

УДК 664.14

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF ORGANIC MARSHMALLOW BASED ON VEGETABLE FOAMING AGENT

A. Hrytsaiova, O. Horash, O. Kokhan, Yu. Kambulova

National University of Food Technologies

---

**Key words:**

chickpeas,  
aquafaba,  
marshmallow,  
organic production

**Article history:**

Received 29.11.2022

Received in revised form  
16.12.2022

Accepted 19.12.2022

**Corresponding author:**

eagavva@gmail.com

---

**ABSTRACT**

The article presents the results of research on the possibility of completely replacing egg white in the recipe of organic marshmallows with aquafaba vegetable foaming agent.

To obtain a vegetable foaming agent, chickpea grains were used, which were grown in compliance with the principles of organic production. Rational parameters for the preparation of aquafaba based on organic chickpea grains were established. The main technological indicators of foam based on egg white and aquafaba were studied. The need to use technological techniques for stabilizing foam based on vegetable protein has been established.

The study of quality indicators of the marshmallow mass made it possible to adjust the parameters of its preparation and the stage of formation of the product blanks. To increase the dimensional stability of the marshmallow halves made on the basis of aquafaba, it is suggested to boil sugar-agaro-molasses syrup to a higher content of dry substances, and to carry out the forming process at a lower temperature of the marshmallow mass in comparison with the control sample on egg white.

Analysis of the quality indicators of ready-made samples of organic marshmallow based on aquafaba showed their compliance with the requirements of the current documentation. The developed samples are close to the reference marshmallow sample in terms of their quality indicators, have a harmonious taste and maintain their quality during the warranty period of storage.

The calculated comprehensive index and the conducted tasting evaluation of the product allow us to assert the possibility of expanding the assortment of pasty confectionery products, which are made exclusively on the basis of raw materials of plant origin, which allows us to expand the circle of potential consumers of such products.

---

DOI: 10.24263/2225-2916-2022-31-32-9

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНОГО ЗЕФІРУ НА ОСНОВІ РОСЛИННОГО ПІНОУТВОРЮВАЧА

А. О. Грицайова,

О. А. Гораш,

О. О. Кохан, канд. техн. наук

Ю. В. Камбулова, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій

*У статті наведено результати досліджень можливості повної заміни яєчного білка в рецептурі органічного зефіру на рослинний піноутворювач аквафабу. Для отримання аквафаби використовували зерна нуту, що був вирощений з дотриманням принципів органічного виробництва. Встановлені раціональні параметри приготування аквафаби та досліджені основні її технологічні характеристики. Аналіз показників якості готових зразків органічного зефіру на основі рослинного піноутворювача показав їх відповідність вимогам чинної документації. Розрахований комплексний показник і дегустаційна оцінка виробу свідчать про можливість розширення асортименту зефіру.*

**Ключові слова:** нут, аквафаба, зефір, органічне виробництво.

**Постановка проблеми.** Для вітчизняної економіки важливим аспектом є розвиток органічного виробництва, що забезпечує населення безпечною, екологічно чистою та високоякісною сільськогосподарською продукцією. Органічний сектор сільськогосподарства в Україні переживає стійке зростання з початку 2000-х років. Проте існують значні можливості для подальшого росту в цьому секторі завдяки географічній близькості до платоспроможних і зростаючих органічних ринків Європейського Союзу, а також за рахунок нереалізованого потенціалу внутрішнього органічного ринку України [1].

Розвиток органічного виробництва є досить актуальним на сьогодні через низку явних екологічних, економічних і соціальних переваг, що притаманні цій сфері діяльності. Ринок продукції органічного сільськогосподарства відкриває перед виробниками та експортерами широкі горизонти. Виробництво органічної продукції в Україні є надзвичайно перспективним напрямом, який здатен підвищити рівень конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції, значно покращити імідж країни на світовій арені, сприяти розвитку ринкової інфраструктури та сталому розвитку країни загалом.

За рахунок зацікавленості споживачів до продуктів харчування, які є екологічно чистими і виробництво яких не має негативного впливу на навколишнє середовище, попит населення на якісні органічні продукти значно підвищився. У свою чергу, це призвело до значних передумов для розвитку органічної продукції в Україні та важливості її реалізації.

Кондитерські вироби, зокрема пастильні, популярні серед усіх верств населення. Вони приваблюють споживачів легкою пінодрагелеподібною консистенцією та вмістом фруктовано-ягідної сировини як джерела пектину, що сприяє виведенню радіонуклідів з організму. Невисокі температурні режими виробництва сприяють максимальному збереженню поживних речовин у виробах.

Як піноутворювач переважно використовують сухий або нативний яєчний білок, біологічна цінність якого характеризується наявністю незамінних амінокислот, що не синтезуються в організмі людини. Кількість білка в зефірі коливається від 6,5 до

24,3%. Яйця не тільки містять велику кількість поживних речовин, а й входять до багатьох продуктів харчування як один з головних компонентів. Незважаючи на значні переваги яєць, вони також мають низку недоліків [2].

Відомо, що алергія на яєчні білки широко визнана і знаходиться на другому місці серед усіх харчових алергій, перше місце посідають молочні продукти. Найчастіше цією алергією страждають діти. Яєчна алергія вражає близько 0,5—2,5% маленьких дітей із симптомами від легкої висипки до анафілаксії [3]. Наявність цього інгредієнта в готовому харчовому продукті може стримувати споживачів від здійснення покупки, і вони шукають безалергенні варіанти. Незважаючи на те, що харчову алергію може мати лише один із членів родини, загалом вона вся намагається дотримуватися обмеженого харчування.

Також слід особливу увагу приділити такій групі споживачів, як вегетаріанці та вегани. У всьому світі спостерігається зростання прихильників рослинної дієти, досягаючи 12% у Канаді, 11% в Австралії, 30% в Індії, 18% в Швеції, 14% в Швейцарії, 20% у Великобританії і 14% на Тайвані. В США 6% населення дотримуються вегетаріанської дієти, а 3% — суворо веганської [4]. Така споживча поведінка суттєво підвищує попит на продукти, виготовлені на основі альтернатив тваринній сировині. Окрім цього, є люди, які не можуть вживати тваринну їжу через релігійні переконання.

Зростаючий інтерес харчової промисловості до використання альтернатив курячим яйцям обумовлений багатьма факторами, включаючи споживчий попит, зменшення кількості алергенів, покращення безпечності харчових продуктів, більш здорове харчування, простішу обробку та зберігання, покращену функціональність, нижчу ціну та покращення екології [5]. В наш час спостерігається і значний ріст цін на яйцепродукти. Ціна на курячі яйця є нестабільною через їх нетривалий термін зберігання, сезонні коливання та попит. Прогнозується, що в майбутньому альтернативи яйцепродуктам будуть широко застосовуваними різними виробниками харчових продуктів і сприйняті споживачами.

Популярні джерела рослинного білка — це горіхи і насіння, бобові, соєві продукти, зернові культури та білки з водоростей. Однак причиною, яка обмежує застосування білкових продуктів, одержаних із зерна пшениці та деяких інших злакових культур, є наявність в ньому глютену, в тому числі гліадину, що викликає харчову алергію в певній групі людей.

Зернобобові не містять глютену і холестерину, мають низький глікемічний індекс, в них мало Na, але вони багаті на Fe і є лідерами за вмістом фолатів. Ці особливості складу зернобобових роблять їх цінною сировиною для проектування функціональних, дієтичних і спеціальних продуктів харчування. Відповідно до думки дієтологів, бобові входять у список десяти найбільш корисних для здоров'я продуктів і повинні складати 8—10% раціону харчування [6]. Важливо, що тваринні білки і протеїн зернобобових близькі за амінокислотним складом. Так, у білках продуктів переробки насіння зернобобових ідентифіковано 18 амінокислот, в т. ч. всі незамінні, вміст яких коливається в межах 28,5—37,0% від їх загальної кількості. Білки бобових представлені, головним чином, глобулінами, серед яких розрізняють два основних компоненти — віцилін і леугмін. За біологічною цінністю вони неповноцінні, лімітуючі амінокислоти — сірковмісні (метіонін і цистеїн), в той же час відзначається підвищений вміст лізину [7]. Серед усіх зернобобових зараз особлива увага розробників альтернатив тваринних білків прикута до нуту.

Нут — одна з найдревніших культур. За посівними площами нут займає третє

місце у світі серед зернобобових культур — після сої і квасолі. Нут — цінна продовольча і кормова культура. Насіння містить до 34% білка, який за якістю наближається до яєчного. Білок нуту — складний комплекс індивідуальних білків, добре розчинних у воді (до 62%), їх розчинність в 0,05-відсотковому розчині соляної кислоти досягає 90%. У нуті міститься значна кількість мінеральних солей, багато Р, К і Mg. За кількістю Se нут посідає перше місце серед усіх зернобобових культур. Саме тому інтерес до цієї культури за останні роки в Україні зростає і площі посівів збільшуються [8].

Зернобобові давно відомі своїми функціональними властивостями і широко використовуються в багатьох харчових продуктах для заміни тваринного білка. Вода, отримана після обробки нуту або інших бобових на пару, під час консервування або варіння, називається аквафабою. Використання аквафаби швидко поширилося з 2014 р., коли було виявлено, що вона є відмінним емульгатором і піноутворювачем [9].

Інтерес до аквафаби з кожним роком все більше зростає, тому вчені з усього світу проводять дослідження її хімічного складу, фізико-хімічних властивостей та впливу аквафаби на якість харчових продуктів.

Автори праці [10] досліджували вплив різних видів бобових культур на якість та органолептичні показники готової аквафаби. Як показали дослідження, аквафаба, виготовлена з бобів нуту, після збивання має більш стійку пінну структуру, кращу консистенцію, нейтральний смак та аромат, порівняно з іншими збитими відварами бобових. Канадськими вченими [11,12] було досліджено хімічний склад аквафаби іззерен нуту, а також вивчено вплив аквафаби як заміника яєчного білка при виробництві бісквітів. Згідно із проведеними дослідженнями рідка аквафаба містить 5—8% органічних сполук, включаючи, в основному, полісахариди, білок, са-поніни і продукти реакції Маяра, які сприяють її функціональними властивостями. BioProfile Testing Laboratories провела аналіз сапонінів як можливого механізму піноутворення аквафаби. Аналіз показав, що аквафаба містить менше 0,03% сапонінів. Це означає, що на піноутворювальну дію аквафаби сапоніни впливають лише частково, якщо взагалі впливають [13].

У результаті огляду літератури було помічено, що існує дуже обмежена кількість праць, присвячених вивченню властивостей рослинного білка аквафаби з можливістю її застосування при розробці харчових продуктів. У більшості проведених досліджень використовується аквафаба з консервованого нуту, а не свіжовиготовлена. Дані щодо якісних характеристик і показників «бобової води» практично відсутні. Окрім цього, не було знайдено жодного дослідження щодо використання аквафаби при виробництві продуктів харчування органічного походження. Тому, на нашу думку, дослідження перспективи використання аквафаби, отриманої на основі органічного нуту, у виробництві збивних кондитерських виробів органічного походження є актуальним завданням.

**Мета статті:** дослідити вплив піноутворювача рослинного походження аквафаби на якість збивних кондитерських виробів органічного походження, параметри технологічного процесу виробництва, структурно-механічні властивості збивних мас, розробити рецептуру органічного зефіру на основі аквафаби.

**Матеріали і методи.** Проводилися дослідження зразків аквафаби, отриманої з органічного нуту вітчизняного виробника (ТМ «Єкород») при різних режимах приготування. З метою вивчення впливу аквафаби на утворення пінної структури кон-

дистерської маси проводили дослідження з визначення основних характеристик піни порівняно з контрольним зразком на основі яєчного білка за загальноприйнятими методиками [14]. Визначення фізико-хімічних показників напівфабрикатів і готової продукції здійснювали загальноприйнятими в кондитерській галузі методами [14] та визначали відповідність зразків готового виробу вимогам ДСТУ 6441 «Пастильні виробу. Технічні умови» [15]. Комплексний показник якості готових виробів визначався за методикою, розробленою А. М. Дорохович [14].

**Результати дослідження.** Для виготовлення аквафаби як сировину було обрано зерна нуту органічного. Першим етапом у приготуванні аквафаби є замочування зерен нуту у воді при гідромодулі 1:2 на 8—10 год, після цієї операції маса набухлого нуту була на 90—92% більша за початкову масу сухого зерна нуту. Гідромодуль для варіння набухлого нуту було обрано, опираючись на дослідження, проведені канадськими вченими [16], які встановили, що оптимальне співвідношення нуту і води становить 1,5:3,5, а тривалість варіння — 60 хв. Однак така тривалість варіння без використання спеціального обладнання є недостатньою, оскільки отримана аквафаба виходить не достатньо в'язкою, а значення її показника густини знаходяться в межах 0,92—0,94 г/см<sup>3</sup>. Тому було запропоновано збільшити тривалість варіння зерен нуту без зміни ГМ. Основним критерієм для встановлення тривалості варіння зерен нуту була обрана густина аквафаби, яка б мала наблизитися до густини яєчного білка, що дозволило б прогнозувати можливість її використання на заміну піноутворювача тваринного походження в рецептурах пастильних виробів. Було проведено порівняння органолептичних показників якості та густини свіжозвареної, консервованої аквафаби та нативного яєчного білка (табл. 1).

Таблиця 1. Показники якості аквафаби та яєчного білка

Найменування показника	Свіжовиготовлена аквафаба	Консервована аквафаба	Яєчний білок
Зовнішній вигляд	Мутний розчин, наявний осад	Мутний розчин, без наявного осаду	Чистий, щільний, прозорий, без сторонніх домішок
Колір	Темно-жовтий	Від блідо-жовтого до світло-жовтого	Світло-жовтий
Смак і запах	Властивий нуту, без сторонніх запахів і присмаків	Властивий нуту, солонуватий, без сторонніх запахів і присмаків	Властивий яєчному білку, слабо виражений, без сторонніх запахів та присмаків
Густина, г/см <sup>3</sup>	1,017±0,001	0,983±0,001	1,017±0,001

Таким чином, експериментально було встановлено, що тривалість варіння нуту необхідно збільшили в 1,5 раза, з 60 хв до 90 хв, при цьому густина аквафаби буде дорівнювати густині яєчного білка.

Яєчний білок характеризується високою піноутворюючою здатністю (ПУЗ) і стійкістю утвореної піни, що є необхідною умовою для забезпечення якості багатьох груп кондитерських виробів, які мають пінну чи пінодраглеподібну структуру. Характеристику піноутворювача визначають за піноутворюючою здатністю (ПУЗ) та стійкістю отриманої піни. Оскільки досліджується можливість заміни використання яєчного білка, що виступає в ролі піноутворювача, на рослинний аналог аквафабу, то доцільно провести визначення цих показників.

Згідно з отриманими результатами (рис. 1), різниця ПУЗ яєчного білка та консер-

вованої аквафаби з органічного нуту (ТМ «La Finestra Sul Cielo», Італія) незначна, ПУЗ яєчного білка на 3,8% більше. Однак ПУЗ свіжозвареної аквафаби в 1,2 раза менша, ніж ПУЗ яєчного білка.

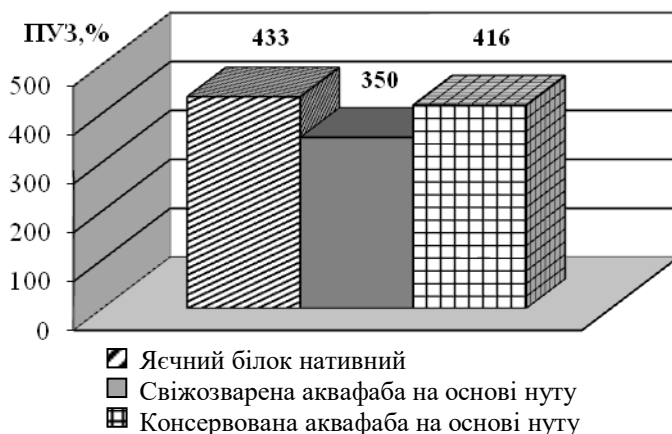


Рис. 1. Піноутворювальна здатність зразків досліджуваних піноутворювачів

На нашу думку, таку різницю можна пояснити різним хімічним складом аквафаби, зокрема наявністю солі та інших рецептурних компонентів, що використовуються при консервуванні аквафаби, і які впливають на цей показник. На якість та стійкість піни впливає і спосіб приготування аквафаби. Так, при консервуванні нуту використовується обладнання, в якому режими варіння нуту відрізняються від тих, які використовували ми у своїх дослідженнях.

Також було встановлено, що для отримання максимального об'єму піни на аквафабі необхідно більше часу, порівняно з яєчним білком, тривалість збивання збільшується майже на 40%. Цей факт підтверджується вже наявними літературними даними про аквафабу [17].

Проте дослідження стійкості піни (СП) показали (рис. 2), що свіжовиготовлена аквафаба має кращі показники, ніж консервована. Піна, яка була виготовлена з консервованої аквафаби, була майже зруйнована вже після 60 хв вистоювання, при цьому піна із свіжозвареної аквафаби без використання інших рецептурних компонентів зруйнувалась менше, ніж на 50%.

Менші значення ПУЗ та стійкості піни у відварі з нуту порівняно з яєчним білком можна пояснити нижчим вмістом білка та наявністю інших небілкових речовин, що впливають на стійкість піни. Результати досліджень хімічного складу відвару з нуту [18] показали, що вміст білка у 100 г аквафаби становить близько 6 г, що в 2 рази менше порівняно з його вмістом у яєчному білку. Таким чином, отримані результати підтверджують дані літературних джерел і пояснюють домінуючий вплив білків аквафаби на її здатність виступати піноутворювачем.

У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що для збільшення ПУЗ та підвищення стійкості піни доцільно вносити до аквафаби на етапі збивання такі додаткові компоненти, як кислоти, цукри, камеді [19], тому була проведена серія досліджень зі встановлення впливу цих груп речовин на ПУЗ і СП з відвару органічного нуту.

Як джерело цукрів було обрано цукор білий кристалічний та патоку крохмальну, отримані з дотриманням вимог органічного виробництва і передбачені рецептурою

пастильних виробів. Для дослідження впливу цукру на ПУЗ та СП було обрано таке співвідношення аквафаби та цукру — 1:0,5; 1:1; 1:2, а для патоки 1:1.

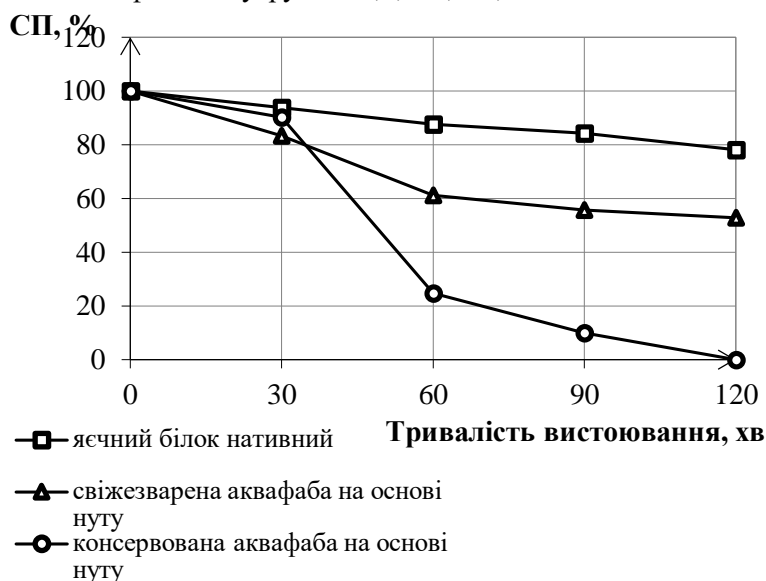


Рис. 2. Стійкість піни зразків досліджуваних піноутворювачів

При введенні до аквафаби 0,5 частини цукру білого кристалічного на початку збивання ПУЗ отриманої піни становила 371%, стійкість піни була на 40% вище порівняно з контролем без додавання цукру. Початок руйнування піни був зафіксований після 90 хв вистоювання. Готова піна мала гарний зовнішній вигляд, була однорідною. Густина піни становила  $0,22 \text{ г/см}^3$ . При співвідношенні аквафаби до цукру 1:1 ПУЗ було дещо нижчою порівняно із ПУЗ нативної аквафаби, однак СП була набагато вищою, хоча досягання максимального об'єму піни було дещо довшим. Піна почала руйнуватись лише після 90 хв вистоювання. Готова піна мала стійкі піки, добре тримала форму, не розтікалась. Густина піни становила  $0,299 \text{ г/см}^3$ . При співвідношенні аквафаби до цукру 1:2 якість піни та досягання максимального об'єму піни були незадовільними. Руйнування піни почалось вже після 60 хв вистоювання. Густина піни була найвищою з усіх зразків —  $0,508 \text{ г/см}^3$ . Готова піна була густою, але форми не тримала, була текучою, також у піні були присутні не розчинені кристали цукру. Під час внесення патоки на етапі збивання аквафаби, були отримані найгірші результати з усіх варіантів, ПУЗ становила 262,5%, час досягання максимального об'єму піни був найдовший. Стійкість піни гірша, ніж на цукрі, піна почала руйнуватись вже в перші 30 хв. Готова піна збилась до м'яких піків, була гладкою та однорідною. Густина отриманої піни становила  $0,294 \text{ г/см}^3$ . Зважаючи на отримані результати, було обране для подальших досліджень внесення цукру на етапі збивання аквафаби у співвідношенні аквафаби:цукор — 1:0,5.

Внесення лимонної кислоти, що дозволена при виробництві переробленої органічної продукції [20], на стадії збивання аквафаби показало гарний її вплив на значення ПУЗ та стійкості піни. Руйнування піни почалось на перших 30 хв, проте воно було незначне, показник ПУЗ був вищим порівняно з аквафабою без додавання кислоти на 16%. Час досягання максимального значення об'єму піни становив 5 хв, що є меншим від контролю. Густина збитої піни становила  $0,144 \text{ г/см}^3$ , тому вне-

сення кислоти на стадії збивання рослинного замітника яєчного білка є доцільним і було використано в подальших дослідженнях.

Як загущувач свіжозвареної аквафаби для покращення характеристик піни на її основі досліджена можливість використання камеді гуару, що дозволена як харчова добавка при виробництві харчової органічної продукції [20]. Встановлено, що внесення цієї камеді мало негативний вплив на показник ПУЗ, знизивши його на 20%, час досягання максимального об'єму піни становив 7 хв, але при цьому додавання камеді дало гарний результат на покращення стійкості піни, порівняно з контролем. Руйнування піни почалось після 60 хв вистоювання. Густина піни мала значення  $0,177 \text{ г/см}^3$ . Внесення камеді до аквафаби є необхідним, оскільки масова частка вологи відвару нуту є вищою, порівняно із яєчним білком і становить 94—93%, при цьому підвищений вміст вологи цього компоненту буде негативно впливати на якість вже готового виробу, підвищуючи його масову частку вологи. Внесення камеді як вологоутримувального агента дасть змогу частину вільної вологи аквафаби перевести у зв'язаний стан та отримати зефір з основними показниками якості, які відповідають нормативній документації.

Наступним кроком в наших дослідженнях було визначення раціональної комбінації досліджуваних компонентів (цукру, кислоти та камеді гуару) для покращення характеристик піни з аквафаби. Найкращий результат мало поєднання: аквафаба+цукор (50% до маси аквафаби)+кислота лимонна (2,8%)+камедь гуару (0,14 %). Такий склад компонентів дав змогу отримати піну з ПУЗ 380%, а стійкість піни була 100%. Тому для приготування зефіру органічного на рослинному білку була обрана саме ця композиція для проведення подальших досліджень щодо розробки рецептури виробу.

Наступним етапом роботи було встановлення раціональної кількості аквафаби для заміни рецептурної кількості яєчного білка для отримання зефіру, органолептичні та фізико-хімічні показники якого будуть відповідати чинній нормативній документації на цей виріб, а за своїми споживчими характеристиками він би наближався до традиційних зразків. Заміни здійснювались у таких співвідношеннях яєчного та рослинного білка відповідно: 1:1, 1:1,5 та 1:2. Встановлено, що при співвідношенні досліджуваних піноутворювачів 1:1,5 та 1:2 результати були подібними, однак при заміні 1:2, якість зефіру та зефірної маси були кращими. Зефірна маса при цьому мала кращу консистенцію, була більш пишною (густина  $0,6 \text{ см}^3$ ), збивалась маса до стійких піків. Під час відсаджування заготовки тримали форму, мали кращу структуру, а готовий зефір був не таким щільним, як інші досліджувані зразки на аквафабі. Однак тривалість вистоювання зразків зефіру на аквафабі становила 18—20 год при кімнатній температурі, тому важливо було продумати технологічні прийоми скорочення тривалості цієї технологічної операції.

Експериментальним шляхом було встановлено, що для зниження масової частки вологи в готових виробках необхідно проводити додаткову технологічну операцію з ущільнення фруктового пюре до 14% сухих речовин у ньому, а цукрово-агаро-паточковий сироп уварювати до кінцевої температури в межах 113—114 °С. Запропоноване коригування цих параметрів дало змогу скоротити процес вистоювання половинок зефіру на агарі до 12 годин.

Наступним етапом було дослідження технологічних параметрів стадії формування половинок зефіру на аквафабі. В ході експериментів був помічений вплив температури зефірної маси на інтенсивність втрати початкової форми половинок зефіру під час формування. Тому для встановлення раціональних температурних значень

зефірної маси на аквафабі перед її подаванням на формування було визначено коефіцієнт формостійкості відсаджених половинок зефіру, результати досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Вплив температури зефірної маси на формостійкість половинок зефіру після відсаджування

Показник	Температура зефірної маси перед формуванням, °С			
	60	55	50	45
Коефіцієнт формостійкості	1,14	1,10	1,04	1,01

Як видно з табл. 2, розтікання готових половинок зефіру безпосередньо залежить від температури зефірної маси, тому для одержання правильної форми, чіткого малюнка та рельєфу зефіру, виготовленого з використанням аквафаби, необхідно знизити температуру формування половинок до 45—50 °С, при такій температурі показник розтікання буде в межах 1,04—1,01, що забезпечить збереження форми половинок зефіру.

На основі проведених досліджень було розроблено рецептуру та технологічну інструкцію органічного зефіру «Яблучна хмаринка», виготовленого виключно з рослинних компонентів. Для розширення асортименту цього сегменту органічних кондитерських виробів також було запропоновано використати в рецептурі зефіру комбінацію яблучного та смородинового пюре у співвідношенні 2:1, що дало змогу отримати зефір «Ягідна хмаринка» з високими споживчими характеристиками, привабливим кольором і приємним кисло-солодким смаком. Дослідні зразки розробленої продукції наведені на рис. 3.

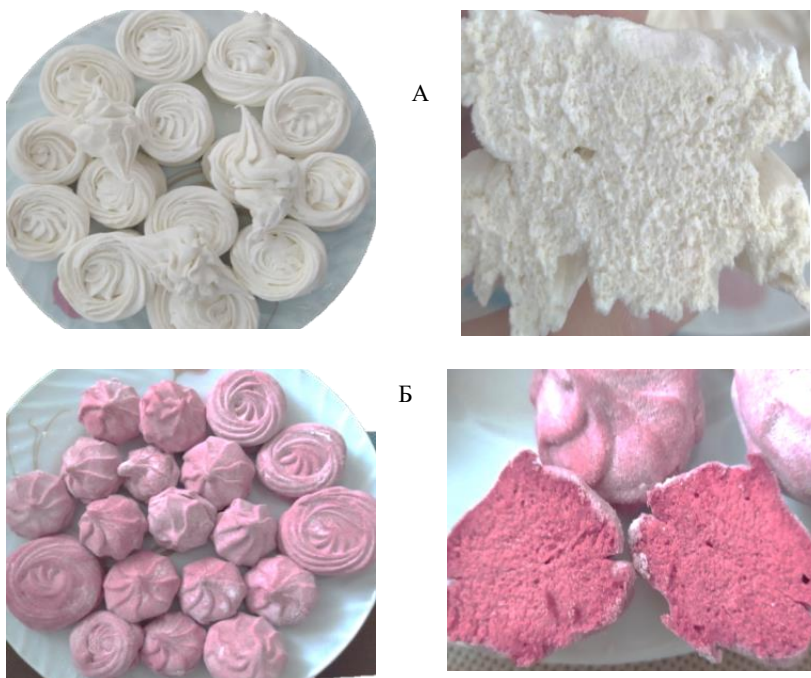


Рис. 3. Зразки органічного зефіру на основі рослинного піноутворювача: А — зефір «Яблучна хмаринка»; Б — зефір «Ягідна хмаринка»

Була проведена органолептична оцінка якості досліджуваних зразків зефіру органічного з використанням аквафаби як піноутворювача замість білка яєчного за показниками, регламентованими нормативною документацією на цей виріб [15].

Визначення органолептичних показників зразків зефіру методом експертного опитування Делфі та оцінювання якості розробленого зефіру за комплексним показником показало, що зразки мають відмінну якість, адже значення їх комплексного показника дорівнює 0,95.

Згідно з ДСТУ 6441 «Пастильні вироби. Загальні технічні умови» одним із головних фізико-хімічних показників, за яким проводиться оцінка якості зефіру є густина (щільність) готового виробу, що не повинен перевищувати значення  $0,7 \text{ г/см}^3$ . У розроблених зразках зефіру «Яблучна хмаринка» та «Ягідна хмаринка» цей показник має значення  $0,66 \text{ г/см}^3$  та  $0,54 \text{ г/см}^3$  відповідно.

Розрахунково встановлено, що енергетична цінність зефіру органічного, виготовленого на аквафабі, становить 240 ккал/100 г продукту, що на 25% менше, ніж у традиційному зефірі, виготовленому за рецептурою зефіру «Ванільний».

**Висновок.** Встановлена можливість виготовлення аквафаби на основі органічного нуту з її подальшим використанням як заміника яєчного білка в рецептурах пастильних кондитерських виробів. Визначені раціональні режими отримання аквафаби, шляхи покращення її технологічних властивостей для можливості повної заміни нею яєчного білка. Підібране раціональне співвідношення компонентів і технологічних параметрів для отримання органічного зефіру на основі лише рослинних компонентів, який за своїми властивостями не поступається традиційним зразкам цієї солодкої продукції. Це дає змогу говорити про можливість розширення асортименту органічних солодощів, які задовольнятимуть попит різних верств населення країни.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз ринку органічної продукції в Україні, 2020. «Гаряча агрополітика» AgroPolit.com. [Електронний ресурс]: URL: <https://agropolit.com/spetsproekty/407-analiz-rinku-organichnoyi-produktsiyi-v-ukrayini>.
2. Аналіз ринку кондитерських виробів. [Електронний ресурс]: URL: [www.stoksmarket.gov.ua/www.eminet.net.ua](http://www.stoksmarket.gov.ua/www.eminet.net.ua).
3. Roberto, J. Rona. The prevalence of food allergy: A meta-analysis / Roberto J. Rona, FFPH, Thomas Keil, MD, Colin Summers, BSc, David Gislason // J. ALLERGY CLIN IMMUNOL. 2007. Vol. 120. №3. P. 638—646.
4. European Food Safety Authority. Monitoring data n pesticide residues in food: results on organic versus conventionally produced food. EFSA Supporting Publications, 2018. 15(4). 1397 p.
5. Future Market Insights, 2016. Egg replacement ingredient market: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment, 2016—2026: [Електронний ресурс]. URL: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/egg-replacement-ingredient-market>.
6. Зернобобові культури: тематичний науково-допоміжний бібліографічний покажчик вітчизняних та зарубіжних видань з фондів Національної наукової сільськогосподарської бібліотеки НААН/НААН, ННСГБ; уклад. В. А. Вергунов, Л. М. Татарчук, Н. Д. Коломієць, Л. А. Зайцева; наук. ред. В. А. Вергунов. К., 2016. 270 с.
7. Sophie E. Stantiall. Application of pulses cooking water as functional ingredients: the foaming and gelling abilities / Stantiall S. E., Dale K. J., Calizo F. S., Serventi L. // European Food Research and Technology. 2018. Vol. 244. P. 97—104.
8. Бірта, Г. О. Основи рослинництва і тваринництва: навч. посіб. / Г. О. Бірта, Ю. Г. Бургу. К.: «Центр учбової літератури», 2014. 304 с.
9. Raikos, V. Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability / V. Raikos, H. Hayes, Ni He // International Journal of Food Science & Technology. May 2020. Vol. 55, Issue 5. P. 1935—1942.

10. He, Yue. Chickpea Cultivar Selection to Produce Aquafaba with Superior Emulsion Properties. / He Y., Shim Y. Y., Mustafa R., Meda V., Reaney M. J. T // Foods. 2019. № 8(12). P. 685.
11. Mustafa, R. Aquafaba, from Food Waste to a Value-Added Product / Mustafa, R.; Reaney, M. J. T // Food Wastes and By-products: Nutraceutical and Health Potential. 2019. Chapter 4. Vol. 1. P. 93—126.
12. Mustafa, R. Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake / R. Mustafa, Y. Y. Shim, R M. J. T.eaney // Journal of Food Science. Int. J. Food Sci. Tech. 2018. Vol. 53, №10. P. 2247—2255.
13. Aquafaba, what is its chemical composition?: [Електронний ресурс]. URL:<https://frikaker.no/aquafaba-what-is-its-chemical-composition/>.
14. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. проф. А. М. Дорохович і проф. В. М. Ковбаси. К.: Фірма «ІНКОС», 2015. 632 с.
15. ДСТУ 6441:2003 «Пастильні вироби. Загальні технічні умови». / Нац. стандарт України. Вид. офіц. [Чинний від 01.07.2003]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 35 с.
16. Mustafa, R. Factors affecting functional properties of aquafaba, water recovered from commercially canned chickpeas / R. Mustafa, Y. Y. Shim, M. J. T. Reaney // J. Exp. Food Chem., July 24—26, 2017. Vol. 3., Is. 2. P. 38.
17. Fatemah, B. Alsalman. Evaluation and optimization of functional and antinutritional properties of aquafaba / F. B. Alsalman, M. Tulbek, M. Nickerson, H. S. Ramaswamy // Legume Science. 2020. Vol. 2, №2. С. 30.
18. Лазарева, Т. А, Цихановська, І. В., Благий, О. С. Перспективи використання аквафаби для приготування солодких страв. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІХ міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Прага, 23 жовт., 2020 р., Прага, 2020. С. 254—255.
19. Nguyet, T. M. Effect of processing methods on foam properties and application of lima bean (*Phaseolus lunatus L.*) aquafaba in eggless cupcakes / T. M. Nguyet, G. B. Tran, T. P. QuocLe // Journal of Food Processing and Preservation. November 2020. Vol. 44, Issue 11. P. 14886.
20. Про затвердження Переліку речовин (інгредієнтів, компонентів), що дозволяється використовувати у процесі органічного виробництва та які дозволені до використання у гранично допустимих кількостях [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0763-20#Text>.