

УДК 664.14

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФРУКТОЗИ І ГЛЮКОЗИ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА НЕГЛАЗУРОВАНИХ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК**О.О. Кохан**, к.т.н., доц.

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0003-4582-0814

О.С. Онофрійчук, аспірант

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0002-9492-6650

С.В. Ткаченко, к.т.н., с.н.с.

Інститут продовольчих ресурсів НААН

ORCID ID: 0000-0003-2897-8978

<https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-10>

У статті відображені результати досліджень, присвячених удосконаленню технології неглазурованих помадних цукерок, що виготовлені без традиційного цукру – сахарози. Метою роботи є дослідження можливості отримання цукерок кристалічної структури з використанням комбінації цукрів глюкози і фруктози. Об'єктом досліджень є технологія неглазурованих помадних цукерок. Предмет досліджень – помадні цукерки без використання традиційного цукру сахарози. Досліджено вплив моноцукрів – глюкози та фруктози на параметри процесу помадоутворення, формування виробів, збереження якості помадних цукерок під час зберігання. Підібрано раціональну комбінацію цукрів з метою отримання цукерок з дрібнокристалічною структурою. Проведено прогнозування поведінки розроблених цукерок під час зберігання. Досліджено вплив пакувальних матеріалів на уповільнення процесу висихання цукерок, встановлено ефективність використання упаковки «в перекрутку». Для досягнення поставленої мети були використані стандартні сенсорні, фізико-хімічні, структурно-механічні методи досліджень, а також застосований рентгеноструктурний аналіз та проведені дослідження сорбційних властивостей зразків цукерок, виконані з використанням сучасних приладів та комп'ютерних технологій. Удосконалення технології неглазурованих помадних цукерок дозволить розширити асортимент цієї групи кондитерських виробів. Оскільки пропонується виготовляти цукерки неглазурованими, що в своєму складі мають легкозасвоювані цукри фруктозу і глюкозу, то їх можна рекомендувати для всіх вікових категорій населення, особливо для дітей і людей із підвищеною фізичною активністю в якості швидкого джерела енергії. Удосконалену технологію рекомендовано до впровадження на кондитерських підприємствах різної потужності.

Ключові слова: помада, фруктоза, глюкоза, кристалізація, структурно-механічні властивості, крохмальні форми, структуроутворення, пакування, термін зберігання.

RESEARCH ON THE EFFECT OF FRUCTOSE AND GLUCOSE
ON TECHNOLOGICAL OPERATIONS
OF PRODUCTION OF UNGLAZED FONDANT SWEETS

O. Kokhan, Ph.D., Docent

National University of Food Technology

ORCID ID: 0000-0003-4582-0814

O. Onofriichuk, postgraduate

National University of Food Technology

ORCID ID: 0000-0002-9492-6650

S. Tkachenko, Ph.D., Senior researcher

Institute of Food Resources of NAAS

ORCID ID: 0000-0003-2897-8978

The article presents the results of research on the improvement of technology of unglazed fondant sweets made without traditional sugar - sucrose. The purpose of the work is to study the possibility of obtaining candy crystalline structure using a combination of glucose and fructose sugars. The object of research is the technology of unglazed fondant sweets. The subject of research - fondant sweets without the use of traditional sugar sucrose. The influence of monosaccharides - glucose and fructose on the parameters of the process of fondant formation, formation of products, preservation of the quality of fondant sweet during storage was researched. A rational combination of sugars has been selected in order to produce candies with small crystal structure. The prediction of the made sweets behavior during storage has been made. The influence of packaging materials on deceleration of the process of drying of candy is investigated, the efficiency of using packaging in a "twist" is established. In order to achieve this goal, standard sensory, physical-chemical, structural and mechanical methods of research were used, as well as X-ray structural analysis was applied and investigations of the sorption properties of samples of sweets were performed using modern devices and computer technologies. Improving the technology of unglazed fondant sweets will expand the range of this group of confectionery products. Since it is proposed to make un-glazed sweets that contain easily digestible sugars of fructose and glucose, so they can be recommended for all age groups of the population, especially for children and people with increased physical activity as a fast source of energy. Advanced technology is recommended for introduction in confectionery enterprises of different capacities.

Key words: *fondant sweets, fructose, glucose, crystallization, structural and mechanical properties, starch forms, structure formation, packaging, storage life.*

Вступ. Протягом останніх років ринок кондитерських виробів стабільно розвивається: щорічно зростають обсяги виробництва та розширюється асортимент. Цьому сприяють новітні технології виробництва як традиційних, так і нових кондитерських виробів, впровадження сучасних високопродуктивних ліній та обладнання, що сприяє зростанню попиту на солодоші у споживачів в Україні та за її межами. В умовах ринкової економіки для збільшення попиту та забезпечення стабільного збуту кондитерських виробів необхідними умовами є підвищення їх якості та подовження гарантійного терміну зберігання.

На тлі жорсткої конкурентної боротьби триває процес появи на ринку нових компаній, що спонукає виробників трансформувати або вдосконалювати існуючі та впроваджувати нові способи і методи просування своєї продукції на ринку солодошів [1, с. 122-126].

В нашій країні великою популярністю користуються різні кондитерські вироби, серед цього великого асортименту слід виділити групу помадних цукерок.

Основою помадних цукерок є цукрова та молочна помади до складу яких входить натуральна сировина: цукор, патока, молоко. Саме ця обставина дозволяє казати, що ця група кондитерських виробів може споживатися людьми різного віку, починаючи з малюків та закінчуючи людьми похилого віку, особливо це стосується неглазурованих помадних цукерок. Такі цукерки не містять компонентів, які б не рекомендувались дітям молодшого віку або від яких у малечі могли б виникнути небажані наслідки зі станом здоров'я. Різноманітний асортимент помадних цукерок та їх невисока вартість обумовлює високий попит на таку продукцію.

Напівфабрикат цукрова помада – це продукт кристалізації цукру білого кристалічного з його пересичених цукрово-патокових або цукрово-патоково-молочних сиропів. Вона представляє собою гетерогенну систему, яка складається з 3 фаз: твердої, рідкої, газоподібної [2, с. 227]. Основним компонентом цього виду цукерок є цукор білий кристалічний, кристалізація якого лежить в основі утворення дрібнокристалічної помадної маси.

Але на сьогодні, одним із пріоритетних напрямів, визначених Всесвітньою організацією ФАО ВООЗ, є зниження частки цукру білого кристалічного в харчових продуктах [3]. Провівши детальний аналіз світового ринку кондитерських виробів, можна відмітити, що все більшої популярності набувають вироби, що мають статус «sugar free», тобто виготовлені без застосування цукру білого кристалічного (сахарози).

Тому нашу роботу ми спрямували на дослідження впливу моноцукрів глюкози та фруктози на технологічні операції виробництва цукерок кристалічної структури для подальшого удосконалення технології неглазурованих помадних цукерок без використання цукру білого кристалічного.

В зв'язку з цим, метою досліджень було встановлення впливу цукрів – фруктози і глюкози на основні технологічні операції виробництва та можливість отримання неглазурованих цукерок кристалічної структури без застосування традиційного цукру – сахарози.

Такий вибір досліджуваних цукрів обумовлений тим, що глюкоза і фруктоза є моноцукрами, що безпосередньо приймають участь в метаболізмі організму як основне джерело вуглеводів. Тому кондитерські вироби на основі цих моноцукрів можна рекомендувати дітям, дорослому населенню, що має значні фізичні навантаження (спортсмени, шахтарі, металурги тощо) для швидкого відновлення енергетичного ресурсу організму. З цієї причини, останнім часом, фруктозу почали додавати в препарати, призначені спортсменам в стані граничного навантаження організму [4, с. 426]. Перспективу використання глюкози можна пояснити її високою засвоюваністю організмом людини, тому доцільно рекомендувати вироби з глюкозою для дітей, а також для людей з високою інтенсивністю праці.

Цукри виконують важливу роль у формуванні структури і текстури харчових напівфабрикатів і готових виробів з ними. Основні технологічні властивості досліджуваних цукрів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні технологічні властивості цукрів [5]

Назва цукрів	Розчинність при 20°C, %	Глікемічний індекс, %	Калорійність, ккал/г	Температура плавлення, °C	Одиниця солодкості, од.
Сахароза	69,0	68,0	4,0	180,0	1,00
Глюкоза	47,0	100,0	4,0	146,0	0,80
Фруктоза	78,0	20,0	4,0	104,0	1,50

Проаналізувавши дані таблиці можна зробити висновок, що серед цукрів найбільшу розчинність має моносахарид фруктоза – 78%, а найнижчу – глюкоза – 47%. Саме ці фактори будуть досить значно впливати на процес структуроутворення цукеркових корпусів. Окрім того, можна прогнозувати, що фруктоза, за рахунок високої гігроскопічності, буде впливати на подовження терміну зберігання неглазурованих помадних цукерок.

Але сьогодні, значну роль відіграють також і фізіологічні показники компонентів харчових продуктів, такі як глікемічний індекс і калорійність. Калорійність всіх цукрів буде однаковою – 4 ккал/г, а от глікемічний індекс глюкози буде вищим від традиційного цукру білого кристалічного, тому виробники на основі глюкози слід з обережністю споживати людям, хворим на цукровий діабет.

Матеріали і методи. Визначення фізико-хімічних показників сировини та готової продукції проводили загальноприйнятими в кондитерському виробництві методами [6, с. 226-234]. Визначення черствіння помадних цукерок проводили за допомогою порошкового дифрактометра «ДРОН УМ – 1» шляхом отримання повної або часткової рентгенограми в результаті сканування зразка по куту θ між площиною зразка і первинним потоком [7, с.234-256]. Визначення сорбційних властивостей цукерок здійснювалося ваговим методом на вакуумній установці з пружинними кварцовими вагами Мак-Бена [8, с. 235-270].

Результати і обговорення. Для розширення асортименту кондитерських виробів доцільно розробити цукерки із заміною традиційного цукру сахарози на глюкозу і фруктозу. Актуальним напрямком досліджень є використання моносахаридів, які б виконували декілька технологічних функцій: уповільнення процесу черствіння виробів; надання високих органолептичних показників виробам; розширення асортименту кондитерських виробів; покращення їх харчової цінності.

На початку експериментальних досліджень було виготовлено помадні маси з повною заміною цукру білого кристалічного окремо на фруктозу та глюкозу. Але дисперсність кристалів твердої фази помади на основі глюкози така, що кристали відчувалися органолептично, що значно знижує якість помади. В зразку з фруктозою процес кристалізації під час збивання і охолодження помадного сиропу взагалі не відбувся. Маса залишилася аморфною і після повного її охолодження. Такі відмінності можна пояснити різною розчинністю досліджуваних цукрів.

Метою наступних досліджень було встановлення раціонального співвідношення досліджуваних цукрів – глюкози та фруктози з метою отримання цукерок кристалічної структури.

Процес приготування зразків цукерок включав наступні технологічні операції: приготування рецептурної суміші, уварювання сиропу, збивання маси, темперування цукеркової маси, формування її шляхом відливання у крохмальні та силіконові форми, структуроутворення корпусів.

Провівши літературний огляд по проблемам кристалізації глюкози [9], було з'ясовано, що є доречним внесення в пересичені розчини глюкози затравки у вигляді кристалів глюкози, що призводить до збільшення швидкості кристалізації глюкози з сиропу з утворенням більш дрібних кристалів. Цей технологічний прийом був нами використаний і в технології помадних цукерок, де також головним технологічним процесом є процес кристалізації.

Внесення кристалічної глюкози здійснювали у кількості 1 % до маси цукрів і внесення затравки відбувалося на стадії помадоутворення, при охолодженні та інтенсивному перемішуванні помадного сиропу. Результати експериментів по впливу комбінації глюкози та фруктози наведені в таблиці 2.

Шляхом експериментальних досліджень було встановлено, що раціональним співвідношенням цукрів глюкози і фруктози є співвідношення 4:1, відповідно. При

збільшенні частки фруктози в рецептурі цукерок неможливо було отримати цукеркову масу кристалічної структури.

Таблиця 2

**Вплив внесення глюкози в комбінації з фруктозою
на параметри технологічних стадій виготовлення цукерок кристалічної структури**

Зразки цукерок	Технологічні параметри				
	Температура уварювання, °С	Тривалість збивання, с	Температура відливання, °С	Тривалість структуроутворення, год	Структура помади
Класична цукрова помада	116-118	80-85	60-65	0,2	Дрібно-кристалічна
Цукрова помадна маса з використанням цукрів:					
Глюкоза:фруктоз а = 9:1 (+ 1% глюкози затравка)	117-118	65-70	60-65	5-5,5	Грубо-кристалічна з крейдянистим присмаком
Глюкоза:фруктоз а = 2:1 (+ 1% глюкози затравка)	122-123	90-95	40-45	-	Маса не кристалізується
Глюкоза:фруктоз а = 4:1 (+ 1% глюкози затравка)	122	75-78	45-50	5,5-6,0	Дрібно-кристалічна

Важливим технологічним параметром при приготуванні помадної маси є температура уварювання помадного сиропу, яка забезпечує утворення пересиченого розчину необхідного для проходження кристалізації цукрів. Низка проведених досліджень показала, що процес уварювання помадного сиропу виготовленого на глюкози та фруктозі потребує підвищення температури на 4-5°C, в порівнянні з приготуванням контрольного зразка на сахарозі. Це можна пояснити різною розчинністю цукрів, що буде впливати на ступінь пересичення сиропу, з якого буде починатися кристалізація.

Також експериментально було встановлено, що тривалість збивання глюкозно-фруктозного сиропу для отримання помади скорочується на 30% в порівнянні зі зразком помади на сахарозі. В той же час, в'язкість отриманої цукеркової маси буде менше за в'язкість маси, виготовленої на сахарозі, і це дозволяє температуру стадії темперування помадної цукеркової маси на глюкозі-фруктозі знизити на 5-10°C, що буде забезпечувати певну економію енергозатрат на виготовлення цукерок.

Саме за рахунок меншої в'язкості цієї цукеркової маси тривалість структуроутворення досліджуваних зразків була більшою в порівнянні з тривалістю структуроутворення помади на сахарозі. Тому певним недоліком виробництва даних цукерок є те, що необхідний досить тривалий час для структуроутворення корпусів, особливо відлитих у силіконові форми. Тому ми рекомендуємо відливати дані цукерки лише у крохмальні форми, оскільки крохмаль забере на себе частину вологи корпусу і цим самим пришвидшить структуроутворення корпусів цукерок.

З метою інтенсифікації цієї технологічної операції запропоновано введення рецептурного інгредієнту – какао порошку, що покращує органолептичні показники виробів та, за рахунок високій гідрофільності, прискорює процес структуроутворення корпусів цукерок з досліджуваною комбінацією цукрів на 50-55% в порівнянні зі зразком цукерок без додавання какао порошку. Рациональне дозування цього інгредієнту було встановлено на основі дегустаційної експертизи та його впливу на стадію структуроутворення і становить 4,0 % до маси напівфабрикату помади на основі глюкози і фруктози.

Також була проведена серія дослідів по визначенню органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей помадних цукерок на основі комбінації глюкози та фруктози.

Таблиця 3

**Органолептичні показники помадних цукерок
на основі комбінації глюкози та фруктози**

Зразок	Характеристика			
	Смак	Запах	Зовнішній вигляд	Форма
Згідно з ДСТУ 4135:2014 «Цукерки»	Характерний конкретній назві цукерок, без стороннього присмаку та запаху		Цукерки неглазуровані повинні мати суху не липку поверхню. На поверхні неглазурованих цукерок, що їх виробляють на потоково-механізованих лініях формування у крохмаль, допускаються сліди крохмалю	Прямокутна, продовговаста
Зразок на глюкозі і фруктозі	Приємний шоколадний без стороннього присмаку та запаху		Суха не липка поверхня, зі слідами крохмалю	Прямокутна

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники якості цукерок

Зразки цукерок	Масова частка	
	вологи, %	редуючих речовин, %
Вимоги до помадних цукерок згідно ДСТУ 4135-2014 «Цукерки»	не більше 16,0	Не більше 14
Зразок цукерок з глюкозою та фруктозою	15,6±0,3	80,0±0,5

Як видно з таблиці 4, зразки цукерок з використанням досліджуваних цукрів мали масову частку вологи на межі допустимих значень [10]. Ми припускаємо, це пов'язано з тим, що у виробках знаходиться більше рідкої фази помади, ніж в класичній помаді на основі сахарози, оскільки наявність високорозчинної гігроскопічної фруктози сприяє знаходженню в системі більшої кількості вільної вологи, яка видаляється зі зразка під час визначення масової частки вологи методом висушування. Дослідження по впливу масової частки вологи помадного сиропу на якість отриманої помадної маси показали, що зі збільшенням масової частки сухих речовин в помадному сиропі утворюється помада грубокристалічна, що погіршує якість готових цукерок.

Окрім цього, у досліджуваних зразках цукерок вміст редуруючих речовин перевищує допустимий стандартом у 5 разів за рахунок того, що основним компонентом цукерок є редууючі цукри – фруктоза і глюкоза.

Значне збільшення вмісту редууючих речовин може прогнозувати зміни в поведінці зразків цукерок під час їх зберігання. Процес черствіння помадної маси відбувається за рахунок втрати вологи цукерками, що сприяє викристалізації цукрів, які мають низьку розчинність, з розчину та збільшенню частки твердої фази в помаді. Фруктоза – гігроскопічний моносахарид, за рахунок цієї властивості вона буде сприяти гальмуванню процесу видалення вологи з корпусів помадних цукерок.

Зі збільшенням вмісту редууючих речовин у готовому виробі буде змінюватись гігроскопічність цукерок, тому для визначення здатності зразків цукерок під час зберігання поглинати вологу з навколишнього середовища нами були проведені

дослідження їх сорбційних властивостей. На основі цих досліджень ми зможемо спрогнозувати поведінку цукерок під час їх зберігання.

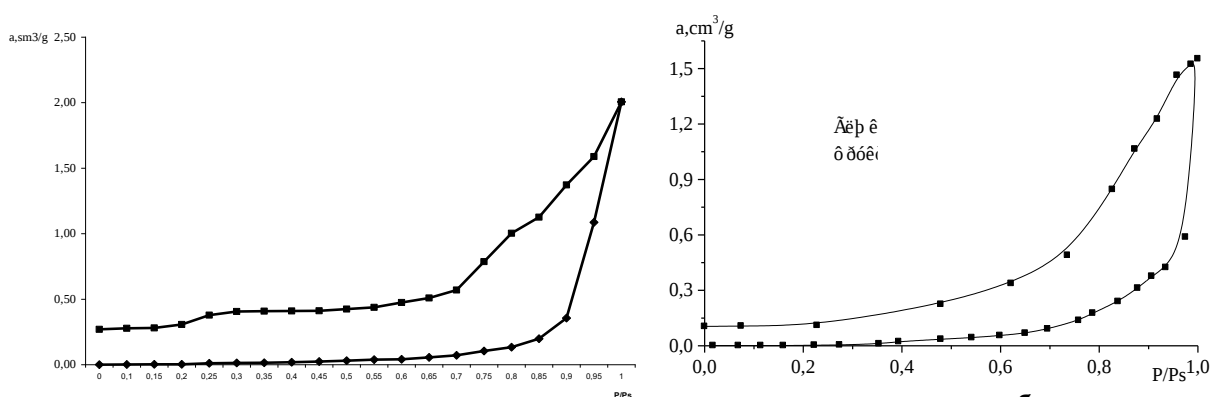


Рис.1. Графік сорбції ($a_w = 0,0-1,0$) та десорбції ($a_w = 1,0-0,0$) в цукерках: а) на сахарозі; б) на глюкозі і фруктозі

Оскільки помадні цукерки рекомендується зберігати при відносній вологості повітря не вище 75%, доцільно визначити значення рівноважної вологості зразків саме за таких умов. В таблиці 5 наведені дані поглинання водних парів помадними цукерками на сахарозі (контроль) та на комбінації глюкози і фруктози при $a_w = 0,75$.

Таблиця 5

Значення рівноважної вологості цукерок при відносній вологості 75%

Помадна цукерка на	Значення рівноважної вологості при $a_w = 0,75$, % на 100 г	
	продукту	сухих речовин
сахарозі ($w=10,0$ %)	3,40	3,06
глюкозі та фруктозі ($w=15,6$ %)	13,70	11,58

Аналізуючи дані таблиці 5, можна зробити висновок, що всі зразки цукерок будуть намагатися наблизитися до значення рівноважної вологості, яке є нижчим масової частки води виробів, а отже для всіх цукерок буде притаманне явище висихання, тобто зменшення масової частки води. При зберіганні в приміщенні з відносною вологістю $\phi = 75$ % ($a_w = 0,75$) можна прогнозувати, що контрольний зразок буде інтенсивно втрачати вологу, так як його рівноважна вологість 3,4 %, а масова частка води цукерок 10% . Зразок на основі глюкози та фруктози буде менш інтенсивніше втрачати вологу, оскільки його рівноважна вологість 13,7 %, а масова частка води цього зразка цукерок 15,6 %, тому при зберіганні перший зразок буде інтенсивно втрачати вологу, а в іншому зразку вода виділятиметься незначно. Можна припустити, що це пов'язано із гігроскопічними властивостями цукрів. Згідно з літературних джерел сахароза і глюкоза до $a_w=0,75$ не поглинають вологу. Фруктоза починає поглинати вологу при $a_w=0,45$ і при $a_w=0,75$ поглинає її до 36,3 % (на 100 г сухих речовин 37 %) [5].

Одним із шляхів подовження терміну зберігання помадних цукерок є попередження інтенсивного видалення води з поверхні корпусів за рахунок застосування сучасних пакувальних матеріалів та способів пакування. Тому наступним етапом наших досліджень було дослідження зміни показників якості пакованих помадних цукерок, виготовлених на комбінації досліджуваних цукрів.

Цукерки пакували в поліпропілен металізований способом “в перекутку” – найбільш розповсюдженим для помадних цукерок. Зразки зберігали в приміщенні лабораторії при температурі 18-20°C, та відносній вологості повітря в межах 75 %.

Під час видалення вологи зі зразків цукерок відбувається зменшення кількості рідкої фази та збільшення кількості твердої фази помади. При зберіганні цукерок кристалічної структури збільшуються розміри кристалів твердої фази, вони відчуються на смак і погіршують органолептичні властивості виробів. Тому було доцільно дослідити, як буде змінюватися кристалічність цукерок на основі комбінації глюкози та фруктози під час зберігання, пакованих способом «в перекутку».

Визначення кристалічності було проведено за допомогою рентгенографічного методу. Для того, щоб ідентифікувати цукри в готових виробках були проведені рентгенофазні дослідження окремо кожного цукру (рис. 2). Дифрактограми, зняті при опроміненні зразка цукерок на комбінації цукрів в день виготовлення та через 3 місяці зберігання пакованими наведені та рис.3.

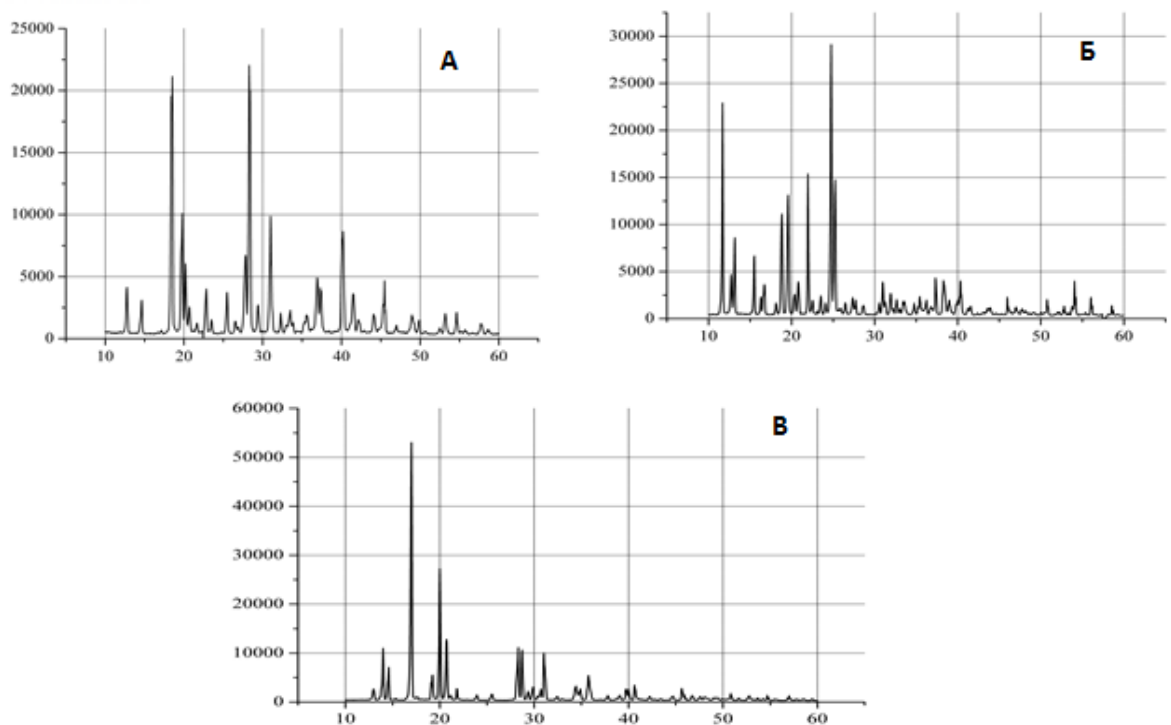


Рис.2. Дифрактограма цукрів: А – глюкози; Б – сахарози; В – фруктози

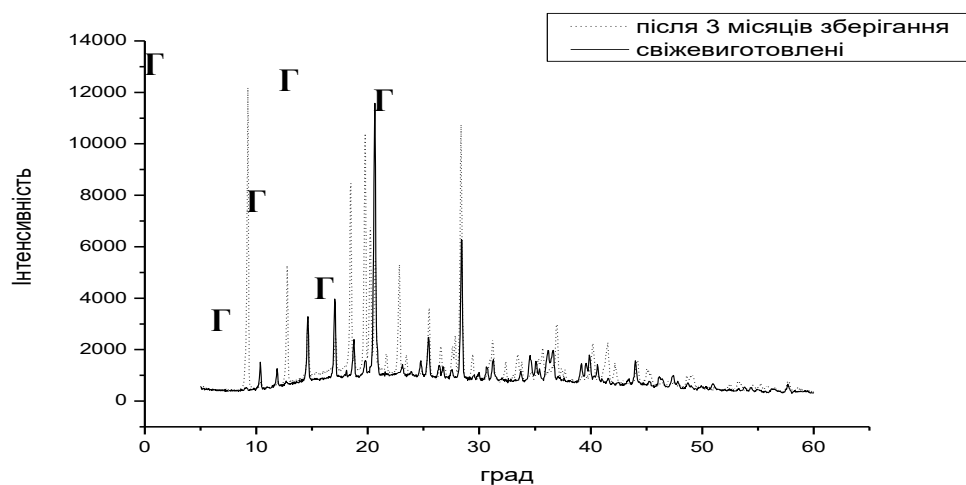


Рис.3. Дифрактограма зразків помадних цукерок на основі глюкози та фруктози свіже виготовлених та після 3-х місячного зберігання

Аналізуючи дані, наведені на рис. 2 та рис. 3, можна стверджувати, кристалічна фаза помадної маси переважно представлена кристалами глюкози. Це пояснюється тим, що під час отримання помади, відбувається охолодження та інтенсивне перемішування помадного сиропу, що містить цукри глюкозу і фруктозу. І оскільки серед цих цукрів саме глюкоза має меншу розчинність, вона буде першою викристалізовуватися з пересиченого помадного розчину при внесенні затравки.

Порівнюючи дифрактограми свіжевиготовленого зразку та зразку після 3 місяців зберігання, спостерігаємо збільшення інтенсивності піків, що свідчить про збільшення кристалічності досліджуваної цукерки. Це можна пояснити процесом викристалізації малорозчинної глюкози.

Для перевірки результатів дифрактограм нами було проведено мікроскопічний аналіз цукрів та помадних цукерок на основі глюкози-фруктози свіжевиготовлених і збережених протягом 3 місяців пакованими способом «в перекрутку».

Після отримання мікроскопічного зображення досліджуваних зразків зі збільшенням 1600 ми провели визначення середніх розмірів твердої фази помади цукерок, результати яких наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

**Середній розмір кристалів твердої фази помадних цукерок
на основі глюкози та фруктози**

Зразок	Середній розмір кристалів, мкм
Помадні цукерки приготовлені на:	
глюкозі та фруктозі свіжевиготовлені	1,25
глюкозі та фруктозі через 3 міс. зберігання	3,13

Отже, дані які наведені в таблиці 6 показують, що кристалічність помадних цукерок при зберіганні незначно збільшується. Аналізуючи наведені дані, можна стверджувати, що при зберіганні протягом 3 місяців, структура даних цукерок не впливатиме на погіршення їх якості, оскільки розміри кристалів зразка значно менші за максимально допустиме значення – 20 мкм [2, с 228].

Висновок. Встановлена можливість застосування цукрів: фруктози та глюкози при виробництві неглазурованих помадних цукерок. Встановлене раціональне співвідношення цих цукрів та їх вплив на технологічні операції виробництва та зберігання готових виробів. Отримані цукерки сприяють розширенню асортименту цукристих кондитерських виробів. Оскільки пропонується виготовляти цукерки неглазурованими, що в своєму складі мають легкозасвоювані цукри фруктозу і глюкозу, то їх можна рекомендувати для всіх вікових категорій населення, особливо для дітей і людей із підвищеною фізичною активністю в якості швидкого джерела енергії.

Бібліографія

1. Наумова М.А. Дослідження ринку кондитерських виробів України / А.М.Наумова, А.І. Тичинська // Вісник студентського наукового товариства ДонНУ ім. Василя Стуса. – 2017 р. – № 9. – С. 122-126.
2. Зубченко, А.В.Технология кондитерского производства: учебник для студентов высших учебных заведений обучающихся по специальности «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» / А.В.Зубченко. – Воронеж,1992. – 432с.
3. Здоровое питание // Информационный бюллетень ВОЗ. – 2015. – 8 с.
4. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини: підруч. / М.О.Полумбрик. – К.:Академперіодика, 2011. – 486 с.
5. Дорохович, А.М. Цукри, оцінка їх якості та використання при виробництві кондитерських виробів спеціального призначення/ А.М. Дорохович, О.О. Кохан // Нові

ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій. – К.: НУХТ, 2014. – с.61.

6. Дорохович, А. М. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: лабораторний практикум / А. М. Дорохович, Ковбаса В. М. – К: Інкос, 2015. – 632 с.

7. Хейкер, Д.М. Рентгеновская дифрактометрия / Д. М. Хейкер, Л. С. Зевин – М.: «Мир», 1985. – 365 с.

8. Грег, С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег, К. Синг. – М.: «Мир», 1984. – 306 с.

9. Хворова, Л. С. Технология производства фармакопейной и пищевой глюкозы / Л. С. Хворова // Пищевая промышленность. – 2008. – № 6, – С.56.

10. ДСТУ 4135-2014 Цукерки. Загальні технічні умови: чинний з 2015-01-01. – К.: Держстандарт України, 2015. – 24 с. – (Національний стандарт України).

References

1. Naumova M.A. and A.I. Tychynska. 2017. Doslidzhennia rynku kondyterskykh vyrobiv Ukrainy. Visnyk studentskoho naukovoho tovarystva DonNU im. Vasylia Stusa – Research of the confectionery market of Ukraine. Bulletin of Student Scientific Society DonNU. Basil Stus, 9, 122-126 (in Ukrainian).

2. Zubchenko, A.V. 1992. Tekhnolohiya kondyterskoho proyzvodstva: uchebnik dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij obuchajushhihsja po special'nosti «Tehnologija hleba, konditerskih i makaronnih izdelij». Voronezh. – Confectionery production technology: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty "Technology of bread, confectionery and pasta. Voronezh, 432 (in Russian).

3. Zdorovoe pitanie. 2015. Informacionnyj byulleten' VOZ – Healthy nutrition. WHO newsletter, 8 (in Russian).

4. Polumbryk M.O. 2011. Vuhlevody v kharchovykh produktakh i zdorovia liudyny: pidruch. K: Akademperiodyka – Carbohydrate in food and human health: textbook. Kyiv: Academy of Periodicals, 486 (in Ukrainian).

5. Dorokhovych, A.M., and O.O. Kokhan, 2014. Tsukry, otsinka yikh yakosti ta vykorystannia pry vyrobnytstvi kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho pryznachennia. Novi idei v kharchovii nautsi – novi produkty kharchovii promyslovosti: Mizhnarodna naukova konferentsiia, prysviachena 130-richchiu Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii – Sugars, evaluation of their quality and use in the manufacture of confectionery of special purpose. New Ideas in Food Science – New Products for the Food Industry: International Scientific Conference on the 130th Anniversary of the National University of Food Technology, 61 (in Ukrainian).

6. Dorokhovych A.M., and V.M Kovbasa, 2015. Tekhnolohiia ta laboratornyi praktykum kondyterskykh vyrobiv i kharchovykh kontsentrativ: laboratornyi praktykum. K: Inkos – Technology and laboratory workshop of confectionery and food concentrates: laboratory workshop. Kyiv: Incos, 632 (in Ukrainian).

7. Kheiker D.M., and L.S. Zevyn, 1985. Renthenovskaia dyfraktometriya. M: Myr – X-ray diffractometry. Moscow: Myr – Peace, 365 (in Russian).

8. Hreh, S. and K. Synh. 1984. Adsorbtysia, udelnaia poverkhnost, porystost. M: Myr – Adsorption, specific surface, porosity. Moscow, Myr – Peace, 306 (in Russian).

9. Hvorova, L.S. 2008. Tehnologija proizvodstva farmakopejnoj i pishhevoj gljukozy. Pishhevaja promyshlennost' – Pharmacopoeial and food glucose production technology. Food industry, 6, 56. (in Russian).

10. DSTU 4135-2014 Tsukerky. Zahalni tekhnichni umovy. Natsionalnyi standart Ukrainy. K: Derzhstandart Ukrainy – Candies. General technical conditions. In force: 2015-01-01. National standard of Ukraine. Kyiv: State standard of Ukraine, 24 (in Ukrainian).