

УДК 664.1.002.38

Доцент ВІКТОРІЯ ДОРОХОВИЧ, (VICTORIA DORONOVICH), ВІКТРОРИЯ ДОРОХОВИЧ

Київський національний торговельно-економічний університет

Аспірант ОКСАНА СОЛОВЬОВА, (OKSANA SOLOVIOVA),

ОКСАНА СОЛОВЬЕВА

Київський національний університет харчових технологій

**КВАЛИМЕТРИЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ЦУКРІВ**  
**КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА САХАРОВ**  
**QUALIMETRY DESCRIPTION OF SUGARS**

Основною традиційною речовиною, яка обумовлює солодкий смак кондитерських виробів є цукор. Цукор під час виробництва кондитерських виробів виконує роль не тільки носія солодкого смаку, але й структуроутворювача. Так, при виробництві карамелі цукор сприяє утворенню аморфної структури, помадних цукерок – кристалічної, мармеладу – драгледоподібної, пастили, зефіру, маршмелоу – піноподібної. У разі виготовлення бісквітних кондитерських виробів цукор відіграє суттєву роль в утворенні структури як напівфабрикатів, так і готових виробів.

Цукор має, як позитивні, так і негативні властивості. При достатній кількості цукрози та інших вуглеводів амінокислоти практично не використовуються на енергетичні витрати, а утилізуються, головним чином, для різних пластичних потреб. Наявність в організмі людини необхідної кількості вуглеводів запобігає накопиченню кетонів тіл (продуктів метаболізму жирів). Однак, надлишкове споживання цукру сприяє розвитку гіперглікемії, посиленому викиду інсуліну в кров, виснаженню інсулярного апарату, що може призводити до розвитку такої важкої хвороби, як цукровий діабет. Відома висока карієсогенна дія цукровмісних продуктів, при цьому цукроза займає перше місце за ступенем карієсогенної дії (цукроза, глюкоза, фруктоза).

В країнах СНД, в т.ч. і в Україні, глюкоза не знайшла бажаного використання. Існує декілька рецептур на печиво, де використовується глюкоза, але вони на жаль практично не використовуються. Глюкоза легко засвоюється і її можна рекомендувати використовувати у кондитерських виробках, які орієнтовані на дітей,

спортсменів та інших осіб, діяльність яких пов'язана з інтенсивними фізичними навантаженнями. Глюкоза, як відомо, сприяє стимулюванню роботи головного мозку, отже споживання її у кондитерських виробках можна рекомендувати і людям розумової праці, але потрібно зазначити, що особи з переважною розумовою працею, в наслідок малорухомого життя, часто страждають на підвищення маси тіла, атеросклероз тощо. Глюкоза має високий глікемічний індекс (ГІ) 100% і тому її потрібно обережно використовувати при розробленні харчових продуктів, у т.ч. кондитерських виробів.

Головною перевагою фруктози є те, що вона відноситься до інсуліннезалежних вуглеводів. Глікемічний індекс фруктози дорівнює 20%. Внаслідок цього, фруктозу та вироби з нею доцільно споживати не тільки хворим на цукровий діабет, але і здоровим особам. Вживання фруктози дає тонізуючий ефект, особливо її доцільно споживати особам, що мають значні фізичні навантаження. Споживаючи фруктозу, людина під час фізичних навантажень втрачає харчового глікогену, який є джерелом енергії для організму, у двічі менше, ніж у разі споживання глюкози. В наслідок цього фруктозу можна рекомендувати використовувати під час розроблення кондитерських виробів для спортсменів.

Відомо, що споживання фруктози може мати і певні негативні наслідки. Встановлено, що у хворих на цукровий діабет, на відміну від здорових людей, фруктоза у більшому ступені перетворюється на глюкозу, але у хворих на цукровий діабет легкого та середнього ступеня тяжкості утилізація фруктози майже не відрізняється від здорових людей [2].

Під час розроблення кондитерських виробів на основі фруктози потрібно враховувати її технологічні властивості, особливо це стосується термічної нестійкості та високої гігроскопічності. Так, внаслідок високої гігроскопічності фруктози не рекомендовано використовувати її при виробництві карамелі, але ця властивість має позитивне значення при виробництві мармеладу, зефіру, цукерок, бісквітних кондитерських виробів.

Відомі окремі характеристики цукрози, глюкози і фруктози, не дають цілісної характеристики оцінки їх якості. Це може бути зроблено за рахунок використання комплексного показника, використовуючи при оцінці якості основні принципи кваліметрії [3]

Нами складено ієрархічне дерево основних показників якості глюкози, фруктози та цукрози (рис. 1).

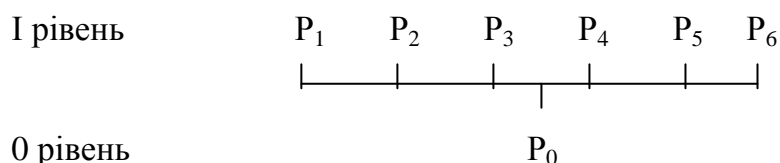


Рис. 1. Ієрархічне дерево основних показників якості глюкози, фруктози та цукрози

Ми вважаємо, що найбільш вагомими показниками, які потрібно враховувати у разі комплексної оцінки якості солодких речовин (цукру та цукрозамінників) є: солодкість ( $P_1$ ), гігроскопічність ( $P_2$ ), розчинність ( $P_3$ ), калорійність ( $P_4$ ), термостійкість ( $P_5$ ), глікемічний індекс ( $P_6$ ).

Для проведення оцінки якості за комплексним показником необхідно вибрати значення еталону. Пропонується показники якості оцінювати за бальною системою. Еталону надається максимальне значення – 10 балів. Аналіз вищенаведених даних свідчить про те, що найбільшу солодкість (1,5 одиниць) має фруктоза, її солодкість оцінюється як 10 балів, тоді солодкість цукрози (1 од. ) буде дорівнювати 6,7 балів, глюкози (0,7 од.) – 4,7 балів (табл. 1).

Таблиця 1

#### Основні показники якості цукрози, глюкози, фруктози

Найменування сировини	Солодкість		Гігроскопічність (при відносній вологості 80%)		Розчинність (при 20°C)		Калорійність		Термостійкість (температура плавлення)		Глікемічний індекс (ГІ)	
	SES	Бали	ммоль/г	Бали	%	Бали	ккал	Бали	°C	Бали	%	Бали
Цукроза (цукор)	1,0	6,7	12	2	68	8,6	4	4	180	10	60	5
Глюкоза	0,7	4,7	1	0,16	47	5,9	4	4	146	8,1	100	1
Фруктоза	1,5	10	60	10	79	10	4	4	104	5,8	20	9

Гігроскопічність при виробництві більшості кондитерських виробів, особливо таких як мармелад, зефір, цукерки, бісквіт, пряники, має велике значення, тому що під час зберігання запобігає процесу черствіння, тобто забезпечує тривалий термін

зберігання. Фруктоза має найбільшу гігроскопічність. За температури 20°C і відносній вологості 80%, гігроскопічність її дорівнює 60 ммоль/г, в той час як у цукрози 12 ммоль/г, глюкози – 1 ммоль/г. Тому гігроскопічності фруктози надана максимальна кількість балів.

Показник розчинності має велике значення при виробництві всіх кондитерських виробів, оскільки цей показник значною мірою обумовлює процеси структуроутворення. З досліджуваних речовин найбільшу розчинність має фруктоза, тому їй надано 10 балів.

Сучасний стан життя людей потребує споживання низькокалорійної їжі. Тому, при оцінці якості цукрози, глюкози, фруктози, за показником калорійності, прийняті такі умови: калорійність продукту в 1 ккал/г оцінювати в 10 балів. Збільшення калорійності на 0,5 ккал/г, відповідає зменшенню на 1 бал. Тоді калорійність цукрози, глюкози і фруктози, яка дорівнює 4 ккал/г, буде оцінена у 4 бали.

Показник термостійкості має велике значення при виробництві кондитерських виробів, тому що практично всі технології передбачають термічну обробку. Оскільки найбільш термостійка з усіх цукрів – цукроза, температура плавлення котрої становить 180°C, її ми приймаємо за 10 балів, а кількість балів інших цукрозамінників перераховуємо відносно неї.

Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) у 1997 році було рекомендовано для покращення стану здоров'я населення дотримуватися дієти з низьким ГІ [4]. Але дотримання такої дієти можливе в тому випадку, коли є продукти з низьким ГІ, що в першу чергу відноситься до кондитерських виробів, котрі завдяки своєму традиційному рецептурному складу мають високий вміст вуглеводів і, відповідно, відносно високий ГІ. Ми приймаємо за 10 балів ГІ, що дорівнює 10%. Тоді ГІ глюкози ми визначаємо як 1 бал, ГІ фруктози – 9 балів, цукрози – 5 балів.

Показники якості продукту в балових значеннях зображені на профілографах показників якості (рис. 2). Вже за площею профілографи можна судити про загальний показник якості цукру та цукрозамінників. Однак потрібно враховувати, що кожна властивість цих речовин має різний вплив на загальний показник якості. Тому ми вважаємо за доцільне провести розрахунок комплексного показника якості цукру та цукрозамінників з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих їх властивостей.

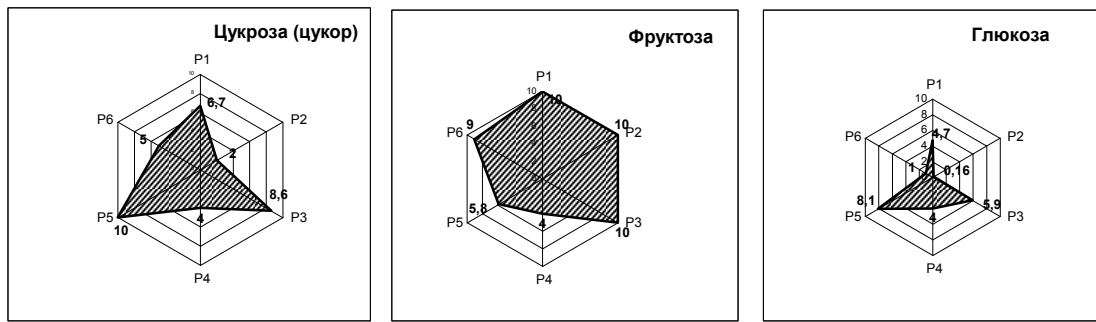


Рис. 2. Профілограми показників якості (а-цукрози, б-глюкози, в-фруктози).

Комплексний показник оцінки якості цукрози, глюкози і фруктози розраховували за наступною формулою:

$$K_0 = M_1 \frac{P_1}{P_1^{\sigma}} + M_2 \frac{P_2}{P_2^{\sigma}} + M_3 \frac{P_3}{P_3^{\sigma}} + M_4 \frac{P_4}{P_4^{\sigma}} + M_5 \frac{P_5}{P_5^{\sigma}} + M_6 \frac{P_6}{P_6^{\sigma}}, \quad (1)$$

де:  $M_i$  – коефіцієнти вагомості показників,

$P_i$  – відповідний показник (властивість), що досліджується

$P_i^{\sigma}$  – показник якості базового зразка,  $P_1^{\sigma} = P_2^{\sigma} = P_3^{\sigma} = P_4^{\sigma} = P_5^{\sigma} = P_6^{\sigma} = 10$  балів

Коефіцієнти вагомості визначали методом експертного опитування по Деллфі (табл. 2).

Таблиця 3

Значення показників вагомості

Солодкість	Гігроскопічність	Розчинність	Калорійність	Термостійкість	Глікемічний індекс
$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$
0,15	0,15	0,10	0,20	0,10	0,30

Провівши обчислення ми отримали наступні результати: комплексний показник якості ( $K_0$ ) цукрози дорівнює 0,547; глюкози – 0,336; фруктози – 0,808.

Проаналізувавши отримані результати можна зробити висновок, що максимальний комплексний показник має фруктоза, він на 48% більше, ніж комплексний показник цукру. Комплексний показник глюкози, в свою чергу, на 39% менше, ніж цукру. Отже можна стверджувати, що такий цукрозамінник як фруктоза є найбільш перспективним при виробництві кондитерських виробів для всіх верств населення, а також для хворих на цукровий діабет.

### Список використаних джерел

1. Корпачев В.В. Сахара и сахарозаменители. – К.: Книга плюс, 2004.– 320с
2. Jenkins D. J.A., Wolever T.M.S., Jenkins A.L.// Lancet. – 1984. – Vol.2. – P. 388-391.
3. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (Основы квалиметрии).- Москва: Экономика, 1982.- 256с.
4. Vrooj A, Puttaraj S. Glycaemic responses to sereal-based Indian food preparations in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus and normal subjects. Br S Nutr 2000; 83:483-8.