

УДК 664.14

STUDY OF BEHAVIOR OF NON-GLAZED FONDANT SWEETS WITH PARTIAL REPLACEMENT OF SUGAR BY POLYDEXTROSE DURING THEIR STORAGE

O. Onofriichuk, O. Kokhan, Yu. Kambulova, L. Martsynkevych

National University of Food Technologies

Key words:

fondant mass,
polydextrose,
carboxymethylcellulose,
moisture-retaining agent,
crystallization,
structural-mechanical
properties,
water activity,
packaging,
shelf life

Article history:

Received 09.04.2021

Received in revised form
28.05.2021

Accepted 07.06.2021

Corresponding author:

ksusha.onofriychuk@
gmail.com

ABSTRACT

The article considers the problem of deteriorating quality of unglazed fondant candies during storage due to the desorption processes in them. Possible ways to solve this problem are analyzed. It is proposed to use in the unglazed fondant candies technology of dietary fiber — polydextrose as a moisture-retaining component. The world experience of using this dietary fiber in food technology is analyzed and our own developments in the direction of improving the technology of fondant candies are presented, in which 30% of sucrose has been replaced by polydextrose. It is noted that the developed products have low caloric content and glycemicity.

The paper presents the results of research on changes in physicochemical and structural-mechanical properties of unglazed fondant candies, made with 30% replacement of sucrose by polydextrose, during storage. To achieve this goal, standard physicochemical, structural and mechanical research methods were used, as well as X-ray diffraction analysis was applied and sorption-desorption properties of candy samples were studied, and their water activity index was determined.

The results of research have shown that the partial replacement of sugar in the formulation of fondant sweets with dietary fiber polydextrose has a positive effect on maintaining the quality of fondant candies during storage. According to the obtained results, it was found that the values of water activity, drying index and plastic strength of samples with polydextrose are lower compared to the control sample of fondant sweets. The addition of polydextrose slows down the process of hardening of product, as evidenced by the results of sorption-desorption properties of the studied samples. The paper presents studies on the influence of the packaging method on slowing down the drying process of fondant sweets, it is established that a rational way of packaging finished products with polydextrose is a hermetic packaging method “flow-pack”.

The use of polydextrose in the technology of unglazed fondant sweets has a positive effect on extending the shelf life of unglazed fondant and gives them the status of a food product with low glycemic index.

DOI: 10.24263/2225-2916-2021-29-5

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ НЕГЛАЗУРОВАНИХ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК З ЧАСТКОВОЮ ЗАМІНОЮ ЦУКРУ НА ПОЛІДЕКСТРОЗУ ПІД ЧАС ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

О. С. Онофрійчук

О. О. Кохан, канд. техн. наук

Ю. В. Камбулова, д-р техн. наук

Л. В. Марцинкевич

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати досліджень зміни фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей неглазованих помадних цукерок, виготовлених із 30-відсотковою заміною сахарози на полідекстрозу, під час їх зберігання. Результати досліджень показали, що часткова заміна цукру в рецептурі помадних цукерок на харчове волокно полідекстрозу позитивно впливає на збереження якості помадних цукерок у процесі зберігання. Згідно з отриманими результатами встановлено, що значення активності води, показника усихання та пластичної міцності зразків з полідекстрозою нижчі порівняно з контрольним зразком помадних цукерок. Використання полідекстрози в технології неглазованих помадних цукерок має позитивний вплив на подовження терміну зберігання неглазованих помадних цукерок і надає їм статусу харчового продукту з низьким показником глікемічності.

Ключові слова: помадна маса, полідекстроза, карбоксиметилцелюлоза, вологоутримувальний агент, кристалізація, структурно-механічні властивості, показник активності води, упаковка, термін зберігання.

Постановка проблеми. На сьогодні ринок кондитерських виробів представлений різноманітним асортиментом солодкої продукції, що характеризується оригінальним рецептурним складом і різним терміном зберігання. В умовах ринкової економіки для забезпечення попиту вибагливих споживачів і стабільного збуту кондитерських виробів необхідними умовами є підвищення їх якості, перш за все органолептичних показників, що формують споживчі властивості, а також подовження термінів зберігання продукції, що є основною передумовою її конкурентоспроможності [1].

Серед кондитерських виробів великою популярністю як серед дорослих, так і серед дітей користуються помадні цукерки. Ці вироби виготовляються на основі напівфабрикату — цукрової, молочної чи фруктові помадної маси. Помадна маса — це продукт кристалізації сахарози з її пересичених цукрово-патокових або цукрово-патоково-молочних сиропів у вигляді кристалів, розміри яких не перевищують 12—20 мкм. Оскільки в рецептурному складі помадної маси представлена лише натуральна сировина вітчизняного виробництва — такі вироби мають відносно невисоку вартість та гарні органолептичні властивості і при нормованому споживанні не матимуть негативного впливу для здоров'я споживачів. Однак основним недоліком помадної маси, а також цукерок, які виготовлені на основі помади, є те, що їм під час зберігання притаманні десорбційні явища, які призводять до погіршення споживчих показників виробів, тобто вони досить швидко висихають — «черствіють». Особливо швидко цей процес відбувається в неглазованих помадних цукерках.

Проблемою подовження терміну зберігання помадних цукерок, шляхом гальмування процесу «черствіння» помадних мас займалися і продовжують займатися

фахівці кондитерської галузі. Пропонується багато шляхів вирішення цієї проблеми, переважно пов'язаних із застосуванням різноманітних рецептурних інгредієнтів, які б уповільнювали процес інтенсивного висихання, але й на сьогодні це питання залишається актуальним тим, що потребує вирішення.

Для подовження термінів зберігання помадних цукерок потрібно підходити комплексно і використовувати всі наявні шляхи її вирішення, а саме:

- внесення до рецептури виробів функціонального інгредієнта, дія якого була б направлена на уповільнення процесу десорбції цукерок;
- використання раціональних пакувальних матеріалів і способів пакування [2].

З метою подовження терміну зберігання неглазурованих помадних цукерок запропоновано використовувати вологоутримувальний агент — інноваційне харчове волокно полідекстрозу. Вибір саме цього компонента обумовлений ще й функціональними характеристиками полідекстрози.

Полідекстро́за — це високомолекулярний полімер, який забезпечує об'ємні та відповідні текстурні властивості, що робить її перспективним замінником традиційного цукру, оскільки вона не має насиченого солодкого смаку та високої калорійності порівняно із сахарозою. Калорійність полідекстрози становить лише 1 ккал/г, що відповідає четвертій частині калорійності сахарози. Водночас полідекстро́за є незасвоюваним полісахаридом і проявляє пребіотичні властивості [3]. Вона характеризується високою розчинністю, яка є вищою, ніж у більшості моно- та дисахаридів, поліолів, а також багатьох полісахаридів. Розчинність впливає на смакові якості і текстуру харчових продуктів. Полідекстро́за характеризується високою стійкістю розчинів до зміни рН середовища і температури, що дає змогу застосовувати її в різних видах харчових продуктів і здійснювати температурне оброблення продукції. Полідекстро́за вважається ефективним вологоутримувальним агентом, що робить її використання доволі перспективним у рецептурах кондитерських виробів, яким під час зберігання притаманні десорбційні процеси [4].

Використовуючи полідекстро́зу, можна розробляти харчові продукти різного функціонального напрямлення: збагачення виробів харчовими волокнами, зниження калорійності, зниження показника глікемічності, а також зниження у výroбах вмісту цукру та жиру. Все це наразі є актуальним і затребуваним у споживача.

Полідекстро́за може слугувати як цукрозамінником, так і замінником жиру [5]. Показано, що заміна цукру на полідекстро́зу у технології пісочного печива дає змогу отримати вироби з оптимальною твердістю, ламкістю та когезивністю, що мало відрізняються від виробів із сахарозою. Використання цього цукрозамінника в кексах збільшує температуру клейстеризації крохмалю і майже не змінює температуру денатурації білків.

Найбільш прогресивним методом виробництва шоколаду із зниженою калорійністю вважається спосіб, за яким цукор і частина жирів замінюється на суміш полідекстро́зи, мальтодекстрину та інуліну. Використання такої суміші дає змогу виготовляти вироби з відмінними органолептичними характеристиками без зміни технологічних параметрів виробництва [3].

Полідекстро́за застосовується у виробництві заморожених десертів, які характеризуються відмінним смаком і рівною поверхнею. Оскільки водні розчини полідекстро́зи мають більшу в'язкість, ніж розчини сахарози і поліолів за тієї ж концентрації, морозиво, виготовлене з полідекстро́зою, має більш кремову текстуру [6]. Полідекстро́за є важливим інгредієнтом у безалкогольних і молочних напоях, зокрема в нейтральних і ароматизованих, з низьким рН, пастеризованих і оброблених ультрависокою температурою. Полідекстро́за, відіграючи в цих výroбах роль харчових

волокон, покращує їх харчову цінність. Вона надає молочним напоям відчуття смаку тих виробів, що містять значну кількість жирів. Ця властивість є дуже важливою при виробництві молочних напоїв з низьким вмістом жирів. [7].

В Україні також є розробки низькокалорійних харчових продуктів з використанням цього харчового волокна. В НУХТ було розроблено низькокалорійний кисломолочний продукт із застосуванням полідекстрази [8]. Встановлено, що оптимальною дозою внесення полідекстрази є 2—3% до загальної маси продукту, що забезпечує утворення міцного згустка, зменшує час сквашування та продовжує термін придатності готового продукту. Авторами [9] запропонована технологія фруктово-желейного мармеладу зниженої калорійності за рахунок часткової заміни цукру полідекстразою. Встановлено, що зменшити кількість цукрів з урахуванням деформації та солодкості мармеладу можливо до 35 г / на 100 г.

Вчені ОНАХТ дослідили вплив полідекстрази на групу пастило- мармеладних виробів [10]. Було виявлено, що застосування в рецептурі пастило-мармеладних виробів комплексу цукрозамінників із фруктози та полідекстрази дає змогу розширити асортимент дієтичних кондитерських виробів. При цьому спостерігалось покращення їх структурно-механічних та органолептичних показників якості.

На вітчизняному ринку представлені такі імпортовані харчові продукти з полідекстразою: високобілкове печиво «PRIMEBAR», протеїнові вафлі та шоколадні батончики «Atkins», протеїнові батончики «Protein Cake Bites».

З метою зниження калорійності та показника глікемічності помадних цукерок проведені дослідження по частковій заміні цукру в рецептурі цих цукерок полідекстразою. Було встановлена технологічна необхідність введення в рецептуру помадних цукерок з полідекстразою як загусника карбоксиметилцелюлози, що вже гарно зарекомендувала себе в технології цукерок [11]. У результаті цих досліджень розроблено неглазуровані помадні цукерки «Ноктюрн», в яких 30% сахарози було замінено на полідекстразу [12; 13]

Отримані вироби мали високі показники якості у день виготовлення, їх калорійність була на 16% нижчою порівняно з контрольним зразком, а показник глікемічності розроблених виробів становить 39,0 од, що дає змогу позиціонувати їх як солодощі з низьким показником глікемічності ($ПГ < 55$ од).

Для прогнозування поведінки цукерок під час зберігання доцільно провести серію досліджень з визначення впливу внесеного в рецептуру виробів харчового волокна — полідекстрази та гідроколіду карбоксиметилцелюлози на зміну показників якості неглазурованих помадних цукерок у процесі їх зберігання.

Мета дослідження: дослідити поведінку помадних цукерок, виготовлених із частковою заміною сахарози на полідекстразу під час їх зберігання.

Матеріали і методи. Проводилися дослідження зразків помадних цукерок, в яких 30% сахарози було замінено на харчове волокно полідекстрази.

На основі досліджень було встановлено оптимальне співвідношення компонентів,%:

- цукор білий кристалічний	- 52,0—65,0;
- полідекстроза	- 14,0—24,0;
- патока крохмальна	- 8,0—11,0;
- какао-порошок	- 3,25—7,75;
- жировий компонент	- 2,0—12,0;
- вологоутримувальний агент	- 0,25—0,75.

З метою вивчення впливу часткової заміни цукру білого кристалічного харчовим волокном на поведінку цукерок під час зберігання було проведено визначення фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей цукерок під час зберігання.

Визначення фізико-хімічних показників готової продукції проводили загальноприйнятими в кондитерському виробництві методами [14]. Визначення структурно-механічних показників готових виробів проводили на структурометрі СТ-1. Для визначення пластичної міцності зразків помадних цукерок використовували режим роботи структурометра № 6, насадку — конус з кутом 45° і такі параметри: швидкість переміщення столика вгору $V = 65$ мм/хв; глибину занурення інструмента $H = 7$ мм; тривалість занурення конуса $\tau = 10$ с [15]. 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 [16]. Визначення сорбційно-десорбційних властивостей цукерок здійснювалося ваговим методом при зберіганні виробів в ексикаторі [15]. Визначення активності води у дослідних зразках проводили на електронному вимірювачі активності води «LabMaster-aw neo» компанії Novasina AG (Швейцарія).

Результати дослідження. Перший етап дослідження передбачав визначення фізико-хімічних показників якості помадних цукерок: контролю (виготовленого на сахарозі), зразка із заміною 30% цукру полі декстрозою. Також проаналізовано відповідність їх якості вимогам нормативної документації ДСТУ 4135:2014 «Цукерки» [17]. Результати досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники якості зразків помадних цукерок

Зразки цукерок	Масова частка	
	вологи, %	редуючих речовин, %
Вимоги до помадних цукерок згідно з ДСТУ 4135:2014 «Цукерки»	не більше 16,0	не більше 14
Контрольний зразок	$9,5 \pm 0,5$	$6 \pm 0,5$
Зразок із заміною 30% цукру полідекстрозою	$9,0 \pm 0,5$	$12,5 \pm 0,5$

За фізико-хімічними показниками досліджувані зразки помадних цукерок повністю відповідають вимогам чинного стандарту. Але слід відмітити, що в зразку з полідекстрозою масова частка редуючих речовин удвічі більша, ніж у контрольному зразку. Наявність редуючих речовин у помадних цукерках, в основному, обумовлена внесенням в їх рецептуру такого інгредієнта, як патока. У зразку з полідекстрозою збільшений вміст редуючих речовин, на нашу думку, пов'язаний із способом отримання полідекстрази шляхом кислотного-каталізуєної полімеризації глюкози та сорбітолу, при якому цей наповнювач може містити незначну частину функціональних груп глюкози, що вступають у реакцію відновлення [18]. Збільшена кількість редуючих речовин не погіршує якість виробів, але потребує дослідження цукерок під час зберігання.

Масова частка вологи в досліджуваних зразках знаходиться в допустимих межах і практично однакова. Однак показник масової частки вологи в харчовому продукті не завжди дає змогу об'єктивно охарактеризувати її вплив на фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, що можуть відбуватися в продукті під час його зберігання. Здатність води брати участь в низці процесів, що відбуваються при зберіганні

виробів, а також їх інтенсивність, залежить від співвідношення вільної та зв'язаної води і можуть бути охарактеризовані таким показником, як активність води.

Відомо, що існує кілька основних факторів, що впливають на значення активності води в продукті. Серед них є основний, який характерний для наших досліджуваних систем. Це наявність і кількість гідрофільних речовин та вологоутримувальних компонентів. Ці речовини взаємодіють із водою в системі й утворюють нові іонні і водневі зв'язки, зменшуючи таким чином кількість доступної води в продукті.

Враховуючи, що під час зберігання помадних цукерок, виготовлених на цукрі, відбувається інтенсивний процес десорбції, необхідно дослідити та встановити вплив полідекстрози (ПД) та карбоксиметилцелюлози (КМЦ) на показник активності води в досліджуваних зразках цукерок для прогнозування їх поведінки при зберіганні.

Результати досліджень наведені на рис. 1.

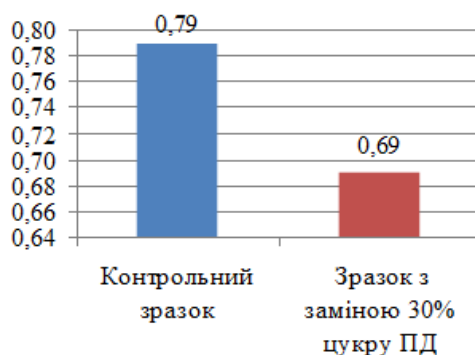


Рис. 1. Активність води в досліджуваних зразках помадних цукерок

При визначенні впливу складу рецептурних компонентів на активність води у досліджуваних зразках встановлено, що в помадних цукерках із заміною сахарози на 30% полідекстрози цей показник знижується на 12,7%. Це пояснюється тим, що полідекстроза та карбоксиметилцелюлоза збільшують кількість енергетичних зв'язків в продукті і зменшують кількість незв'язаної води, через що зменшується показник активності води. Результати цих досліджень дають змогу прогнозувати уповільнення черствіння цукерок з частковою заміною цукру полідекстрозою.

Оскільки цукерки пропонується виготовляти неглазурованими, щоб розширити аудиторію майбутніх споживачів виробів, то питання збереження їх якості під час зберігання потребує відповідних досліджень.

Була проведена серія дослідів з визначення зміни органолептичних і фізико-хімічних властивостей цукерок, що зберігалися непакованими (для інтенсифікації видалення води з корпусів).

На рис. 2 наведені профілографи зміни органолептичних показників контрольного зразка неглазурованих помадних цукерок і зразка із заміною 30% цукру полідекстрозою.

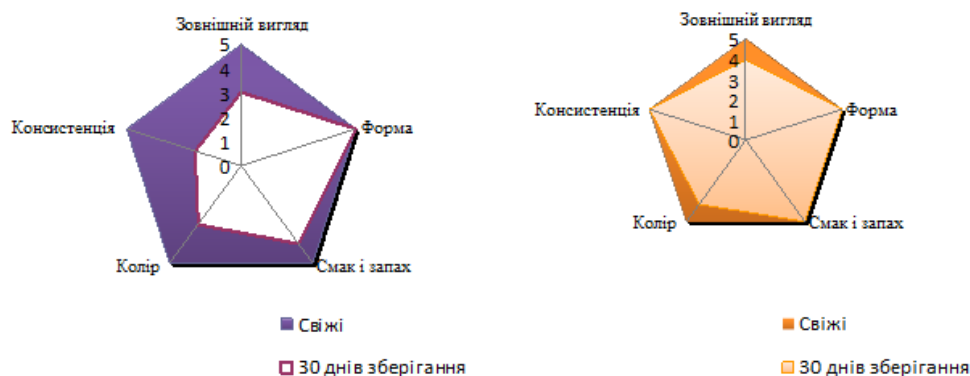


Рис. 2. Профілографи зразків неглазурованих помадних цукерок

Встановлено, що в зразку з частковою заміною цукру полідекстозою при зберіганні їх протягом 30 днів консистенція виробів залишається м'якою, тоді як у контрольному зразку консистенція стає занадто твердою через інтенсивне видалення вологи з їх корпусів.

Для підтвердження позитивного впливу полідекстози та карбоксиметилцелюлози на уповільнення черствіння помадних цукерок проведено визначення показника усихання неглазурованих помадних цукерок, що зберігалися непакованими протягом 6 тижнів зберігання. Результати дослідження представлені на рис. 3.

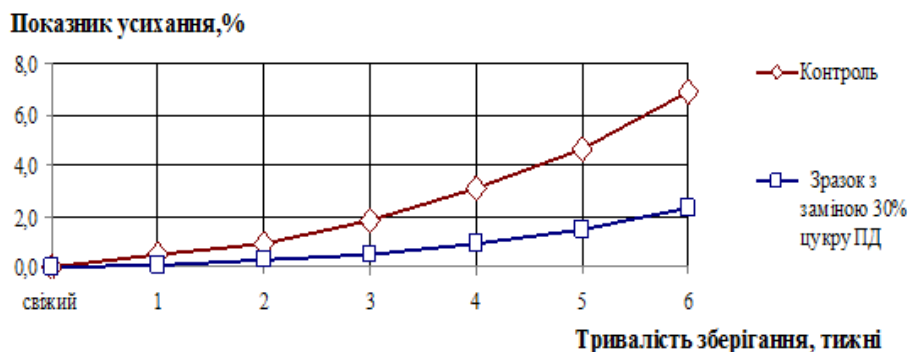


Рис. 3. Усихання помадних цукерок при зберіганні протягом 6 тижнів непакованими

При дослідженні показника усихання помадних цукерок при зберіганні їх непакованими було встановлено, що видалення вологи зразком із частковою заміною цукру полідекстозою відбувається значно повільніше порівняно із контрольним зразком на сахарозі. Після зберігання виробів протягом 6 тижнів непакованими показник усихання для зразка із полідекстозою був на 67% нижчим порівняно із цим значенням у контрольному зразку. Це можна пояснити тим, що в складі досліджуваного зразка наявні вологоутримувальні агенти (полідекстоза та карбоксиметилцелюлоза), які знижують показник активності води в цьому зразку і таким чином сповільнюють процес видалення вологи та сприяють збереженню свіжості зразка протягом більшого терміну зберігання.

Видалення вологи з корпусів цукерок супроводжується зміною рівноваги між рідкою і твердою фазами помадної маси у бік збільшення твердої фази, що призводить до збільшення міцності корпусів цукерок і часткового погіршення їх якості. Тому проведені дослідження зміни пластичної міцності досліджуваних помадних цукерок під час зберігання.

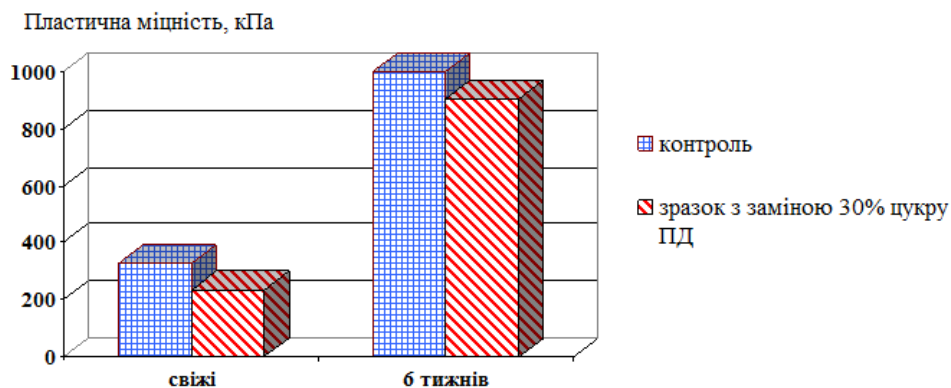


Рис. 4. Зміна пластичної міцності помадних цукерок під час зберігання непакованими

Спостерігаємо, що під час зберігання пластична міцність збільшується у двох досліджуваних зразках, але після 6 тижнів зберігання в зразку з ПД її значення буде нижчим за контрольний зразок, що, напевно, пов'язане зі зниженням інтенсивності видалення вологи з рідкої фази за рахунок збільшення частки зв'язаної вологи в ній.

З метою прогнозування поведінки зразків під час зберігання, а також для встановлення раціонального способу пакування помадних цукерок зі зниженою часткою цукру були проведені дослідження з визначення сорбційно-десорбційних властивостей цих цукерок.

Результати по визначенню рівноважної вологості виробів при їх зберіганні за максимально допустимою нормативною документацією відносної вологості повітря 75% наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Рівноважна вологість зразків помадних цукерок

Зразок цукерок	Значення рівноважної вологості зразків, % при $\phi = 75\%$
Контрольний зразок	1,70
Зразок із заміною 30% цукру полідекстрозою	4,30

Отримані дані свідчать, що обидва зразка при їх зберіганні за умов, що наведені в нормативній документації (ϕ повітря не вище 75%), будуть намагатися наблизитися до значення рівноважної вологості (1,70% для контрольного зразка та 4,30% для зразка з ПД), яке є нижчим за масову частку вологи виробів, а отже, для обох зразків цукерок буде притаманне явище десорбції. Однак інтенсивність цього явища в зразку з внесенням полідекстрази буде меншою, тому за один проміжок часу суттєвих змін консистенції і збільшення кристалічності твердої фази помади зазнає саме контрольний зразок.

З метою збереження якості розроблених цукерок під час зберігання пропонується використовувати сучасні способи пакування. Тому наступним етапом наших

досліджень було дослідження зміни показників якості помадних цукерок з частковою заміною цукру полідекстрозою при різних способах пакування. Для цього спостерігали за змінами, що відбуваються в непакованих зразках, пакованих у комбінований полімерний матеріал на основі ПП способом «в перекрутку» та пакованих герметичним способом «флоу-пак». При зберіганні помадних цукерок за рахунок видалення вологи відбувається зменшення кількості рідкої фази та збільшення кількості твердої фази, яка являє собою кристали сахарози. При зберіганні цукерок кристалічної структури збільшуються розміри кристалів твердої фази, вони відчуються на смак і погіршують органолептичні властивості виробів.

Визначення кристалічності було проведено за допомогою рентгенографічного методу. Дифрактограми, зняті при опроміненні зразків помадних цукерок із 30% ПД свіжих та після зберігання протягом 1 місяця непакованими, пакованими «в перекрутку» та пакованими «флоу-пак», наведені на рис. 5.

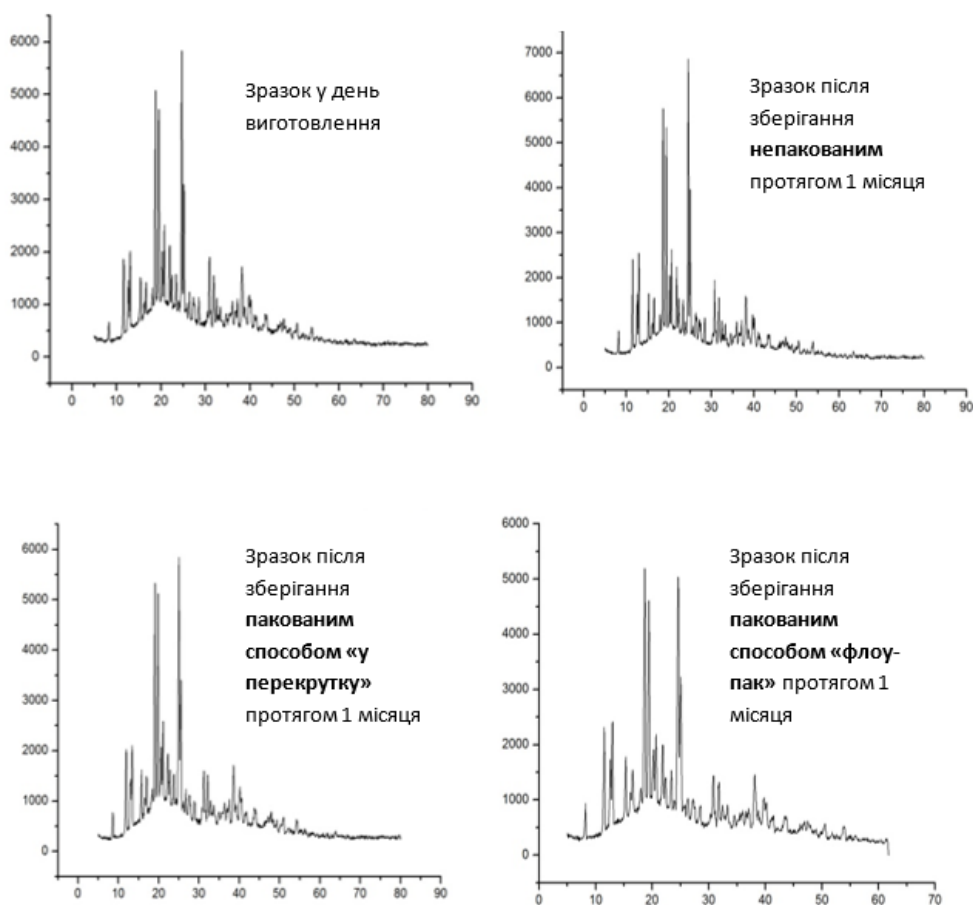


Рис. 5. Дифрактограми зразка помадних цукерок із 30% заміною цукру полідекстрозою

Порівнюючи дифрактограми свіжевиготовленого зразка та зразка непакованого після 1 місяця зберігання, спостерігаємо незначне збільшення інтенсивності піків, що свідчить про збільшення кристалічності досліджуваної цукерки. При аналізі

дифрактограм зразків, які зберігалися пакованими протягом 1 місяця, зміна кристалічності зразків мінімальна. Разом з тим у зразку, який зберігався пакованим способом «флоу-пак» при кутах дифракції 21 та 25, спостерігається незначне зменшення інтенсивності піків, що можна пояснити тим, що відбувається перерозподіл вологи в рідкій фазі помади і, напевно, відбувається часткове розчинення існуючих кристалів помади.

Таблиця 3. Інтенсивність піків у зразках цукерок при зміні кутів дифракції

Інтенсивність піків, у межах кута дифракції 0—40	Цукерки			
	Свіжі	Непаковані	Паковані «в перекрутку»	Паковані «флоу-пак»
12	1900	2200	2000	2300
13	2000	2500	2100	2400
18	5000	5700	5300	5100
19	4700	5300	5100	4600
20	2500	2600	2500	1950
24	5800	6800	4800	5000
25	3200	3900	5800	3200
30	1900	1900	900	1400
38	1700	1600	1700	1450

Порівнюючи дифрактограми свіжевиготовленого зразка та зразка непакованого після 1 місяця зберігання, спостерігаємо незначне збільшення інтенсивності піків практично при всіх кутах дифракції, що притаманні сахарозі, що свідчить про збільшення кристалічності твердої фази помади. При аналізі дифрактограм зразків, які зберігалися пакованими різними способами, спостерігається не така інтенсивна зміна кристалічності зразків. Водночас у зразку, який зберігався пакованим способом «флоу-пак» при кутах дифракції 18, 20, 38, спостерігається незначне зменшення інтенсивності піків, що можна пояснити тим, що відбувається перерозподіл вологи в рідкій фазі помади і, напевно, відбувається часткове розчинення існуючих кристалів помади. Проведені дослідження доводять необхідність пакування помадних цукерок. Рационально це робити герметичним способом «флоу-пак», завдяки чому виріб довше зберігає свою якість і свіжість.

Висновок. Встановлено, що використання харчового волокна полідекстрази та вологоутримувального агента карбоксиметилцелюлози в рецептурі неглазованих помадних цукерок з метою зменшення їх калорійності та показника глікемічності має позитивний ефект на уповільнення швидкості видалення вологи з них. Наведені дослідження демонструють та пояснюють вплив цих рецептурних інгредієнтів на основні показники якості виробів і їх зміну під час зберігання. Тому можна прогнозувати, що ці вироби будуть конкурентоспроможними на ринку солодощів країни і користуватимуться попитом серед споживачів солодкої продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гирка О. І. Вплив різних чинників на збереженість цукерок / О. І. Гирка// Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. — 2017. — № 18. — С. 112—115.
2. Кохан О. О. Інноваційні технології кондитерських виробів подовженого терміну зберігання / О. О. Кохан, А. М. Дорохович // Ресурс- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції — основні засади її конкурентоздатності : матеріали III Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 9 вересня 2014 р. — К., 2014. — С. 41—47.
3. Aidoo R. P., Depuyere 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.

4. O'Donnell K., Kearsley M. *Sweeteners and sugar alternatives in food technology* — 2nd ed. UK.: Blackwell Publishing Ltd. 2012. p. 490.
5. Carbohydrate Nutrition, Dietary Fiber, Bulking Agents, and Fat Mimetics James N. BeMiller, Carbohydrate Chemistry for Food Scientists (Third Edition), 2019.
6. The influence of ingredients on product stability and shelf life / N. W. G. Young, G. R. O'Sullivan Food and Beverage Stability and Shelf Life, 2011.
7. Шубина О. Г. Полидекстроза — многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов / О. Г. Шубина // Пищевая промышленность. — 2005. — № 5. — С. 28—31.
8. Студзінська М. О. Розроблення низькокалорійного кисломолочного продукту / М. О. Студзінська, І. Ю. Гойко // Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29—30 жовтня 2012 р. — К.: НУХТ, 2012. — С. 212—214.
9. Матяс Д. С. Оптимізація рецептурного складу желевого мармеладу з пониженням вмістом цукру / Д. С. Матяс, Ю. В. Камбулова, А. М. Дорохович, І. В. Мандзюк // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2018. — Т. 24, № 4. — С. 221—232.
10. Иоргачева Е. Г. Полидекстроза — рецептурный компонент пастило-мармеладных изделий / Е. Г. Иоргачева, К. В. Аветисян // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2009. — № 3(52). — С. 34—36.
11. Фішук А. В. Застосування гідрокоолідів в технології молочних цукерок аморфної структури / А. В. Фішук, М. А. Польских, О. О. Кохан // Матеріали 85 Ювілейної міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 11—12 квітня 2019 р. К.: НУХТ, 2019 р. Ч. 1. С. 207.
12. Пат. № 00539 Україна, МПК (2020.01) A23G 3/00 Помадна маса зі зниженою калорійністю О. О. Кохан, О. С. Онофрійчук, М. А. Польских, Л. О. Опалінська; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. № u2020 00539; заявл 29.01.2020; опубл. 10.07.2020. 4 с.
13. Онофрійчук О. С. Використання полідекстрази в технології помадних цукерок / О. С. Онофрійчук, О. О. Кохан, Ю. В. Камбулова, А. О. Грицайова // Modern engineering and innovative technologies. — 2020. — № 14. — Р 1. — С. 97—104.
14. Лурье И. С. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: Справочник. / И. С. Лурье, Л. Е. Скокан, А. П. Цитович — М.: Колос, 2003. — 416 с.
15. 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.
16. Хейкер Д. М., Зевин Л. С. Рентгеновская дифрактометрия / Д. М. Хейкер, Л. С. Зевин — М.: «Мир», 1985 г. — 365 с.
17. Цукерки. Загальні технічні умови: ДСТУ 4135-2014. [Чинний від 2015-02-01]. К.: Держстандарт України, 2015. 24 с. (Національний стандарт України).
18. Pat. № 313,940 United States, Int. Cl A23L 1/00; REDUCED POLYDEXTROSE. G. Wayne Borden; Raymond C. Glowaky; Russell J. Hausman; Constantine Sklavounos; Harry O. Tobiasen; Assignee: Cultor Food Science, Cultor, Ltd. № USOO56O1863A4; Filed: Sep. 28, 1994; Date of Patent: Feb. 11, 1997. — 9p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ НЕГЛАЗИРОВАННЫХ ПОМАДНЫХ КОНФЕТ С ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНОЙ САХАРА НА ПОЛИДЕКСТРОЗУ ПРИ ИХ ХРАНЕНИИ

О. С. Онофрійчук, Е. А. Кохан, Ю. В. Камбулова, Л. В. Марцинкевич
Національний університет пищевых технологий

В статье отражены исследования по изменению физико-химических и структурно-механических свойств помадных конфет, изготовленных с 30-процентной заменой сахарозы на полидекстрозу, во время их хранения. Исследования показали,

что внесение полидекстрозы имеет положительное влияние на сохранение качества помадных конфет в процессе хранения. Согласно полученным результатам установлено, что значение показателя активности воды, усыхание и пластическая прочность изделий с полидекстрозой значительно ниже по сравнению с контрольным образцом помадных конфет. Использование полидекстрозы в технологии неглазированных помадных конфет оказывает положительное влияние на сохранение качества изделий во время их хранения.

Ключевые слова: помадная масса, полидекстроза, карбоксиметилцеллюлоза, влагоудерживающий агент, кристаллизация, структурно-механические свойства, показатель активности воды, упаковка, срок хранения.