

**ВИКОРИСТАННЯ ГЛЮКОЗИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
НЕГЛАЗУРОВАНИХ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК****Онофрійчук О. С., аспірант***Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID 0000-0002-9492-6650***Кохан О. О., к.т.н., доц.***Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID 0000-0003-4582-0814***Хомічак Л. М., д.т.н., проф., член-кореспондент НААН, зав. відділом
Відділ технології цукру, цукровмісних продуктів та інгредієнтів,
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна
ORCID 0000-0001-9003-0315**<https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-15>

У статті відображені результати досліджень, присвячених удосконаленню технології неглазурованих помадних цукерок, які були виготовлені без використання традиційного цукру – сахарози. Метою даної роботи є дослідження можливості отримання цукерок кристалічної структури з використанням моносахариду глюкози на існуючому кондитерському обладнанні. Об'єктом досліджень є технологія неглазурованих помадних цукерок. Предмет досліджень – помадні цукерки при повній заміні в їх рецептурі традиційного цукру сахарози глюкозою. Досліджено вплив глюкози на параметри процесу помадоутворення, формування виробів, збереження якості помадних цукерок під час зберігання. Запропоновано використовувати вологоутримуючий агент – желатин з метою збереження ніжної дрібнокристалічної структури під час зберігання готових виробів. З метою удосконалення технології виробництва та покращення смако-ароматичних властивостей глюкозних помадних цукерок запропоновано додатково вносити в рецептуру виробів пюре з ягід чорної смородини. Проведено прогнозування поведінки розроблених цукерок під час зберігання. Досліджено вплив пакувальних матеріалів на уповільнення процесу висихання цукерок, встановлено необхідність використання герметичного способу пакування готових цукерок на глюкозі. Для досягнення поставленої мети були використані стандартні сенсорні та фізико-хімічні методи досліджень, а також застосований рентгеноструктурний аналіз та проведені дослідження сорбційно-десорбційних 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 легкозасвоювану глюкозу та лише натуральні компоненти, то їх можна рекомендувати для всіх вікових категорій населення, особливо для дітей і людей із підвищеною фізичною та розумовою активністю в якості швидкого джерела енергії. Удосконалену технологію рекомендовано до впровадження на кондитерських підприємствах різної потужності.

Ключові слова: помада, глюкоза, желатин, вологоутримуючий агент, кристалізація, структурно-механічні властивості, структуроутворення, пакування, термін зберігання

THE USE OF GLUCOSE IN THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION
OF UNGLAZED FONDANT SWEETS

*Onofriichuk Oksana, Postgraduate,
National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine
ORCID 0000-0002-9492-6650*

*Kokhan Olena, PhD, Technics, Associate Professor,
National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine
ORCID 0000-0003-4582-0814*

*Khomichak Liubomyr, D-r of Sciences, Technics, Professor,
Corresponding Member of NAAS, Head of Department,
Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients,
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
ORCID 0000-0001-9003-0315*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-15>

The article reflects the results of research on the improvement of the technology of unglazed fondant sweets, which were made without the use of traditional sugar – sucrose. The purpose of this work is to investigate the possibility of obtaining crystalline structure sweets using glucose monosaccharide on existing confectionery equipment. The object of research is the technology of unglazed sweets. The subject of research – fondant sweets with complete replacement in their recipe of traditional sugar sucrose with glucose. The influence of glucose on the parameters of the process of fondant formation, product formation, preservation of the quality of fondant sweets during storage was investigated. It is suggested to use moisture-retaining agent gelatin, to preserve the delicate fine-grained structure while storing finished products. In order to improve the technology of production and improve the taste and aromatic properties of glucose fondant sweets, it is proposed to additionally add black currant puree to the recipe. The behavior of developed sweets during storage is predicted. The influence of packing materials on slowing down the process of candy drying out has been investigated, the necessity of using a sealed method of packaging on the prepared glucose sweets has been established. To achieve this goal, standard sensory and physicochemical research methods were used, as well as X-ray structural analysis and sorption-desorption properties of sweets samples that were made using modern devices and computer technologies. Improvements in the technology of unglazed fondant sweets will allow expanding the range of this group of confectionery products. Since it is proposed to make sweets that are unglazed and have easily digestible glucose and only natural components, they can be recommended for all age groups of people, especially children and people with high physical and mental activity as a fast source of energy. Advanced technology is recommended for implementation at confectionery enterprises of different capacities.

Keywords: *fondant sweets, glucose, gelatin, moisture-retaining agent, crystallization, structural and mechanical properties, structure formation, packaging, shelf life*

Постановка проблеми. Кондитерська галузь є однією найбільш розвинених галузей харчової промисловості України. Основним напрямком її розвитку є необхідність покращення якості, підвищення харчової цінності, створення оригінальних органолептичних властивостей солодошів, а також розширення їх асортименту.

Найбільш цукровмісною групою кондитерських виробів можна вважати помадні цукерки, які займають вагому частку загального обсягу виробництва цукерок. Основним компонентом їх вуглеводного комплексу є цукор білий кристалічний, що виконує роль структуроутворювача, забезпечує виробам відповідні органолептичні властивості [1, с. 28]. Однак директиви ВООЗ закликають до зниження вмісту цукру у продуктах харчування і зазначають, що цукор не повинен становити більше ніж 10% добової калорійності. Разом з

тим, на сьогодні і споживачі стурбовані високим рівнем цукру, калорійністю та карієсогенністю кондитерських виробів, що сприяє збільшенню популярності продуктів зі статусом "легкі" та "без цукру" [2, с. 84].

У зв'язку з цим, науковці у своїх роботах почали активно висвітлювати питання помадних цукерок як носіїв «пустих калорій» та актуальність проблеми зниження вмісту цукру білого кристалічного у даних виробках. Одним із способів вирішення цього питання було запропоновано часткову заміну сахарози на харчові наповнювачі: напівфабрикати з цикорію та шроти пряно-ароматичних речовин [3,с.129-133; 4,с.45-46]. Вченими з Німеччини розроблено помадні цукерки із 20-% заміною сахарози на лактозу, за рахунок чого виробки стали більш ніжної консистенції та отримали низку корисних властивостей [5, с.24].

Розробка кондитерських виробів без цукру є достатньо складним процесом, оскільки весь цукор потрібно замінити, що часто потребує зміну технологічних параметрів. Науковцями із США було запропоновано виробництво цукрової помадки для декорування категорії «sugar free», яка виготовляється при повній заміні сахарози на поліоли: ізомальтитол, мальтитол та ксилітол [6, с. 1-4]. Однак, поліоли відносяться Комісією Кодекс Аліментаріус до підсолоджувачів, норма споживання яких є регламентованою [7. С. 224], відповідно і вживання виробів на їх основі має бути в регламентованих межах.

Досить перспективним цукром для заміни сахарози (цукру білого кристалічного) в рецептурі помадних цукерок можна вважати моносахарид глюкозу. Це пояснюється тим, що дана група цукерок користується популярністю у всі верст населення, особливо у дітей, а із загальної кількості вуглеводів у раціоні харчування дітей близько 20% повинні складати легкозасвоювані, якою і є глюкоза [8.с. 241]. Вона також застосовується у вуглеводній дієті при лікуванні ацетонемії у дітей [9, с.55] Окрім цього, глюкоза виконує функцію швидкого джерела енергії, тому виробки на її основі можна рекомендувати для споживання людям із підвищеною фізичною активністю та спортсменам. Науковцями була розроблена глюкозно-вітамінна помадка – новий продукт для спортсменів та дитячого профілактичного харчування, до складу якої входять цукри глюкоза та фруктоза та рослинні екстракти [10, с.16-17].

Аналіз вітчизняного ринку кондитерських виробів дозволив виявити відсутність представників помадних цукерок виготовлених без використання традиційного цукру білого кристалічного. Тому існує потреба розширення асортименту помадних цукерок шляхом використання глюкози в якості заміника сахарози. З метою покращення органолептичних показників виробів та підвищення їх харчової цінності пропонується вводити в рецептуру виробів ягідне пюре.

Матеріали і методи. Визначення фізико-хімічних показників сировини та готової продукції проводили загальноприйнятими в кондитерському виробництві методами [11, 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 [12, с.234 - 256]. Визначення сорбційно-десорбційних властивостей цукерок здійснювалося ваговим методом на вакуумній установці з пружинними кварцовими вагами Мак-Бена [13, с. 235-270].

Результати та обговорення. На початку експериментальних досліджень було виготовлено помадну масу з повною заміною цукру білого кристалічного на глюкозу. Знаючи, що розчинність глюкози нижча за сахарозу [14,с.61], припускали, що процес помадоутворення буде відбуватися інтенсивніше ніж при отриманні класичної помади на цукрі білому кристалічному (сахарозі). Однак проведені дослідження показали, що самочинна кристалізація глюкози при інтенсивному збиванні та охолодженні помадного сиропу не відбувається. Аналіз літературних джерел [15, с. 205] показав, що для пересичених розчинів глюкози самовільне виникнення центрів кристалізації ускладнене, тому в пересичений розчин завжди вводять для затравки готові кристали глюкози.

Тому була проведена серія досліджень по встановленню раціонального дозування кристалів глюкози, що виступали в якості провокатора кристалізації глюкози з пересиченого сиропу. Внесення кристалів глюкози здійснювали на стадії приготування помадної маси, яка полягає в інтенсивному перемішуванні та одночасному охолодженні помадного сиропу, що представляє собою пересичений глюкозно-потоковий розчин. В наших дослідженнях ми використовували кристали глюкози розмірами 18-20 мкм в кількості 5, 10,15% до маси глюкози, що містилася в помадному сиропі. В таблиці 1 наведена характеристика отриманої помадної маси без та з додаванням кристалів глюкози.

Таблиця 1

**Вплив дозування кристалічної глюкози для «затравки»
на якість помадної маси на основі глюкози**

Зразки помадної маси	Структура помадної маси
Без внесення кристалів глюкози	маса залишається аморфною навіть після повного охолодження
5% глюкози у вигляді «затравки»	аморфна маса з частковою кристалізацією
10% глюкози у вигляді «затравки»	дрібнокристалічна пластична маса
15% глюкози у вигляді «затравки»	дрібнокристалічна тверда маса

Як видно з таблиці 1, для отримання помадної маси на основі глюкози, що за своїми властивостями буде подібна до помадної маси на основі сахарози, раціональним дозуванням глюкози у вигляді затравки є 10% до рецептурної кількості глюкози в помадному сиропі. Свіжевиготовлена маса мала дрібнокристалічну ніжну консистенцію, однак протягом 24 годин зберігання вона змінювала свої характеристики, маса ставала твердою, набувала грубокристалічної структури і креданого присмаку, що значно погіршувало її якість. Напевно це спричинене тим, що основний рецептурний інгредієнт глюкоза є практично негіроскопічним цукром [16, с. 12], що буде сприяти інтенсивному процесу десорбції («черствіння») помадної маси на цьому цукрі. Одним із способів його сповільнення є додаткове внесення вологоутримуючого агенту.

Нами запропоновано вносити в рецептуру цукерок гідроколоїд тваринного походження – желатин, що характеризується високою вологозв'язуючою здатністю, крім того, в залежності від його концентрації, желатин може надавати виробам різну за інтенсивністю жувальну консистенцію, яку так люблять діти.

Желатин доцільно вводити в рецептуру виробів на стадії темперування помадної маси, оскільки його внесення на стадії приготування помадного сиропу унеможливить процес уварювання сиропу до відповідної масової частки сухих речовин з метою отримання пересиченого сиропу, а збільшення в'язкості сиропу буде запобігати кристалізації глюкози на етапі отримання помадної маси. Внесення желатину в рецептуру цукерок слід здійснювати у гідратованому вигляді і тому наступним завданням було встановлення раціонального гідромодулю для проведення гідратації желатину та встановлення раціонального дозування цього гідроколоїду в рецептуру глюкозної помади.

Базуючись на досвіді використання желатину в технології помадних цукерок [17, с.12] в якості раціонального дозування желатину було обране 3,0% до рецептурної кількості глюкози. Підбір раціонального гідромодулю проводили в межах від 2 до 10 частин води на 1 частину желатину. Встановлено, що оптимальним значенням гідромодулю є 1:3, за такого гідромодулю отримуємо приємну дрібнокристалічну структуру готових виробів в день виготовлення і при зберіганні їх непакованими протягом 7 діб, а також найменший час структуроутворення цукерок – 30-35 хв.

При аналізі літературних джерел [18, с.23] було встановлено, що у кислому середовищі при значенні рН в межах 3...5 одиниць кристалізація глюкози з пересиченого розчину проходить найбільш інтенсивно. Враховуючи цей факт, нами було запропоновано, з метою інтенсифікації процесу кристалізації глюкози на стадії отримання помадної маси, внесення в

рецептуру помадного сиропу пюре з кислих ягід. Це дозволить помадному сиропу на основі глюкози мати значення рН, що наближаються до оптимальних, при яких відбувається інтенсифікація кристалізації глюкози, що дозволить отримати дрібнокристалічну структуру помадної маси. В наших дослідженнях використовували пюре з ягід чорної смородини. Цей вибір пюре обумовлений високим вмістом органічних кислот в цій ягоді, наявністю пектинових речовин, приємним і стійким ароматом і кольором пюре, що буде покращувати процес отримання помади та якість готових виробів, а також дозволить уникнути застосування синтетичних барвників та ароматизаторів в рецептурі цукерок.

Була проведена серія досліджень по встановленню раціональної кількості дозування пюре з ягід чорної смородини в рецептуру помадних цукерок на основі глюкози. За основі критерії приймалося значення рН отриманих виробів, органолептичні показники та консистенція цукерок в день виготовлення та після тижня зберігання. Встановлено, що досягнення високих органолептичних показників виробів і набуття значень рН в межах 3...5 одиниць можливо при дозуванні пюре в кількості 20% до рецептурної кількості глюкози.

В таблиці 2 наведені результати по встановленню раціонального способу внесення пюре з ягід смородини на якість отриманих помадних цукерок на основі глюкози.

Таблиця 2

Вплив пюре смородини на кристалічну структуру цукерок при внесенні його на різних стадіях виробництва виробів

Зразки цукерок	Технологічні параметри				
	Температура уварювання, °С	Тривалість збивання, с	Тривалість структуроутворення, хв	Структура цукерок в день виготовлення	Структура цукерок через 7 діб (у непакованому вигляді)
без додавання пюре	119-120	200-220	30-35	Ніжна, дрібнокристалічна	Кристалічна, з незначним проявом «черствіння»
20% пюре смородини на стадії уварювання помадного сиропу	119-120	160-180	10-20	Ніжна, дрібнокристалічна	Дрібнокристалічна
20% пюре смородини на стадії темперування помадної маси	119-120	200-220	360-400	Аморфна	Аморфна
10% пюре смородини на стадії уварювання + 10% пюре смородини на стадії темперування	119-120	160-180	150-180	Ніжна, дрібнокристалічна	Наявні великі грубі кристали, хоча маса залишається м'якою

На підставі експериментальних даних можна зробити висновок, що раціональним способом внесення пюре з ягід чорної смородини є його внесення у складі рецептурної суміші на стадії приготування помадного сиропу. Тривалість структуроутворення помадної маси на її основі скорочується на 43% в порівнянні зі зразком без додавання пюре. Окрім того вироби довше зберігають свою свіжість непакованими порівняно із зразком без

внесенням пюре. Це можна пояснити наявністю у пюре харчових волокон та пектинових речовин, які виконують роль вологоутримуючого агенту, що в свою чергу, сповільнює процес «черствіння» помади. Разом з тим, пюре з ягід чорної смородини надає готовим виробам приємного забарвлення, смаку та аромату, що дає можливість виключити з технологічного процесу додаткової операції внесення синтетичних смако-ароматичних та барвних речовин і рекомендувати ці вироби дітям та споживачам з алергічними реакціями на синтетичні барвники та ароматизатори.

З літературних джерел [19, с.3] відомо, що внесення до складу помадної маси жирового компоненту також сприяє уповільненню процесу «черствіння» цукерок. Для подовження терміну зберігання виробів запропоновано в якості жирового компонента вводити вершкове масло в кількості 10% до маси цукерок, що в свою чергу надає виробам приємного молочного смаку та сприяє покращенню процесу формування виробів.

На основі проведених досліджень була розроблена та затверджена в Асоціації «Укркондпром» рецептура та технологічна інструкція на неглазуровані помадні цукерки, виготовлені при повній заміні цукру білого кристалічного на глюкозу «Енергійна ягідка».

Другий етап роботи був присвячений дослідженням поведінки виробів під час зберігання. Так як вироби пропонується виготовляти неглазурованими, щоб збільшити аудиторію майбутніх споживачів виробів, особливо дитячу аудиторію, то питання збереження якості помадних цукерок потребує відповідних досліджень та вибору раціонального способу пакування виробів.

Була проведена серія дослідів по визначенню зміни органолептичних та фізико-хімічних властивостей цукерок, що зберігалися не пакованими (для інтенсифікації видалення вологи з корпусів).

Таблиця 3

Органолептичні показники помадних цукерок на глюкозі

Зразок	Характеристика			
	Смак	Запах	Зовнішній вигляд	Форма
Згідно 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 формуванням у крохмаль, допускаються сліди крохмалю.	Кругла, сферична
Глюкозна помадка (свіжі)	Ягідний, молочний, без стороннього присмаку та запаху		Суха не липка поверхня	Круга, сферична
Глюкозна помадка (через 30 діб)	Ягідний, молочний, без стороннього присмаку та запаху		Суха не липка поверхня	Кругла, сферична

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
Глюкозна помадка	9,5±0,5	65,0±0,5

Згідно даних таблиці 4 бачимо, що масова частка води помадних цукерок на основі глюкози знаходиться в допустимих межах передбачених стандартом [20, с.7-11]. Це можливо пояснити тим, що у виробках знаходиться менше рідкої фази помади, ніж в класичній помаді на основі сахарози, так як наявність менш розчинної порівняно із сахарозою глюкози сприяє знаходженню в системі меншої кількості вільної води, яка видалялася б із зразка під час визначення масової частки води методом висушування.

Окрім цього, з таблиці 4 видно, що у досліджуваних зразках цукерок вміст редуруючих речовин перевищує допустимий стандарт у 4 рази за рахунок того, що основним компонентом цукерок є редууючий цукор – глюкоза. Однак, будучи редууючим цукром, глюкоза майже не проявляє гігроскопічних властивостей за стандартних умов зберігання помадних цукерок. Тому для того, щоб спрогнозувати поведінку зразків під час зберігання і підібрати раціональний спосіб пакування наступним етапом досліджень було визначення сорбційно-десорбційних властивостей розроблених цукерок.

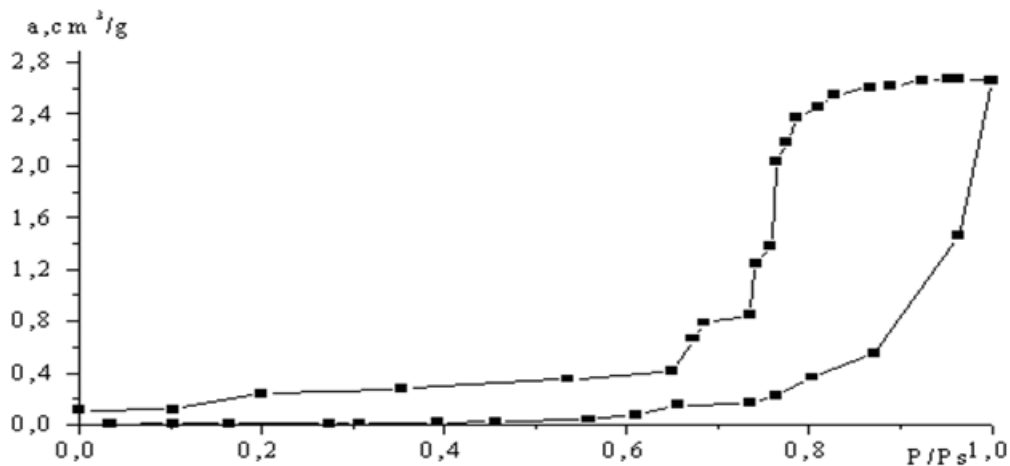


Рис.1. Графік сорбції ($a_w = 0,0-1,0$) та десорбції ($a_w = 1,0-0,0$) води помадних цукерок на глюкозі

Оскільки помадні цукерки рекомендується зберігати при відносній вологості повітря не вище 75%, тому доцільно визначити значення рівноважної вологості зразків саме за таких умов. В таблиці 5 наведені дані поглинання водних парів помадними цукерками на глюкозі $a_w = 0,75$.

Таблиця 5

Значення рівноважної вологості виробів при відносній вологості повітря 75%

Вид помадної цукерки на	Значення рівноважної вологості при $a_w = 0,75, \%$ на 100 г	
	продукту	сухих речовин
глюкозі ($w=9,5\%$)	2,2	2,0

Аналізуючи дані таблиці 5 можна сказати, що зразки цукерок будуть намагатися наблизитися до значення рівноважної вологості (2,2%), яке є нижчим масової частки води виробів (9,5%), а отже для цукерок буде притаманне явище висихання, тобто зменшення масової частки води.

Оскільки помадні цукерки на основі глюкози схильні до «черствіння» з метою збереження їх свіжості пропонуються використовувати сучасні способи пакування. Наступним етапом наших досліджень було дослідження зміни показників якості помадних цукерок при різних способах пакування. Для цього спостерігали за змінами, що відбуваються в непакованих зразках, пакованих способом «в перекрутку» та пакованих герметичним способом «флю-пак». Цукерки зберігали в приміщенні лабораторії при температурі 18-20⁰C, та відносній вологості повітря в межах 70-75 %.

Визначали зміни показників якості зразків цукерок при різних способах пакування протягом 1 місяця зберігання. Для цього визначали зміну масової частки вологи цукерок в процесі зберігання та органолептичні показники виробів, звертаючи увагу на зміну консистенції виробів, розміри кристалів твердої фази помади. Зв'язок органолептичних показників цукерок напряду пов'язаний з видаленням вологи з виробів, бо при цьому цукерки набувають твердої консистенції з відчутними органолептичними кристалами глюкози. Дані цих досліджень свідчать про те, що видалення вологи у пакованих зразків помадних цукерок відбувається значно повільніше, ніж у непакованих.

Також було доцільно провести аналіз усихання цукерок протягом 1 місяця при різних способах пакування. На рис. 2 наведені графіки інтенсивності видалення вологи зі зразків неглазурованих помадних цукерок в залежності від способу пакування.

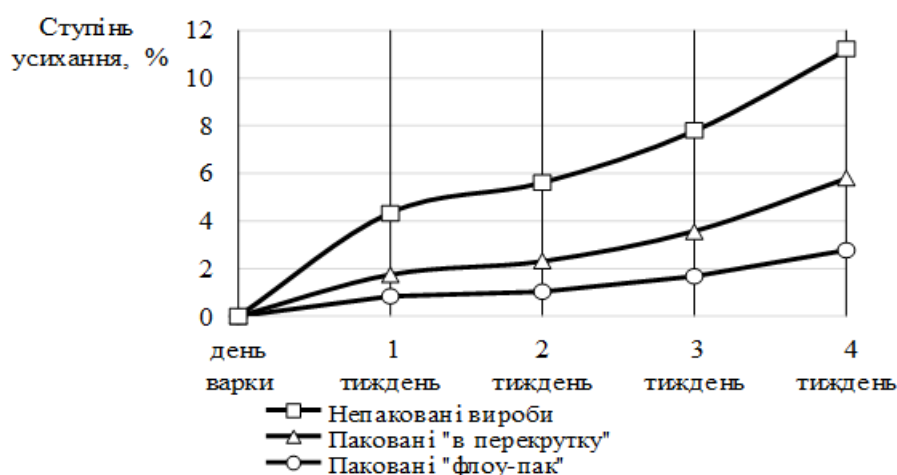


Рис. 2. Показники усихання зразків цукерок на глюкозі під час зберігання

З рис. 2. бачимо, що видалення вологи та зниження органолептичних показників в непакованих зразках відбувається значно швидше у порівнянні з пакованими, у 1,5- 2 рази. Тому доцільно випускати цукерки пакованими способом «флоу пак», так як відбувається найменша втрата вологи цукерками при герметичному способі пакування.

При зберіганні цукерок кристалічної структури збільшуються розміри кристалів твердої фази, вони відчуваються на смак і погіршують органолептичні властивості виробів. Визначення кристалічності було проведено за допомогою рентгенографічного методу.

Провівши порівняння дифрактограм помадних цукерок на глюкозі в день виготовлення та цукерок, що зберігалися протягом місяця при різних способах зберігання, можна зробити висновок, що кристалічність виробів буде змінюватися в залежності від способу пакування їх.

Найбільша інтенсивність піків спостерігалася в непакованих зразках помадних цукерок на глюкозі після 1 місяця зберігання, при куті дифракції 2 θ градусів інтенсивність піків становить 13200. Вироби, що паковані способом «в перекрутку» мають менші значення піків, і їх максимум сягає в межах 11800-9500.

Найменше зростання піків спостерігається в зразку пакованому способом «флоу-пак», при різних кутах дифракції інтенсивність піків буде дещо меншою, ніж в виробі, що зберігалися непакованими чи пакованими способом «в перекрутку». Отже, ми можемо зробити висновок, що найбільш раціональним для зберігання початкової якості неглазурованих помадних цукерок на глюкозі є герметичний спосіб пакування «флоу-пак», за рахунок чого розроблений зразок довше зберігає свою якість та свіжість.

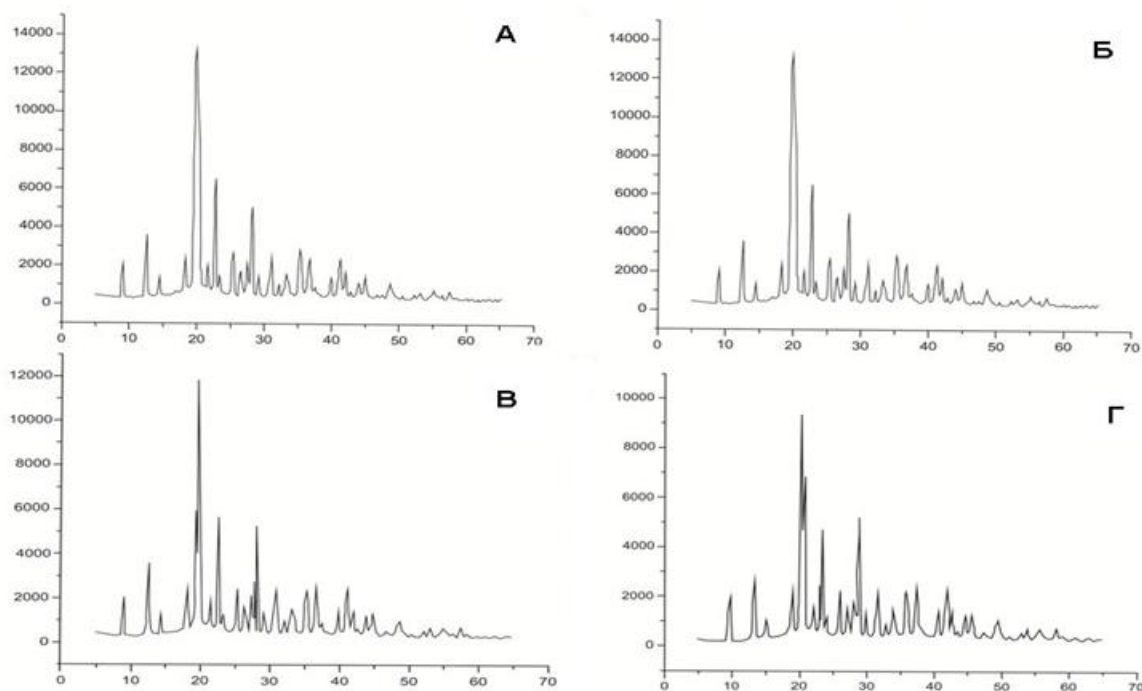


Рис. 3. Дифрактограми цукерок на глюкозі при різних способах пакування:

- А - свіжевикотвлені; Б - після 1 місяця зберігання непакованими;
 В - зберігались пакованими способом «в перекрутку» протягом 1 місяця;
 Г - зберігались пакованими способом «флоу-пак» протягом 1 місяця

Висновок. Встановлена можливість повної заміни сахарози на глюкозу при виробництві неглазурованих помадних цукерок. Обґрунтована доцільність використання вологоутримуючого агенту желатину та ягідної сировини. Встановлене раціональне співвідношення інгредієнтів 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 легкозасвоювану глюкозу та тільки натуральну сировину, то їх можна рекомендувати для всіх вікових категорій населення, особливо для дітей і людей із підвищеною фізичною активністю в якості швидкого джерела енергії, за виключенням споживачів, що хворі на цукровий діабет та мають надмірну вагу.

Бібліографія

1. Дубініна А. А., Летута Т. М., Янчева М. О. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник. Х: ХДУХТ, 2015. 189 с.
2. Aidoo R. P., Depypere F., Afoakwa O., Dewettinck K. Industrial manufacture of sugar-free chocolates. Applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development. *Trends in Food Science & Technology*. 2013. № 32. P. 84-95.
3. Темников А. В Красина И. Б., Минакова А. Б, Есина А. Н. Использование CO₂ – шротов пряно-ароматических растений в технологии помадных конфет. *Известия вузов. Пищевая технология*. 2010. №4. с 45-46.
4. Магомедов Г. О. Шевцов А.А., Острикова Е.А. Разработка технологии помадных конфет повышенной пищевой ценности на основе обжаренного цикорного полуфабриката. *Вестник ВГУИТ*. 2014. №4. с. 129-133.
5. Pernot-Barry A. Importance of whey ingredients in confectionery products. IWC Paris 2008: 5 th international whey conference. Central College of the German Confectionery Industry, 2008. P.24.

6. Patent Application Publication US 2013/0337140 A1 Sugar free fondant and method for preparing. Jennifer M. Parker. Applicant: Jennifer M. Parker. Appl. No.: 13/918,811. Filed: Jun. 14, 2013. Pub. Date: Dec. 19, 2013

7. Матяс Д. С., Камбулова Ю. В., Дорохович А. М., Мандзюк І. В. Оптимізація рецептурного складу желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру. Наукові праці НУХТ.2018. том 24,№4. 221-232 С.

8. Малигіна В. Д. Мікробіологія та фізіологія харчування. К.: Кондор.2009. 241с.

9. Рикало Н. А, Рауцкіс В. А. Ацетонемічний синдром у дітей: патогенез, раціональна інфузійна терапія. Український журнал гематології та трансфузіології. 2012. № 4д(15). 53-56 С.

10. Андреев Н. Р., Лукин Н. Д. Быкова С. Т., Бакулина Л. Ф. Продукты детского лечебного и профилактического питания на основе крахмала и крахмалопродуктов. Пищевая промышленность.2010.№ 2. 16-17 С.

11. Дорохович, А. М., Ковбаса В. М. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: лабораторний практикум. Київ: Інкос, 2015. 632 с.

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

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

14. Дорохович, А. М., Кохан О. О. Цукри, оцінка їх якості та використання при виробництві кондитерських виробів спеціального призначення : Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій. Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчовій промисловості. К.: НУХТ, 2014. С.61.

15. Грабовська О. В. Технологія крохмалю і крохмалепродуктів :підручн. Київ:НУХТ,2019.314 с.

16. Зубченко А.В. Влияния физико-химических процессов на качество кондитерских изделий: монография. М.: Агропромиздат.1986. 296 с.

17. Гавва О. О. Удосконалення технологій неглазурованих цукерок з метою подовження терміну їх зберігання: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. К: НУХТ,2006. 22 с.

18. Грабовська О. В. Розвиток наукових основ, розроблення та удосконалення технології цукристих крохмалепродуктів: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. К: НУХТ, 2006. 43 с.

19. Пат.№ 06039 Україна, МПК (2017.01) A23G 3/00 Цукерки кристалічної структури з низьким показником глікемічності. О. О. Кохан, Ю. П. Свириденко; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій.№ u2017 06039; заявл 06.06.2017; опубл. 10.11.2017. 4 с.

20. ДСТУ 4135:2014 Цукерки. Загальні технічні умови. Мінекономрозвитку України. Київ, 2015. - 27 с.

References

1. Dubinina A., Letuta T., Yancheva M. O. (2015). *Tovarovnavstvo produktiv funkcionalnogo pryznachennia: navch. posibnyk. [Commodity science of functional purpose products: tutorial]* Kh: KhDUKhT,189 p. [in Ukrainian].

2. Aidoo R., Depypere F., Afoakwa O., Dewettinck K.(2013). Industrial manufacture of sugar-free chocolates. Applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development. *Trends in Food Science & Technology*. № 32. P. 84-95 [In English].

3. Temnikov A., Krasina I., Minakova A., Esina A. (2010). *Ispolzovanie SO₂ – shrotov pryano-aromaticeskikh rasteniy v tehnologii pomadnyih konfet.[Use of CO₂-meal of spicy-aromatic plants in the technology of fondant sweets]* *Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. [University News. Food technology]*. №4. P. 45-46. [in Russian].

4. Magomedov G. O. Shevtsov A. A., Ostrikova E. A. (2014) Razrabotka tehnologii pomadnykh konfet povyishennoy pischevoy tsennosti na osnove obzharennoho tsikornogo polufabrikata. [Development of technology of fondant sweets of high nutritional value based on fried semi-finished product of chicory]. Vesnik VGUIT [VGUIT Bulletin]. №4. P. 129-133. [in Russian].
5. Pernot-Barry A. (2008). Importance of whey ingredients in confectionery products. IWC Paris 2008: 5 th international whey conference. Central College of the German Confectionery Industry. P.24 [in English].
6. Parker J. Patent Application Publication US 2013/0337140 A1 Sugar free fondant and method for preparing. Applicant: Jennifer M. Parker. Appl. No.: 13/918,811. Filed: Jun. 14, 2013. Pub. Date: Dec. 19, 2013. 4 p. [in English].
7. Matias D., Kambulova Yu., Dorokhovych A., Mandziuk I. (2018) Optyimizatsiia retsepturnoho skladu zheleinoho marmeladu z ponyzhenym vmistom tsukru. [Optimization of the recipe composition of jelly marmalade with reduced sugar content] Naukovi pratsi NUKhT. [Scientific works of NUFT] vol 24, №4. P. 221-232 [in Ukrainian].
8. Malyhina V., Raksha-Sliusareva O., Rakova V. (2009). Mikrobiolohiia ta fiziolohiia kharchuvannia; navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv osvity I-IV rivniv akredytatsii [Microbiology and nutrition physiology: a textbook for students of higher educational establishments of the I-IV levels of accreditation]. K.: Kondor. P. 241. [in Ukrainian].
9. Rykalo N., Rautskis V. (2012) Atsetonemichniy syndrom u ditei: patohenez, ratsionalna infuziina terapiia. [Acetone syndrome in children: pathogenesis, rational infusion therapy.] Ukrainskyi zhurnal hemapatolohii ta transfuziologii [Ukrainian Journal of Hematology and Transfusiology]. № 4d(15). P. 53-56. [in Ukrainian].
10. Andreev N., Lukin N., Byikova S., Bakulina L. (2010). Produktyi detskogo lechebnogo i profilakticheskogo pitaniya na osnove krahmala i krahmaloproduktov. [Products of children's medical and preventive nutrition based on starch and starch products.] Pischevaya promyshlennost. [Food industry.] № 2. P. 16-17. [in Russian].
11. Dorokhovych, A. M., Kovbasa V. M. (2015). Tekhnolohiia ta laboratornyi praktykum kondyterskykh vyrobiv i kharchovykh kontsentrativ: laboratornyi praktykum. [Technology and laboratory workshop of confectionery and food concentrates: laboratory workshop] Kyiv: Inkos. 632 p. [in Ukrainian].
12. Kheiker, D., Zevyn L. (1963). Renthenovskaia dyfraktometriya: monohrafiya. [X-ray diffractometry: a monograph]. M.: «Hos. yzdatelstvo fizyko- matematycheskoi lyteratury» 191 p. [in Russian].
13. Greg, S., Sing K. (1984). Adsorbtsiya, udelnaya poverhnost, poristost. [Adsorption, specific surface area, porosity] M.: «Mir», 306 p. [in Russian].
14. Dorokhovych, A., Kokhan O. (2014). Tsukry, otsinka yikh yakosti ta vykorystannia pry vyrobnytstvi kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho pryznachennia [Sugars, evaluation of their quality and use in the production of special-purpose confectionery]. Mizhnarodna naukova konferentsiia, prysviachena 130-ricchuiu Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii. Novi idei v kharchovii nautsi - novi produkty kharchovii promyslovosti [International scientific conference dedicated to the 130th anniversary of the National University of Food Technology. New ideas in food science – new products in the food industry] K.: NUKhT. P.61. [in Ukrainian].
15. Hrabovska O. (2019). Tekhnolohiia krokhmalii i krokhmaleproduktiv :pidruchn. [The technology of starch and starch products: handbook.] Kyiv:NUKhT .314 p. [in Ukrainian].
16. Zubchenko A. (1986) Vlyianyia fizyko-khymycheskykh protsessov na kachestvo kondyterskykh yzdelyi : monohrafiya [The influence of physical and chemical processes on the quality of confectionery products: monograph] M.: Ahropromyzzdat. 296 p. [in Russian].
17. Havva O. (2006). Udoskonalennia tekhnolohii nehlazurovanykh tsukerok z metoiu podovzhennia terminu yikh zberihannia: avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata tekhnichnykh nauk. [Improvement of technologies of unglazed fondant sweets for the

purpose of prolongation of their term of storage: the dissertation author's abstract for the degree of candidate of technical sciences]. K:NUKhT.,22 p. [in Ukrainian].

18. Hrabovska O. (2006). Rozvytok naukovykh osnov, rozroblennia ta udoskonalennia tekhnolohii tsukrystykh krokhmaleproduktiv: avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia doktora tekhnichnykh nauk. [Development of scientific bases, development and improvement of technology of sugary starch products: the dissertation author's abstract for the degree of Doctor of Technical Sciences]. K:NUKhT.43 p. [in Ukrainian].

19. Kokhan O., Svyrydenko Yu., Pat.№ 06039 Ukraine, MPK (2017.01) A23G 3/00 Tsukerky krystalichnoi struktury z nyzkym pokaznykom hlikemichnosti. [Sweets crystalline structure with low glycemic index.]; Applicant and patent holder National University of Food Technology. № u2017 06039; stated. 06.06.2017; Bjul. 10.11.2017. 4 p. [in Ukrainian].

20. DSTU 4135:2014 Tsukerky. Zahalni tekhnichni umovy. [Sweets. General specifications.] Minekonomrozvytku Ukrainy.[Ministry of Economic Development of Ukraine] Kyiv,2015. 27 p. [in Ukrainian].