

## **ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

УДК 669.149:[664.849:664.856]

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПАСТИ НА ТЕРМІНИ ЗБЕРІГАННЯ РАХАТ-ЛУКУМУ**

**О.В. Самохвалова, К.Р. Касабова, С.О. Бабаєв**

*Розглянуто дослідження впливу плодовоовочевої пасти на терміни зберігання рахат-лукуму. Досліджено зміни органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних показників якості рахат-лукуму під час зберігання.*

***Ключові слова:** рахат-лукум, плодовоовочева паста, терміни зберігання, показники якості.*

### **STUDY OF THE EFFECT OF FRUIT AND VEGETABLE PASTE ON THE SHELF LIFE OF TURKISH DELIGHT**

**O. Samokhvalova, K. Kasabova, S. Babaiev**

*The article presents research results on the effect of fruit and vegetable paste made from quince, apple, and pumpkin on the quality indicators of Turkish delight during a 40-day storage period. It has been proven that, during storage, the moisture content in the experimental samples of Turkish delight decreases less intensively, and the amount of reducing sugars increases to a lesser extent than in the control sample. This can be attributed to the higher fiber content, particularly pectin, in the experimental Turkish delight, which helps slow down the drying process and reduces the accumulation of reducing substances during storage. The acidity of the Turkish delight samples with added paste increases somewhat more slowly than in the control sample, and by the end of the storage period, it meets regulatory standards.*

*The study of changes in water activity in Turkish delight with added fruit and vegetable paste during storage has shown that this indicator decreases more significantly than in the control sample. Meanwhile, the structural firmness of the experimental Turkish delight increased by 6.3%, while the control product increased by 12.0%. The reduction in water activity in the Turkish delight samples may be due to water loss, as well as stronger binding with non-starch polysaccharides compared to starch, which contributes to greater structural stability and less loss of firmness compared to Turkish delight without additives.*

*After 40 days of storage, the organoleptic properties of products with added fruit and vegetable paste did not deteriorate significantly, with no foreign tastes or odors detected; only a slight weakening of the quince aroma and a less chewy consistency were observed. In contrast, products without additives showed a deterioration in taste, smell, and texture after 30 days of storage. This indicates the*

*potential for producing more stable quality products and extending the shelf life of Turkish delight with added apple, quince, and pumpkin paste by 10 days.*

**Keywords:** *Turkish delight, fruit and vegetable paste, shelf life, quality indicators.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Кондитерські вироби мають значну різноманітність асортименту, відрізняються привабливим зовнішнім виглядом і кольором, різноманітністю форм й смаків та користуються значним попитом у всіх груп населення. Окрему групу кондитерської продукції складають східні солодощі, які поділяються на борошняні, м'які цукерки і типу карамелі. Серед цієї продукції інтерес представляє рахат-лукум – кондитерський виріб з м'якою драгледоподібною консистенцією, яку забезпечує крохмальний клейстер [1]. Його виготовляють з цукру білого, крохмалю кукурудзяного у якості структуроутворювача, води або соку, з додаванням ароматичних речовин (ванілін, фруктові есенції, трояндова олія та інше), а також горіхів, кокосової стружки, фруктового пюре, тощо [2, 3]. Лукум здебільшого поширений у країнах Балканського півострова і Близького Сходу, але за нашого часу він здобув популярність у споживачів багатьох країн. Цей виріб відрізняється відмінним смаковими якість, проте має невисокий вміст корисних нутрієнтів та містить значну кількість цукру, крохмалю і має високу енергетичну цінність, Підвищити його харчову цінність можливо за рахунок використання різних видів натуральної плодової і фруктової сировини, яка є джерелом низки есенціальних інгредієнтів та смако-ароматичних речовин. Запропоновано використання у технології лукуму функціонального призначення плодоовочевої пасту з айви, яблук, гарбуза, що отримана за енергоощадної технології, та містить значну кількість харчових волокон, зокрема пектинових речовин, вітаміну С, поліфенолів [4].

Згідно до нормативної документації [5] рахат-лукум має термін зберігання близько 30 днів, але за високого вмісту води і цукристих речовин в продукті можуть створюватися сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів і погіршення органолептичних і фізико-хімічних показників якості.

Лукум відноситься до багатокомпонентних драгледоподібних кондитерських мас, схильних до псування в процесі зберігання, перебіг, якого залежать від внутрішньої структури, хімічного складу, умов зберігання та інших факторів. Протягом зберігання виробу спостерігаються втрата вологи, а також зміни первинних структури, форми і консистенції виробів. Відомо, що масова частка води, її стан (вільна чи зв'язана) та взаємодія з хімічними сполуками призводять до

змін в продукті різного характеру, таких як, висихання, зацукрювання, відмокання поверхні тощо. Саме вода є середовищем для протікання низки хімічних реакцій і розвитку мікроорганізмів, що призводить до погіршення якості продукту під час зберігання [6].

На характер та інтенсивність цих процесів під час зберігання рахат-лукуму, також суттєво впливають кількісний і якісний склад рецептури, вид і концентрація драглеутворювача, технологічні параметри його виробництва, вид пакування і умови зберігання. Внесення додаткової плодової і овочевої сировини може істотно вплинути на якість продукту і терміни його зберігання, що потребує уважного дослідження. Отже, вивчення впливу багатокomпонентної пасти з айви, яблука і гарбуза на показники якості рахат-лукуму під час зберігання є актуальним напрямом наукових досліджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема підвищення термінів зберігання цукристих кондитерських виробів, включно з виробами желевної структури, стоїть досить гостро. До основних чинників, що впливають на термін придатності цукрових кондитерських виробів, належать хімічний склад, структура виробу, вміст води, процеси міграції молекул вільної вологи, умови зберігання, вид упаковки. Високий вміст цукру в лукумі забезпечує його відносну мікробіологічну стабільність.

У процесах черствіння і затвердіння масова частка вологи лукуму відіграє вирішальну роль і визначає терміни його придатності під час зберігання. Вміст води, визначає текстуру, фізико-хімічні і реологічні показники якості виробу, та є обмежувальним параметром терміну його придатності [7].

Оскільки основним фактором погіршення якості, що впливає на тривалість зберігання лукуму, є збільшення або втрата вологи, авторами [8] визначено вплив різних умов навколишнього середовища (відносна вологість – 32%, 53%, 75% та температура – 15, 25, 35 °C) на вміст води у виробі та його міцність. Встановлено, що лукум слід зберігати при відносній вологості близько 50% і температурі 15 °C. Більш висока відносна вологість і температура зберігання призводять до погіршення якості і зменшення терміну придатності до 20 днів. Проте забезпечити такі умови зберігання продукції на практиці майже неможливо.

Важливими аспектами збереження желевної продукції є її мікробіологічна безпека. У роботі [9] досліджені ризики високого вмісту афлатоксинів в традиційних кондитерських виробих Турції, зокрема рахат-лукуму. Показано, що збільшення афлатоксинів у продукті може бути за рахунок внесення горіхової сировини, яка не належним чином зберігалась, що є небезпечним для споживання.

Застосування модифікованого газового середовища для зберігання може суттєво подовжити термін придатності лукуму. Вченими з Туреччини було досліджено вплив середовища суміші газів  $\text{CO}_2$  і  $\text{N}_2$  з різною їх концентрацією на збереженість виробу. Встановлено, що саме використання для зберігання лукуму газового середовища, що складається з  $\text{CO}_2$  і  $\text{N}_2$  у пропорції 30% і 70% відповідно, позитивно впливає на показники його якості та безпечності. Зберігання виробу в такий спосіб дозволяє більш тривалий час зберегти смак та аромат і мати невисокі значення мікробіологічних показників навіть після закінчення терміну зберігання [10].

Було досліджено вплив підсолоджувачів, які вносили до рецептури лукуму замість цукру на показники якості, в тому числі під час зберігання. В досліджах 25% цукрози було замінено на сорбіт, на суміші сорбіту та ксиліту і сорбіту та стевії. Твердість і вміст вологи дослідного лукуму були значно менше наприкінці зберігання порівняно з контрольним зразком. Найкраще показники якості (органолептичні і реологічні) зберігали зразки, в яких цукрозу частково замінювали сорбітом [11]. Це свідчить, що навіть часткова заміна цукру на підсолоджувачі потребує досліджень властивостей продукції у процесі зберігання.

Важливим аспектом формування драглеподібної структури виробів є стабілізація гетерогенної структури, а саме її модифікація шляхом додавання речовин, що регулюють міцність, в'язкість температури структуроутворення і плавлення тощо.

Дослідження [12] було присвячене вивченню впливу заміни желатину в рахат-лукумі на крохмаль і порошок сушених фініків на такі сенсорні властивості, як смак, післясмак, консистенція, текстура і ніжність драглеподібної структури. Дані, зібрані від сенсорної панелі, показали, що найкращі текстурні властивості мали зразки, які містили тільки желатин та крохмаль. Дещо нижчі результати мали зразки, в яких 5% желатину було замінено на порошок сушених фініків. Проте для отримання більш повної оцінки необхідно провести подальші біологічні та мікробіологічні дослідження під час зберігання продукту.

Здатність стабілізувати структуру притаманна багатьом гідроколоїдам, зокрема мікробним камедам. Їхні загущуючі та стабілізуючі властивості були підґрунтям для обґрунтування використання мікробних біополімерів у багатьох технологіях кондитерських виробів [13]. Для формування драглеподібної структури рахат-лукуму автори пропонують додавати мікробний полісахарид поллулан в суміш крохмалю, цукру та води, яку заварюють [14]. Так, заміна 20 % крохмалю поллуланом і крохмалем у співвідношенні 1:1

сприяє отриманню лукуму зі структурно-механічними характеристиками, що не поступалися виробам без добавок, і в процесі зберігання.

Досліджено можливість використання порошку ріжкового дерева, апельсина та моркви, які є джерелом низки корисних нутрієнтів. У рецептурі рахат-лукум знижували вміст цукру і замінювали частину лукумною маси порошком м'якоті ріжкового дерева, апельсина та моркви у кількості 3%, 6% та 9%. [1]. Було визначено, що усі три види порошоків м'якоті можуть використовуватися у кількості 9%, що позитивно позначається на харчовій цінності, а також текстурних і сенсорних характеристиках рахат-лукуму.

Науковцями [15] досліджено зміни якісних характеристик рахат-лукуму залежно від впливу різних концентрацій м'якоті кизилу. Вносили пульту кизилу промислового виготовлення у кількості 4,4 та 12,2%. Встановлено, що зростає мікробіологічна стабільність, інтенсивність кольору, посилюється фруктовий смак та міцність нового виду лукуму. Проте, авторами не досліджено зміни хімічного складу під час зберігання.

Кизил у вигляді пюре також знайшов свого застосування у технології збивного лукуму. Науковцями запропоновано часткову замінити частину яблучного пюре на нетрадиційне пюре з кизилу. Це сприяло підвищенню харчової цінності збивного лукуму, особливо за вмістом калію, заліза, аскорбінової кислоти, та покращенню структурно-механічних показників якості розроблених виробів під час зберігання [6].

Встановлено, що сумісне внесення в рецептуру лукуму 2,5 %, 5,0 %, 7,5 % вишні та чорного виноградного сиропу сприяє суттєвому збагаченню виробів антиоксидантами, а також покращенню органолептичних та структурно-механічних показників в тому числі під час зберігання [16]. Застосування також концентрату соку кребового яблука (*Malus floribunda*) у якості натурального барвника надало рахат-лукуму як бажаного кольору, так і функціональних властивостей [17]. Зі збільшенням температури протягом 6-місячного терміну зберігання суттєвих змін титрованої кислотності порівняно з вихідними значеннями не відбулося, проте спостерігалось значне зниження показників загальної фенольної активності, вмісту антоціанів та антиоксидантної активності. Очевидно, що використання нової плодово-ягідної сировини, такої як багатокомпонентні пасти, у технології лукуму потребує у кожному окремому випадку визначення впливу на показники якості виробів під час зберігання.

**Метою статті** є дослідження впливу плодоовочевої пасти з айви, яблука і гарбуза на терміни зберігання рахат-лукуму.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання: вивчити зміни масової частки води, масової частки редукувальних речовин, величин кислотності, міцності, активності води, а також органолептичних показників якості лукуму з застосуванням багатокомпонентної пасти під час зберігання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідні зразки рахат-лукуму виготовляли за попередньо обґрунтованою рецептурою [4], в якій яблучне пюре замінено плодоовочевою пастою з айви, яблук і гарбуза, зменшено на 20% кількість крохмалю, а також виключено барвник та ароматизатор. Рецептūra дослідного лукуму включає інгредієнти в кількості, % до загальної маси виробів: цукор білий 57,32, цукрова пудра 8,6, крохмаль кукурудзяний 8,86, плодоовочева паста 25,08, лимонна кислота 0,14.

В якості контрольних використовували зразки, виготовлені за традиційною рецептурою [18] без добавки. Контрольні та дослідні зразки зберігали за температури  $(20\pm 2)$  °С, та відносній вологості не більше 75 %, у картонній коробці вкритих полімерною плівкою. Досліджували зміни фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних показників якості рахат-лукуму в процесі зберігання протягом 40 діб, вимірюючи показники через кожні 10 діб.

Масову частку вологи визначали методом висушування у сушильній шафі до постійної маси за температури 130 °С. Вміст редукувальних речовин, вимірювали методом гарячого титрування із розчином ферріціаніду. Титровану кислотність визначали методом титрування із 0,1 н розчином гідроокису натрію.

Міцність виробів вивчали методом пенетрометрії Labor (Угорщина). Активність води ( $a_w$ ) у зразках готових виробів визначали на аналізаторі активності води «Aqualab 4» компанії Aqualab (США).

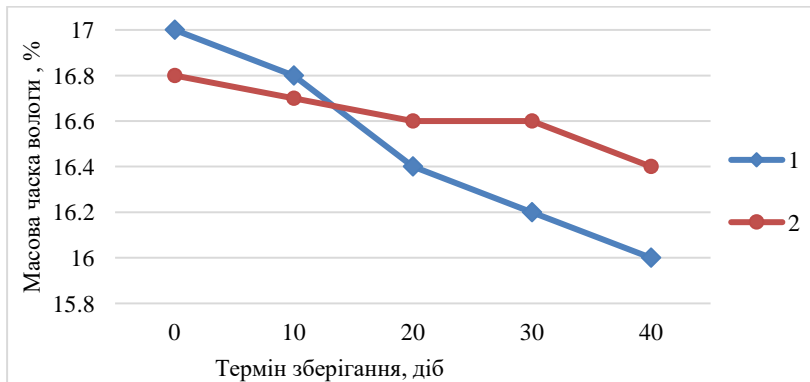
Під час оцінювання органолептичних показників визначали форму та стан поверхні, колір, смак, запах і консистенцію та визначали згідно методик, описаних у стандарті.

Проведені дослідження здійснювались із п'ятикратною повторюваністю для вірогідності отриманих результатів та з величиною відносної похибки не більше трьох відсотків. Для обробки отриманих експериментальних даних використовували стандартні математичні розрахунки на базі MS Office та MathCad.

Збереження свіжості виробу – це підтримання на високому рівні таких показників якості, як консистенція, смак, аромат та зовнішній

вигляд шляхом утримання вологи та запобігання псуванню мікроорганізмами.

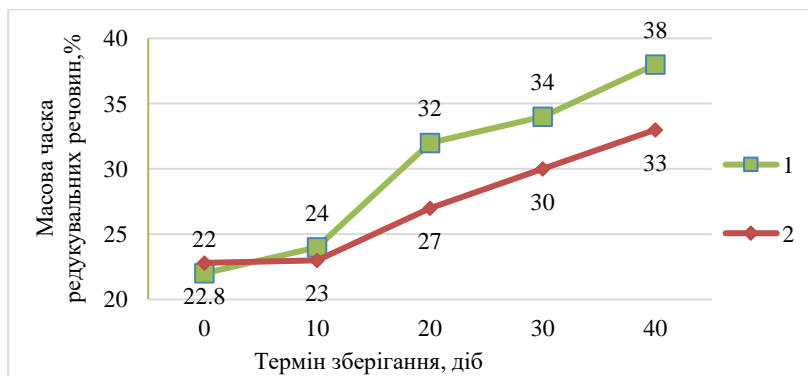
Вміст вологи має значний вплив на збереження якості виробів драгледоподібної консистенції, зокрема і рахат-лукуму. Високий вміст вологи в лукумі може призводити до «відмокання» поверхні, а низький є причиною утворення цукрової «скоринки» на поверхні та ущільнюється текстура при цьому [19]. Тому вважали важливим визначити зміни вологості дослідного виробу під час терміну зберігання. Результати досліджень зміни вологості дослідних зразків рахат-лукуму протягом 40 діб наведено на рис. 1.



**Рис. 1. Зміна масової частки вологи в лукумі під час зберігання:  
1 – контрольний зразок; 2 – зразок із плодовоовочевою пастою**

Видно, що під час зберігання масова частка вологи контрольного зразка лукуму знижується інтенсивніше, ніж дослідного. Так, її вміст у контрольному зразку зменшувався з 17,0 до 16,0, тоді як дослідного – лише з 16,8 до 16,3. Це свідчить про те, що присутність у рахат-лукумі з плодовоовочевою пастою більшої кількості харчових волокон, зокрема пектину, сприяє кращому утриманню води під час зберігання.

Редукувальні речовини також відіграють істотну роль у процесі зберігання лукуму. Підвищення їхнього вмісту вище 42 % може спричинити зволоження виробів унаслідок високої гігроскопічності та, навпаки, зниження веде до зацукровування та погіршення зовнішнього вигляду готового продукту. На рис. 2 наведено зміни масової частки редукувальних цукрів у дослідному рахат-лукумі під час зберігання.



**Рис. 2.** Зміна масової частки редукувальних речовин у рахат-лукумі під час зберігання: 1 – контрольний зразок; 2 – зразок із плодовоовочевою пастою

Під час 40 днів зберігання масова частка редукуючих цукрів у контрольному зразку лукуму зростає з 22,0 до 38,0, що вказує на значне збільшення редукувальних речовин. В той же час у дослідному зразку лукуму цей показник збільшився меншою мірою – з 22,8 до 33,0, що свідчить про більш повільне накопичення редукувальних речовин у зразках з додаванням плодовоовчевої пасти. Це можна пояснити наявністю у їх складі некрохмальних полісахаридів, які сприяють стабілізації вільної вологи та зменшенню утворенню редукувальних речовин під час тривалого зберігання.

У процесі зберігання рахат-лукуму на основі крохмалю може відбуватися зміння кислотності, що негативно впливає на якість продукції. Результати вимірювання титрованої кислотності рахат-лукуму з внесенням багатокомпонентної пасти під час зберігання наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Зміна титрованої кислотності рахат-лукуму під час зберігання**

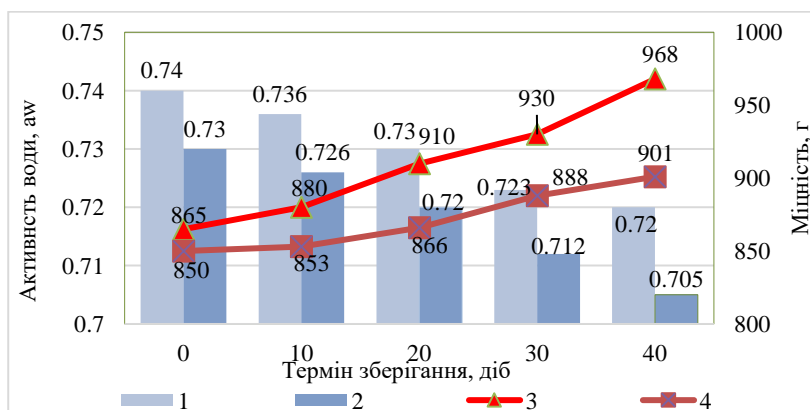
$\sigma=3\%$ ,  $n=5$

Зразок рахат-лукуму	Значення показника, у протягом зберігання, днів				
	0	10	20	30	40
Контрольний (без добавки)	1,50	1,62	1,70	1,8	1,87
З додаванням плодовоовчевої пасти	1,70	1,70	1,80	1,85	1,90



Як дослідний, так і контрольний зразки демонструють незначне зростання показника титрованої кислотності. Кислотність виробів може зростати за рахунок гідролізу крохмалю і цукрів, взаємодії продуктів реакції з вільною водою, що сприяє створенню кислого середовища. Обидва зразки мають схильність до зростання кислотності з часом, але в зразку рахат-лукуму з пастою це зростання відбувається дещо повільніше і величина його кислотності наприкінці терміну зберігання відповідає вимогам нормативної документації.

Вважається, що саме показник активності води в продуктах з однаковою масовою часткою вологи наразі частіше використовується для прогнозування змін реологічних показників харчових систем, ніж масова частка вологи [19]. Тому вважали за доцільне визначити зміну активності води і міцності дослідного рахат-лукуму при зберіганні протягом 40 діб.



**Рис. 3. Міцність і активність води під час зберігання лукуму:**  
**активність води:** 1 – контрольного, 2 – із плодовоовочевою пастою;  
**міцність:** 3 – контрольного, 4 – із плодовоовочевою пастою

Активність води обох зразків рахат-лукуму під час зберігання поступово знижується. Значення показника активності води дослідного лукума протягом терміну зберігання знижується у діапазоні 0,730...0,705, а контрольного зразка – 0,740...0,720. Зниження даного показника можливо за рахунок втрати води, що сприяє ущільненню лукумової маси. Це підтверджується вимірюваннями міцності лукуму протягом терміну зберігання, які показали, що цей показник у дослідного лукуму підвищується на 6,3 %, а у контрольного лукуму на 12,0 %. Тобто в дослідному зразку спостерігається більш стабільне зберігання структурної цілісності, що свідчить про кращу текстуру і консистенцію. Тобто можна зробити висновок, що лукум із додаванням

плодоовочевої пасти демонструє кращу структурну стабільність і цілісність, ніж контрольний зразок, протягом періоду зберігання.

У табл. 2 наведено зміни органолептичних показників якості рахат-лукуму. Видно, що форма та стан поверхні обох зразків лукуму, а також їх колір не змінюється протягом усього терміну зберігання. При цьому смак і запах контрольного зразка через 30 діб зберігання дещо змінюються, з'являється легкий сторонній присмак, а консистенція стає дуже тягучою. В той же час у виробів з додаванням плодовоовочевої пасти через 40 діб зберігання відсутні сторонні присмаки і запахи, а спостерігається лише послаблення аромату айви, і менш тягуча консистенція, ніж у виробках без добавки.

Таблиця 2

**Зміна органолептичних показників якості рахат-лукуму  
під час зберігання**

Показник	Характеристика показників рахат-лукуму при зберіганні діб				
	0	10	20	30	40
<i>Контроль (без добавок)</i>					
Форма та стан поверхні	Правильної форми, з виразним контуром та рівномірно обсипаною цукровою пудрою				
Колір	Світло-жовтий			Блідо-жовтий	
Смак	Властивий лукуму, без стороннього присмаку			Властивий лукуму з легким стороннім присмаком	
Запах	Властивий лукуму, без стороннього запаху			Властивий лукуму з легким стороннім запахом	
Консистенція	Драгледоподібна, злегка тягуча, в'язка			Драгледоподібна, дуже тягуча	
<i>З додаванням плодовоовочевої пасти</i>					
Форма та стан поверхні	Правильної форми, з виразним контуром та рівномірно обсипаною цукровою пудрою				
Колір	Насичений жовто-помаранчевий				
Смак	Властивий лукуму, кислувато-солодкий з гарним присмаком айви				
Запах	Властивий лукуму, з відчутним ароматом айви				Зі слабким ароматом айви
Консистенція	Драгледоподібна, злегка тягуча, в'язка				Драгледоподібна, тягуча

**Висновки.** 1. Установлено, що під час зберігання протягом 40 діб рахат-лукуму з додавання плодоовочевої пасти, масова частка вологи знижується менш інтенсивно і масова частка редукувальних цукрів збільшилася меншою мірою, ніж у контрольного зразка. Це пояснюється присутністю в дослідному зразку рахат-лукуму більшої кількості харчових волокон, зокрема пектину, що сприяє міцному утримуванню води і зменшенню накопичення редукувальних речовин під час зберігання. Кислотність рахат-лукуму з пастою зростає дещо повільніше, ніж у контрольному зразку, а її величина наприкінці терміну 1,9<sup>о</sup> зберігання відповідає вимогам нормативної документації.

2. Показано, що активність води в рахат-лукумі з додаванням плодоовочевої пасти протягом терміну зберігання знижується більше (від 0,730 до 0,705), ніж у контрольного зразка (від 0,740 до 0,720). При цьому міцність дослідного рахат-лукуму підвищується на 6,3 %, а контрольного виробу на 12,0 %. Зниження величини активності води в дослідних зразках можливе за рахунок втрати води, а також більш міцного її зв'язування некрохмальними полісахаридами порівняно з крохмалем, що сприяє більшій структурній стабільності та зменшенню його міцності порівняно з рахат-лукумом без добавки.

3. Вивчення органолептичних показників виробів із додаванням плодоовочевої пасти через 40 діб зберігання показали, що відсутні сторонні присмаки і запахи, а спостерігається лише послаблення аромату айви, і менш тягуча консистенція, ніж у виробих без добавки, в яких через 30 діб зберігання спостерігаються погіршення смаку, запаху і консистенції. Це свідчить про можливість збільшити термін зберігання рахат-лукуму з додаванням пасти з айви, яблук і гарбуза на 10 діб.

#### Список джерел інформації / References

1. Hanoğlu, A., Karaoğlu, M.M., Bedir, Y. The effect of carob, orange and carrot pulps on physical, chemical and microbiological properties of Turkish delight // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2023. – Vol. 32. – 100709. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2023.100709.

2. Batu, A., Kirmaci, B. Production of Turkish delight (lokum) // *Food Research International*. – 2009. – Vol. 42, Issue 1. – P. 1–7. DOI: 10.1016/j.foodres.2008.08.007.

3. Babaiev, S., Kasabova, K., Samokhvalova, O., ShydakovaKamieniuka, O., Zagorulko, A., Zahorulko, A., Budnyk, N., & Shklyaiiev, O. Structural and mechanical properties of Turkish delight production using fruit and vegetable paste // *EUREKA: Life Sciences*. – 2023. – No. 3. – P. 20–26. DOI: 10.21303/2504-5695.2023.002970.

4. Kasabova, K., Samokhvalova, O., Zagorulko, A., Zahorulko, A., Babaiev, S., Bereza, O., Ponomarenko, N., Tesliuk, H. and Yukhno, V. 2022. Improvement of Turkish delight production technology using a developed multi-component fruit and vegetable paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 6, 11 (120) (Dec. 2022), 51–59. DOI:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.269393>.

5. ДСТУ 4688:2006. Східні солодощі типу м'яких цукерок. Загальні технічні умови : від 7 листопада 2006 р. № 319 // Держспоживстандарт України. – Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2007. – 14 с.

DSTU 4688:2006. Skhidni solodoshchi typu m'yakih cukerok. Zagal'ni tekhnichni umovi : vid 7 listopada 2006 r. № 319 // Derzhspozhivstandart Ukraini. – Kiiv : DP "UkrNDNC", 2007. – 14 s.

6. Гордієнко, Л.В., Толстих, В.Ю., Пожиткова, Л.Г. Зміна показників якості лукуму збивного на основі кизилового пюре при зберіганні // Наукові праці НУХТ. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 170–177. DOI: 10.24263/2225-2924-2018-24-3-20.

Gordienko, L.V., Tolstih, V.Yu., Pozhitkova, L.G. Zmina pokaznikov yakosti lukumu zбивного na osnovi kizilovogo pyure pri zberiganni // Naukovi praci NUHT. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 170–177. DOI: 10.24263/2225-2924-2018-24-3-20.

7. Urun, G., Kasim, S., Ergün, K., İçier, F. Changes in physical, chemical, textural and sensorial properties of different Turkish delight types during storage // Acad Food J. – 2012. – Vol. 10, No. 2. – P. 31–39..

8. Kaya, S., Özkaleli, G. Thermal and textural changes of Turkish delight with storage relative humidity // Journal of Food Science and Engineering. – 2017. – Vol. 7. – P. 186–191. DOI: 10.17265/2159-5828/2017.04.002.

9. Golge, O., Hepsag, F., Kabak, B. Determination of aflatoxins in walnut sujuk and Turkish delight by HPLC-FLD method // Food Control. – 2016. – Vol. 59. – P. 731–736. DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.06.035.

10. Dereli, Z., Şevik, R., Batu, A., Gök, V. Effects of modified atmosphere packaging on shelf life of Turkish delight (lokum) // Journal of Food Protection. – 2014. – Vol. 77, Issue 10. – P. 1799–1803. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-14-119.

11. Sheet, B.S.A. Using of some alternative sweeteners in the production of low-energy Turkish dessert (Lokum) // International Academic Journal of Nutrition & Food Sciences. – 2022. – Vol. 3, No. 1. DOI: 10.47310/iajnfs.2022.v03i01.005

12. Alrasheedi, A.A., Ali, A.A., Hijazi, M.A. Modification and sensory evaluation of Turkish delight (lokum) supplemented with different levels of dried date powders // Food Science and Technology. – 2023. – Vol. 43. DOI: 10.5327/fst.00107.

13. Samokhvalova O., Kucheruk Z., Kasabova K., Oliinyk S., Shmatchenko N. Effect of microbial polysaccharides on the quality indicators of protein-free and gluten-free products during storage // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – Vol 1 No 11 (109) P. 61–68.

14. Karakaş Budak, B. Effect of starch substitution with pullulan on confectionery starch gel texture of lokum // Mediterranean Agricultural Sciences. – 2019. – Vol. 32, No. 3. – P. 323–327. DOI: 10.29136/mediterranean.609017.

15. Kavak, D.D., Akpunar, E.B. Quality characteristics of Turkish delight (lokum) as influenced by different concentrations of cornelian cherry pulp // Journal of Food Processing and Preservation. – 2018. – Vol. 42, Issue 7. – e13656. DOI: 10.1111/jfpp.13656.

16. Batu, A., Arslan, A., Eroglu, A. Effects of black grape syrup on texture, colour and sensory qualities of value-added Turkish delight (lokum) // Journal of Nutrition & Food Sciences. – 2014. – Vol. S8. DOI: 10.4172/2155-9600.S8-005.

17. Gülhan, A., Çoklar, H., Akbulut, M. Evaluation of the storage stability of crab apple (*Malus floribunda*) anthocyanins as a natural antioxidant colorant in Turkish delights // Food Science and Technology. – 2023. – Vol. 66. DOI: 10.1590/1678-4324-2023220947.

18. Могильний, М.П. Східні солодоші: технологія, рецептури, рекомендації. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 148 с.

Mogil'nij, M.P. Skhidni solodoshchi: tekhnologiya, recepturi, rekomendacii. – M.: DeLi print, 2002. – 148 s.

19. Ergun, R., Lietha, R., Hartel, R.W. Moisture and shelf life in sugar confections // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2010. – Vol. 50, Issue 2. – P. 162–192. DOI: 10.1080/10408390802248833

**Самохвалова Ольга Володимирівна**, канд. техн. наук, професор кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету, [sam55ov@gmail.com](mailto:sam55ov@gmail.com)

**Samokhvalova Olga**, PhD, professor, department of bakery and confectionery technology State Biotechnological University, [sam55ov@gmail.com](mailto:sam55ov@gmail.com)

**Касабова Катерина Рубенівна**, канд. техн. наук, доцент кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету, [kas\\_kat@ukr.net](mailto:kas_kat@ukr.net)

**Kasabova Kateryna**, PhD, assistant professor, department of bakery and confectionery technology State Biotechnological University, [kas\\_kat@ukr.net](mailto:kas_kat@ukr.net)

**Бабаєв Сергій Олександрович**, аспірант кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету, [babaev173@gmail.com](mailto:babaev173@gmail.com)

**Babaiev Serhii**, graduate student, department of bakery and confectionery technology State Biotechnological University, [babaev173@gmail.com](mailto:babaev173@gmail.com)

**DOI 10.5281/zenodo.14671667**

УДК 633.2/.3:636.085

## ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТІЙКОГО РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ

**Т.В. Гавриш, Н.О. Боровікова, К.Р. Касабова, І.М. Фоміна**

*Проведено аналіз виробництва органічного корму для худоби з акцентом на зростаючому попиту на екологічно чисту продукцію. Підкреслюється важливість натуральних компонентів кормів, які знижують ризик захворювань та підвищують продуктивність тварин.*

*Огляд міжнародного досвіду в біоінженерних технологіях показує, як пробіотики і ферменти покращують здоров'я худоби без синтетичних добавок. Стаття також окреслює перспективи розвитку органічного тваринництва в Україні, відзначаючи важливість впровадження інновацій для*