Проведеними дослідженнями встановлено, що пресовим способом можна досягти вилучення соку не більше 60% [1].

Тому метою роботи є удосконалення способу вилучення соку із стебел сорго, для забезпечення максимально повного його виходу, що повинно у позитивний спосіб вплинути на вихід і якість цукровмісного продукту.

При вирішенні поставленої мети в роботі використовувались як загальноприйняті, так і спеціальні методи досліджень [2-4].

Так, визначення вмісту сухих речовин у соку здійснювали рефрактометричним методом, а у стеблах і багасі (стеблах сорго після пресування) – ваговим; вмісту загальних цукрів у соку – міднометричним методом Люффа-Шорля, а у багасі також міднометричним методом Люффа-Шорля, але з попередньо проведеною гарячою водною дигестією; вміст крохмалю у соку – фотометричним методом Морелл Ду Воіл; вміст високомолекулярних сполук (ВМС) у соку – методом А.В.Думанського і С.Є.Харіна в

модифікації С.І.Королькова і П.М.Сіліна; визначення кількості денатурованих клітин - методом А.К.Карташова і Ю.Т.Ковалю.

Процес вилучення соку, і відповідно цукрів, здійснювали в дві стадії. На першій стадії проводили механічне вилучення соку із стебел сорго на спеціальному трьохвальцьовому пресі з електроприводом потужністю 11 кВт та швидкістю обертання валків 7,7 м/хв.

В очищених стеблах сорго визначали вміст сухих речовин та загальних цукрів, досліджували технологічну якість сировини цукрового сорго після пресування, а саме вихід багаси і соку.

За масою сухих речовин розраховували кількість соку, вилученого при пресуванні. У багасі також визначали вміст сухих речовин. Вміст соку в стеблах підраховували по вмісту в них сухих речовин:

$$100 - 25,4 = 74,6\% \text{ до маси сорго.}$$

За вмістом сухих речовин у багасі і в стеблах розраховували вихід багаси:

$$(25,4 : 42,6) \times 100\% = 59,6\% \text{ до маси сорго.}$$

За виходом багаси розраховували вихід соку:

$$100 - 59,6 = 40,4\% \text{ до маси сорго, а також вихід соку до маси соку в стеблах:}$$

$$(40,4 : 74,6) \times 100\% = 54,1\% \text{ до маси соку.}$$

Результати досліджень наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати аналізу соку та багаси, які отримані при пресуванні стебел цукрового сорго

№ проби	Вміст сухих речовин у стеблах, %	Вміст соку в стеблах, %	Вміст сухих речовин у багасі, %	Вихід багаси, % до маси сорго	Вихід соку, % до маси сорго	Вихід соку, % до маси соку сорго
1	25,4	74,6	42,6	59,6	40,4	54,1
2	25,1	74,9	41,8	60,0	40,0	53,4
3	25,3	74,7	41,5	61,0	39,0	52,2
Середнє значення	25,3	74,7	42,0	60,2	39,8	53,2

Таким чином, за умов вилучення соку із стебел сорго шляхом пресування, вихід багаси і соку в середньому складає 60,2% і 39,8% відповідно. Однак, за таких умов вилучення соку значна частка соку, а відповідно і цукрів, залишається у багасі – 9,3%.

Це пов'язано з тим, що при застосуванні пресового способу руйнується тільки частина клітин, і сік з цих клітин вилучається. Водночас значна частка не розірваних клітин залишається у багасі.

Підтвердженням цього є визначання кількості розірваних клітин, що складає 24,4%.

Результати досліджень наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Якісні показники соку та багаси, отриманих пресовим способом

Показники	Багаса	Сік
Вміст сухих речовин, %	37,64	18,7
Вміст загальних цукрів, %	9,3	16,4
pH	-	5,28
Вміст крохмалю, мг/100 см ³	-	450
Вміст ВМС, % на 100г СР	-	11,30
Кількість розірваних клітин, %	24,4	-

За отриманими даними розраховано баланс цукрів для даного способу вилучення соку (на 100 кг стебел сорго).

Визначали вміст загальних цукрів у стеблах сорго – 12,3%, багасі – 9,3% і соку – 16,4% і складала баланс цукрів:

$$12,3 = \frac{39,8 \times 16,4}{100} + \frac{9,3 \times 60,2}{100} + \frac{1,2 \times 16,4}{100} \quad (1)$$

$$\begin{array}{l} \text{Стебла} \quad \text{Сік} \quad \text{Багаса} \quad \text{Невизначені} \\ \text{втрата} \\ 12,3(\text{Цк. } 100) = 6,5(\text{Цк. } 52,8) + 5,6(\text{Цк. } 45,5) + 0,2(\text{Цк. } 1,7) \end{array}$$

Відповідно до проведених досліджень і розрахунків можна стверджувати, що пресовий спосіб забезпечує вилучення 52,8% цукрів, а 45,5% цукрів втрачається у багасі.

Для більш повного вилучення цукрів із стебел сорго запропоновано проводити другу стадію – водну екстракцію цільового продукту з багаси.

Для цього багасу додатково подрібнювали, формували зразки по 100 г у колбах, в кожен додавали по 100 г дистильованої води температурою 70°C і витримували на водяній бані за температури 70°C протягом 10, 20 і 30 хвилин. Співвідношення твердої і рідкої фаз підтримували один до одного.

Оцінку процесу ступеня екстракції проводили відповідно до умов процесу, для цього відбирали зразки, визначали масу соку, масу багаси і вміст сухих речовин, загальних цукрів, крохмалю і високомолекулярних сполук. Результати представлені у таблиці 3.

З даних таблиці витікає, що в процесі екстракції від 57,0% до 63,4% збільшується кількість денатурованих клітин стебел сорго з яких розчинні речовини переходять у сік.

Таблиця 3

Показники якості соку та багаси, отриманих при проведенні водної екстракції

Показники	Багаса			Сік		
	10 хв.	20 хв.	30 хв.	10 хв.	20 хв.	30 хв.
Маса, г	70,4	68,9	65,9	116,7	117,1	118,6
Вміст сухих речовин, %	37,4	40,4	40,1	6,2	6,8	7,1
Вміст загальних цукрів, %	4,0	3,6	3,4	5,3	5,6	5,7
pH	-	-	-	4,91	4,92	4,95
Вміст крохмалю, мг/100 см ³	-	-	-	480	510	550
Вміст ВМС, % на 100гСР	-	-	-	20,72	23,10	25,42
Кількість денатурованих клітин, %	57,0	61,3	63,4	-	-	-

На основі отриманих даних проведено розрахунок балансу цукрів (на 100 кг стебел сорго).

Водна екстракція за температури 70°C та тривалості процесу 10 хв:

$$\frac{9,3 \times 60,2}{100} + 60,2 = \frac{70,2 \times 5,3}{100} + \frac{42,4 \times 4,0}{100} + 0,2 \quad (2)$$

$$\begin{array}{l} \text{Багаса} \quad \text{Вод} \quad \text{Сік} \quad \text{Багаса} \quad \text{Невизначені} \\ \text{втрата} \\ 5,6(\text{Цк. } 45,5) = 3,7(\text{Цк. } 30,1) + 1,7(\text{Цк. } 13,8) + 0,2(\text{Цк. } 1,6) \\ 6,5(\text{Цк. } 52,8) + 3,7(\text{Цк. } 30,1) = 10,2(\text{Цк. } 82,9) \end{array}$$

