

УДК 664.144-021.465

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗВОРОТНИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ПОМАДОК НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЦУКЕРОК З КРИСТАЛІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

Дудзінський О. В., аспірант,

<https://orcid.org/0009-0004-8296-1776>

Камбулова Ю. В., д.т.н., професор, професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

<https://orcid.org/0000-0001-7897-8533>

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2026-26-06>

Надійшла 06.05.2026. Прийнята після рецензування 14.06.2026. Опублікована 30.06.2026

Ліцензія CC BY-NC-ND 4.0

**Предмет.** У статті наводяться результати досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників якості напівфабрикатів і готової продукції виробництва цукерок з помадним корпусом крем-брюле на лінії з відливанням у силіконові форми. **Мета.** Встановлення можливості використання доброякісного браку (зворотних відходів) помадного виробництва в рецептурах цукерок на основі помадної маси крем-брюле. **Методи.** Експериментальні дослідження здійснювали при виробництві цукерок «Konti-Romashka» на ТОВ «Український кондитер» на лінії WINKLER und DUNNEBIER; масову частку вологи та сухих речовин досліджували прискореним методом у СЕШ-1 та рефрактометричним методом; визначення масової частки редукуючих речовин – феруціанідним методом, органолептичні показники якості помадних цукерок – експертним методом. **Результати.** Складні зворотні відходи, які представляють собою відбраковану продукцію з різних технологічних етапів і з різних технологічних схем, що відрізняються між собою складом інгредієнтів, можуть бути додані до помадних мас крем-брюле у вигляді напівфабрикату «Розвар зворотних відходів» на стадії отримання цукрово-патокового-молочного сиропу. Кількість зворотних відходів, яку введено на основі виробничої необхідності перероблення, 13%, дозволила отримати напівфабрикати і готову продукцію з органолептичними і фізико-хімічними показниками якості, що відповідають вимогам технологічної інструкції та ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови. Використання сучасного обладнання лінії WINKLER und DUNNEBIER з відливанням у силіконові форми дозволяє вводити більшу кількість зворотних відходів у порівнянні з лініями, де застосовується відливання помадної маси у крохмальні форми. **Сфера застосування результатів.** Результати дослідження можуть бути використані на підприємствах кондитерської галузі при виробництві цукерок з помадним корпусом.

**Ключові слова:** помадна маса, помадні цукерки, зворотні відходи, доброякісні відходи, ресурсозаощадження

## STUDY OF THE INFLUENCE OF RETURN WASTE FROM FUDGE PRODUCTION ON THE FORMATION OF THE QUALITY OF CANDIES WITH A CRYSTALLINE STRUCTURE

Oleksandr Dudzinskyi, Postgraduate Student,

<https://orcid.org/0009-0004-8296-1776>

Yuliia Kambulova, D-r of Sc., Engineering, Professor,

Professor of the Department of Bakery and Confectionery Technology

<https://orcid.org/0000-0001-7897-8533>

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

**Subject.** This article presents the results of studies into the organoleptic and physico-chemical quality parameters of semi-finished and finished products in the manufacture of crème brûlée-flavoured fondant-coated sweets using a production line that moulds the sweets into silicone moulds. The aim is to establish the feasibility of using good-quality rejects (recycled waste) from fondant production in recipes for sweets based on crème brûlée fondant. **Methods.** Experimental studies were carried out during the production of “Konti-Romashka” candies at LLC “Ukrainian Confectioner” on the WINKLER und DUNNEBIER line; the mass

fraction of moisture and dry matter was studied by the accelerated method in drying cabinet and the refractometric method; the mass fraction of reducing substances was determined by the ferricyanide method, and the sensory quality indicators of fondant candies were determined by involving experts using a scoring scale. **Results.** Complex returnable waste, which are rejected from different technological stages and from different technological schemes, differing in the composition of ingredients, can be added to crème brûlée fondant masses in the form of a semi-finished product "Return waste decoction" at the stage of obtaining sugar-molasses-milk syrup. The proportion of recycled waste incorporated, based on production requirements for reprocessing (13%), enabled the production of semi-finished and finished products with organoleptic and physico-chemical quality indicators that meet the requirements of the technical specifications and DSTU 4135:2014. Sweets. The use of modern equipment from line which involves moulding into silicone moulds, allows for a greater amount of recycled waste to be incorporated compared to lines that mould into starch moulds. **Scope of results.** The results of the study can be used at confectionery enterprises in the production of candies with a fondant base.

**Key words:** fondant mass, fondant candies, recyclable waste, benign waste, resource saving

**Постановка проблеми.** Кондитерські підприємства, що спеціалізуються на виробництві асортименту помадних цукерок, стикаються із суттєвою проблемою перероблення технологічного санітарно-допустимого браку (зворотних відходів). Браковані вироби утворюються на багатьох етапах технологічного процесу: на етапі формування, глазурування, пакування. Це корпуси цукерок неправильної форми, корпуси з неякісним покриттям глазур'ю, цукерки з неякісним загортанням. Зворотні відходи помадного виробництва використовуються в рецептурах начинок для комбінованих цукерок і не переробляються безпосередньо в рецептурах помадних мас. А з урахуванням частки зворотних відходів, які утворюються на інших технологічних лініях, додаткова переробка браку помадного виробництва на них є проблемною. Тому, вивчення питання застосування зворотних відходів помадного виробництва безпосередньо в рецептурах цукерок з помадними масами для підвищення ресурсоефективності підприємства, потребує детального вивчення із застосуванням науково-практичного підходу.

Цукеркова помадна маса, яку використовують для формування корпусів цукерок, може виготовлятися декількох видів, – основна цукрова, молочна, у тому числі молочна крем-брюле, фруктові. Будь який вид помадної маси є складною системою, що утворюється з твердої, рідкої та газоподібної фаз. Тверда фаза помадної маси (40–75% ) складається з мікрочастин основної цукру сахарози розміром 10...20 мкм, рідка фаза (40–45% ) – з насиченого цукрово-молочно-патокового сиропу, а газоподібна – з дрібних пухирців повітря у кількості 2–4% [1–2].

Технологія помадної маси включає операції отримання помадного сиропу з вмістом сухих речовин (СР) 80...81% , інтенсивного його збивання та темперування з введенням жирової компоненти, смакових і ароматичних добавок. Формування якості готового продукту відбувається на кожному з цих етапів, але найбільш суттєвий вплив здійснює якість збивання помадного сиропу, під час якого контролюють процес кристалізації сахарози і основний показник якості помади – розмір кристалу [3–6]. Процес утворення помади базується на переході сахарози з аморфного стану в кристалічний у висококонцентрованих системах [7]. Докладне дослідження процесу кристалізації сахарози у висококонцентрованих розчинах саме при перемішуванні представлено у роботі [8]. Авторами було визначено зміну видимої в'язкості помадної маси у часі, виміряну за допомогою крутного моменту системи. Показано, що у перший період збивання перенасичених розчинів спостерігається збільшення об'ємної частки твердих частинок. Нарощування відбувається до тих пір, поки вся надлишкова сахароза не кристалізується з розчину, в подальшому процес уповільнюється. При подальшому інтенсивному перемішуванні помадної маси кількість крупних кристалічних структур також зменшується, що пояснюється їх руйнуванням і розпадом через прикладені сили зсуву та тертя. Автори зробили висновки, що (а) зниження концентрації сахарози в рідкій фазі

призводить до зниження вимірюваного крутного моменту, (б) спочатку утворюється велика кількість кристалічних конгломератів, і що (в) ці конгломерати здебільшого руйнуються під час подальшого змішування, тоді як менші кристали продовжують рости, що призводить до піку кристалізації.

У роботі [9] також висвітлено результати досліджень впливу часу перемішування та якості охолодження на кристалізацію і розподіл кристалів за розмірами. Автор показав, що інтенсивне, але рівномірне нарощування кристалів відбувається в процесі саме швидкого охолодження. При цьому, чим нижча температура сиропу, при якій закінчується збивання помадної маси, тим вищий рівень пересичення сиропу і тим менша величина кристалів у твердій фазі помадної маси. Вважають, що кристал цукру високоякісної помадної маси не перебільшує 10...15 мкм, це надає ніжну пластичну структуру цукеркам, приємне смакове відчуття [3–6].

Важливим питанням для кристалоутворення помади є вплив на процес кількості редукуючих речовин в сиропі. Загальновідомо [20–21], що сахароза гідролізується до глюкози та фруктози в кислих умовах, а при значеннях помадного сиропу рН від 6 до 7, з якими він подається на збивання помади, суттєвий гідроліз малоімовірний. Тобто, вплив на кінетику кристалоутворення будуть здійснювати лише редукуючі цукри, які утворились на попередній стадії уварювання помадного сиропу. У роботі [9] наводяться дані дослідження про те, що за різної масової частки редукуючих речовин (5,9% і 11,6%, відповідно), за умов однакового швидкого охолодження нарощуються відносно дрібні кристали. Тобто, автор показує, що для формування величини кристалів вміст редукуючих речовин не є таким значущим параметром як швидкість охолодження.

У дослідженні, представленою в роботі [10], вивчали спільну кристалізацію сахарози та фруктози, глюкози або суміші фруктози та глюкози, взятих в різних концентраціях (0, 5, 10, 15, 20% до маси сахарози) у висококонцентрованих цукрових сиропах (вміст вологи менше або дорівнює 7%). Дослідження відбувалось при температурі 131°C. За даними диференційноскануючої колометрії (ДСК) визначено, що кристалізація сахарози уповільнюється в присутності цукрів з меншою молекулярною масою: ендотерма плавлення співкристалізованих зразків показала зменшення вмісту кристалічної сахарози у зразку залежно від збільшення рівня глюкози та фруктози. Також встановлено, що механічна міцність співкристалізованих гранул залежить від вмісту вологи та кількості глюкози або фруктози в зразках. Наприклад, у зразків, що містили 10, 15 та 20% глюкози у співкристалізованому продукті, відмічено повільну кристалізацію глюкози у її моногідратній формі протягом 1 місяця зберігання. Автори підкреслюють значущість впливу цих складових на швидкість утворення кристалів і припускають можливість повного запобігання кристалізації сахарози внаслідок зменшення її дифузії через присутність інших речовин або через зв'язок інших речовин з кристалами сахарози.

Авторами вивчено [11] можливість застосування фруктози та глюкози на заміну сахарози при виробництві неглазурованих помадних цукерок. Дослідженнями встановлено раціональне співвідношення глюкози і фруктози як 4:1 (+1% глюкози на затравку), яке може застосовуватись, та зроблено декілька важливих висновків. Насамперед, дослідження показали, що зі збільшенням масової частки сухих речовин в глюкозо-фруктозному сиропі, який подається на збивання, підвищується вміст крупнокристалічних агломератів у помаді. Її консистенція характеризується як грубокристалічна і погіршуються органолептичні показники. Також визначено, що процес уварювання помадного сиропу на суміші глюкози та фруктози потребує підвищення температури на 4–5°C у порівнянні зі зразком на сахарозі, що пов'язано з різною розчинністю цукрів і відповідним впливом на ступінь пересичення сиропу, а тривалість збивання сиропу для отримання помади скорочується на 30%. У той же час в'язкість дослідної помадної маси на стадії темперування була меншою за в'язкість маси, виготовленої на сахарозі, що дозволило температуру стадії темперування помадної цукеркової

маси на глюкозі-фруктозі знизити на 5–10°C. Проте, внаслідок меншої в'язкості цієї цукрової маси тривалість структуроутворення досліджуваних зразків подовжується.

У технологічній схемі, яка була використана для представлених у роботі досліджень, на помадоутворення було подано помадний сироп крем-брюле, що складається з цукру білого, крохмальної патоки і молочної компоненти. Сироп уварювався до вмісту сухих речовин  $75\pm 5\%$  і додатково витримувався 40–50 хв при температурі 95...107 С для інтенсифікації меланоїдиноутворення. Тому, окрім зазначених вище факторів впливу додатково на кристалоутворення може впливати накопичення продуктів меланоїдиноутворення.

Таким чином, кристалоутворення сахарози як основа процесу помадоутворення залежатиме від рецептурного складу помадного сиропу, який подається на збивання, і від параметрів проведення операції збивання. Звідси, відпрацювання інновацій, якими є введення зворотних відходів, потребує чіткого і суворого контролю на всіх ділянках технологічної лінії, докладного вивчення показників якості напівфабрикатів і готової продукції. Додавання на етапі отримання цукрово-молочно-патокового сиропу зворотних відходів (ЗВ) може суттєво змінити внутрішній баланс складових і впливатиме на основний показник якості – розмір кристалу сахарози. У попередніх роботах [12–14] було досліджено вплив зворотних відходів у різних видах помадних мас. Дослідження було зроблено на лінії з формуванням цукерок у крохмальні форми і надано наступні рекомендації. Для фруктових помадних мас до використання рекомендовано лише зворотні відходи «Корпуси цукерок», що утворились до стадії нанесення кондитерської глазури. Введення можливе двома способами, - або внесенням частини зворотних відходів на стадії отримання цукрово-патокового сиропу і частини — на стадії темперування помадної маси, або внесенням всієї частини зворотних відходів на стадії темперування помадної маси. Високу якість фруктової помадної маси отримано з використанням відходів у кількості 7,3% . Для молочних помадних мас найбільш доцільним є введення зворотних відходів також без глазурування, в кількості, що не перевищує 6,4% , на етапі темперування помадної маси. Для помадних мас крем-брюле визначена доцільність внесення зворотних відходів у вигляді сиропів, що інтенсифікує нарощування меланоїдинів, і як наслідок, формування смакових достоїнств помадного сиропу дещо прискорюється. Найбільш ресурсозаощадливим способом є спосіб внесення зворотних відходів на етапі темперування цукрової помадної маси у кількості до 6,4% без погіршення якості готової продукції. Проте, така кількість переробленого браку не вирішує достатньою мірою загальну проблему переробки ЗВ, тому питання можливості збільшення їх частки із застосуванням новітнього обладнання представляє як науковий, так і практичний інтерес для підприємства.

У сьогоденнішніх умовах ТОВ «Український кондитер» здійснює виробництво помадних цукерок на потоково-механізованій лінії WINKLER und DUNNEBIER з відливанням у силіконові форми, із застосуванням сучасної системи контролю всіх режимів проведення технологічних операцій. Збивання відбувається на двошнековій помадозбивальній машині Micron, яка забезпечує високий ступінь дисперсності помади. Введення смакових і ароматичних добавок у потоці виключає можливість додавання зворотних відходів у твердому стані на етапі темперування помадної маси, як у попередніх дослідженнях. Тому виникає необхідність проведення досліджень по встановленню впливу на якість напівфабрикатів і готових цукерок зворотних відходів, доданих у вигляді розварів на етапі отримання цукрово-патокового помадного сиропу. Оскільки для фруктових і молочних помадних мас застосування зворотних відходів можливо лише без глазури, дослідження було здійснено при виробництві помадних мас крем-брюле, де введення глазури не спричинить суттєву зміну кольору готової продукції. Норматив використання ЗВ на лінії з відливанням у крохмальні форми при виробничій необхідності за технологічними інструкціями (ТІ) підприємства складає  $6,4\pm 3\%$  . Можлива частка використання зворотних відходів на сучасній лінії з відливанням помадних корпусів у силіконові форми не визначена. Тому, **метою роботи** є встановлення можливості використання доброякісного браку (зворотних відходів) помадного

виробництва в рецептурах цукерок на основі помадної маси крем-брюле. **Предмет дослідження** – органолептичні та фізико-хімічні показники якості напівфабрикатів і готової продукції виробництва цукерок з помадним корпусом крем-брюле на лінії з відливанням у силіконові форми.

**Матеріали та методи.** Експериментальні дослідження по визначенню можливості застосування зворотних відходів у складі помадної маси крем-брюле визначали при виробництві цукерок «Konti-Ромашка» на ТОВ «Український кондитер» на лінії WINKLER und DUNNEBIER. Сироп для помадної маси виготовляли на основі цукру білого, патоки крохмальної, сироватки сухої молочної. Після збивання сиропу до помадної маси додавали жир кондитерський, какао-порошок, коньяк і ароматичні речовини.

Якість сировини і напівфабрикатів виробництва досліджували органолептично [16], визначення масової частки вологи та сухих речовин здійснювали згідно ДСТУ 4910:2008 за допомогою сушильної шафи СЕШ-1 та рефрактометричним методом [15, 17], визначення масової частки редуруючих речовин у напівфабрикатах і готовій продукції здійснювали фериціанідним методом за ДСТУ 5059:2008 [18], який ґрунтується на окисленні редуруючих цукрів лужним розчином заліzosинеродистого калію з наступним вимірюванням інтенсивності забарвлення окислювача фотоелектроколориметром. Органолептичні показники якості помадних цукерок оцінювали на відповідність ДСТУ 4135:2014 [19], залучаючи експертів виробництва. За остаточну оцінку приймали середнє арифметичне значення за 5-ти бальною шкалою, враховуючи показники зовнішнього вигляду, стану поверхні, смаку і запаху, консистенції.

При проведенні експерименту використовували доброякісний санітарний брак - зворотні відходи виробництва цукерок «Konti-Ромашка», «Мішутка з вершками», «Стефанія». Зворотні відходи збирались в спеціальні контейнери з маркуванням «Технологічний брак» і зберігались у спеціально відведеному місці. Дослідження проводили у двократній повторюваності (зразок 1 і зразок 2), з виробітком партії цукерок 1 раз на зміну.

**Результати та обговорення.** Для експериментальних досліджень було використано складні зворотні відходи, які представляли собою відбраковану продукцію з різних технологічних етапів і з різних технологічних схем. Тому вони відрізнялись між собою складом інгредієнтів. Так, ЗВ цукерок «Konti-Ромашка» представляли собою цукерку з неякісним глазуруванням корпусу (ЗВ «Корпуси глазуровані»), ЗВ цукерок «Мішутка з вершками» - цукерки до глазурування з дефектами відливання (ЗВ «Корпуси неглазуровані»), і ЗВ цукерок «Стефанія» –помадна маса (ЗВ «Помадна маса»). Зворотні відходи було використано у виробничій необхідності при співвідношенні ЗВ «Корпуси глазуровані»: ЗВ «Корпуси неглазуровані»: ЗВ «Помадна маса» як 30:40:30. Зворотні відходи вводили у розчиненому стані (напівфабрикат «Розвар зворотних відходів» (далі «Розвар ЗВ») на етапі приготування цукрово-молочно-патокового сиропу. Для розчинення зворотні відходи з'єднували із незначною частиною води, нагрівали і уварювали до вмісту СР 72...75%. Розвар ЗВ додавали до цукрово-молочно-патокового сиропу із розрахунку 13% до маси готового продукту. Ця кількість була визначена виробничою необхідністю переробки зворотних відходів на підприємстві.

Показники якості напівфабрикату «Розвар ЗВ», використаного у паралельних дослідженнях, представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Показники якості зворотних відходів, використаних для досліджень**

| Об'єкт контролю | Контрольований показник | Значення показника |          |          |
|-----------------|-------------------------|--------------------|----------|----------|
|                 |                         | за ТІ підприємства | зразок 1 | зразок 2 |
| Н/ф «Розвар ЗВ» | Масова частка СР,%      | 75,0±5             | 72,4     | 73,8     |
|                 | Масова частка РР,%      | Не більше 10       | 7,0      | 7,3      |

Таблиця 2

**Технологічні режими і якість напівфабрикатів виробництва помадних цукерок «Konti-Ромашка»  
з введенням зворотних відходів**

| Етапи                         | Об'єкт контролю                 | Контрольований показник              | Значення показника за ТІ підприємства                                                              | Фактичні значення за випробуваннями                                                                                                 |           |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                               |                                 |                                      |                                                                                                    | зразок №1                                                                                                                           | зразок №2 |
| Приготування помадного сиропу | Цукрово-патоково-молочний сироп | Масова частка СР, %                  | 75±5                                                                                               | 77,0                                                                                                                                | 74,9      |
|                               |                                 | Масова частка РР, %                  | 6-10                                                                                               | 8,9                                                                                                                                 | 9,7       |
| Приготування помади           | Помадна маса                    | Смак, колір, запах, консистенція     | Однорідна в'язка помадна маса світло-кремового кольору. Смак і запах властивий даному найменуванню | Однорідна в'язка помадна маса світло-кремового кольору. Смак і запах характерний, чистий, з вершково-коньячним ароматом і присмаком |           |
|                               |                                 | Масова частка редукуючих речовин, %  | Не більше 16                                                                                       | 10,2                                                                                                                                | 9,8       |
|                               |                                 | Масова частка вологи, %              | 10,00±3,0                                                                                          | 9,9                                                                                                                                 | 9,8       |
| Формування корпусу цукерки    | Корпус неглазурований           | Вага корпусу не-глазурованого, г     | 9,60±1                                                                                             | 9,86                                                                                                                                | 9,62      |
| Глазурування корпусу цукерки  | Корпус глазурований             | Температура глазури, °С              | 37±2                                                                                               | 37,2                                                                                                                                | 37,5      |
|                               |                                 | В'язкість глазури, Па*с              | 4,5 – 5,5                                                                                          | 4,5                                                                                                                                 | 4,5       |
|                               |                                 | Масова частка глазури, %             | 20±3,0                                                                                             | 20,1                                                                                                                                | 20,1      |
|                               |                                 | Вага цукерки глазурованої, г         | 12,00±1                                                                                            | 11,95                                                                                                                               | 12,0      |
| Якість готового продукту      | Цукерки фасовані                | Смак, колір, запах, зовнішній вигляд | Куполоподібна цукерка в глазури. Смак і аромат властивий продукту, без сторонніх присмаків         | Куполоподібна цукерка в глазури. Смак і аромат властивий продукту, без сторонніх присмаків                                          |           |
|                               |                                 | Масова частка вологи, %              | 7,59±2%                                                                                            | 8,2                                                                                                                                 | 8,5       |
|                               |                                 | Кількість штук у кг                  | Не менше 65 шт. загорнутої цукерки                                                                 | 83                                                                                                                                  | 83        |

Як показують дані таблиці 1, якість розварів ЗВ за основними фізико-хімічними показниками, а саме масовою часткою сухих речовин і масовою часткою редукуючих речовин, відповідала вимогам технологічних інструкцій на приготування сиропів для цукерок з помадними корпусами.

Режими проведення основних технологічних операцій та показники якості напівфабрикатів з різних технологічних стадій виробництва наведено у таблиці 2

Як свідчать результати, представлені у таблиці, додавання напівфабрикату «Розвар ЗВ» при приготуванні цукрово-патоково-молочного сиропу у дослідній кількості дозволяє отримати напівфабрикат належної якості, з показниками відповідно до технологічних інструкцій. Для обох зразків сироп представляв собою однорідну в'язку масу, з характерним ароматом пряженого молока, за необхідного вмісту сухих речовин в сиропі (77 і 74,9% ) масова частка редукуючих речовин відповідала нормам, визначеним технологічною інструкцією (8,9 і 9,7, відповідно).

Подальше уварювання сиропу до вмісту СР 87...90% дозволяє отримати помадний сироп, який подається на збивання у помадозбивальну машину. За безперервного охолодження і збивання помадний сироп перетворюється у кристалічну пластичну помадну масу світло кремового кольору. Дослідні зразки помадної маси відповідали вимогам за органолептичними показниками і фізико-хімічними показниками. Так, у мас не відчувались кристали цукру, аналіз супроводжувався повільним таненням помади при розжовуванні з приємним смаковим відчуттям. Вочевидь, зразки помадної маси із зворотними відходами мали необхідний розмір кристалів цукру – 10...15 мкм. Незважаючи на додавання зворотних відходів, вміст редукуючих речовин, %, не перебільшував граничне за ТІ значення у 16% ; для зразка 1 – 10,2% , для зразка 2 – 9,8% .

Отримана помадна маса направлялась на темперування, при якому до неї додавали смакові і ароматичні добавки і жирову компоненту, що надало їй додаткової пластичності, і при температурі 88-90° С маса подавалась на відливання цукерок. При цьому в'язкість помадної маси дозволяла відливати її з рівномірним заповненням об'єму форм, що відображається на вазі неглазурованого корпусу цукерки. Як свідчать дані таблиці, маса корпусу дослідних цукерок знаходилась в межах норм, що висуваються технологічними інструкціями.

Готова продукція контролювалась органолептично. Даний вид цукерок має бути куполоподібної форми, з рівномірним нанесенням глазури за всім об'ємом. Смак і запах відповідають сорту цукерок, без сторонніх. У обох дослідних зразків характерні органолептичні показники. Масова частка вологи дещо збільшена у порівнянні з базовим значенням, але знаходилась в межах, визначених державною нормативною документацією. Масова частка редукуючих речовин (10,2 та 9,8% , відповідно для зразків) також відповідала визначеним вимогам.

Таким чином, проведеними дослідженнями було встановлено можливість додавання зворотних відходів помадного виробництва в помадну масу крем-брюле на прикладі цукерок «Konti-ромашка» у вигляді напівфабрикату «Розвар зворотних відходів». Кількість введених зворотних відходів, 13% , дозволила випустити продукцію без погіршення якості. Це практично вдвічі більше у порівнянні з кількістю, введених ЗВ на лінії з відливанням у крохмальні форми, 6,4% , що було визначено попередніми дослідженнями. Це означає, що новітнє обладнання і суворий технологічний контроль на лінії WINKLER und DUNNEBIER дозволяють вводити більшу кількість зворотних відходів і досягати показників якості готового продукту, визначених нормативною документацією.

**Висновки.** Дослідженнями, спрямованими на вивчення можливості використання зворотних відходів помадного виробництва у виробничій необхідності в рецептурах цукерок на основі помадної маси крем-брюле на лінії з відливанням у силіконові форми WINKLER und DUNNEBIER визначено наступні рекомендації.

1. Складні зворотні відходи, які представляють собою відбраковану продукцію з різних технологічних етапів і з різних технологічних схем, що відрізняються між собою складом інгредієнтів, можуть бути додані до помадних мас крем-брюле у вигляді напівфабрикату «Розвар зворотних відходів» на стадії отримання цукрово-патокового-молочного сиропу.

2. Кількість зворотних відходів, яку введено на основі виробничої необхідності перероблення, 13% , не погіршувала якість напівфабрикатів і готової продукції, – за органолептичними і фізико-хімічними показниками якості дослідні зразки відповідали вимогам технологічної інструкції та ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови.

3. Використання сучасного обладнання лінії WINKLER und DUNNEBIER з відливанням у силіконові форми дозволяє вводити більшу кількість зворотних відходів у порівнянні з лініями з відливанням у крохмальні форми.

### Бібліографія

1. Richard W. Hartel, Roja Ergun, Sarah Vogel. Phase/state transitions of confectionery sweeteners: Thermodynamic and kinetic aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2011. № 10. P. 17–32. doi:10.1111/j.1541-4337.2010.00136.x.
2. Ozge Ozcan, Rusen Metin Yildirim, Omer Said Toker, Nurcanan Akbas, Gorkem Ozulku, Mustafa Yaman. The effect of invertase concentration on quality parameters of fondant. *Journal of Food Science and Technology*. 2019. № 56. P. 4242–4250. doi:10.1007/s13197-019-03894-4.
3. Гавва О.О. Удосконалення технологій неглазованих цукерок з метою подовження терміну їх зберігання : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ. 2006. 174 с.
4. Коркач Г.В. Науково-практичне обґрунтування та розроблення технологій кондитерських виробів з синбіотиками : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Одеса. 2012. 271 с.
5. Dorozhynska O., Kokhan O. Changing the quality of unglazed candies with a crystalline structure based on a combination of lactose and fructose sugars during storage. *Харчова промисловість*. 2021. № 30. С. 18–28. doi: 10.24263/2225-2916-2021-30-4.
6. Korkach A., Krusir G. Development of innovative technologies of fondant candies with synbiotics. *Technological audit and production reserves*. 2017. № 3(33). P. 50–55. doi: 10.15587/2312-8372.2017.93806.
7. Quintas M., Brandão T. R. S., Silva C. L. M., Cunha R. L. Rheology of supersaturated sucrose solutions. *Journal of Food Engineering*. 2006. № 77. P. 844–852. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.08.011.
8. Hartge H. M., Flöter E., Vilgis T. A. Crystallization in highly supersaturated, agitated sucrose solutions. *Physics of Fluids*. 2023. №. 35. 064120. <https://doi.org/10.1063/5.0150227>.
9. Hartel Richard W. Crystallization in foods. *Handbook of Industrial Crystallization*. 2nd ed. 2002. P. 287–304. doi:10.1016/B978-075067012-8/50015-X.
10. Bhandari B. R., Hartel Richard W. Co-crystallization of sucrose at high concentration in the presence of glucose and fructose. *Journal of Food Science*. 2002. V. 67, № 5. P. 1797–1802. doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb08725.x.
11. Кохан О.О, Онофрійчук О.С, Ткаченко С.В. Дослідження впливу фруктози і глюкози на технологічні операції виробництва неглазованих помадних цукерок. *Продовольчі ресурси*. 2018. Т. 6, № 11. С. 93–102. doi:10.31073/foodresources2018-11-10.
12. Дудзінський О. В., Кохан О. О., Камбулова Ю. В. Дослідження впливу повторного використання зворотних відходів на якість цукерок, виготовлених на основі фруктового помадного корпусу в крохмальних формах. *Харчова промисловість*. 2024. № 36. С. 37–48. doi:0.24263/2225-2916-2024-36-6.
13. Кохан О. О., Камбулова Ю. В., Дудзінський О. В., Солошенко В. Ю. Інноваційні рішення в управлінні якістю глазованих цукерок з корпусом на основі помади крем-брюле при переробці їх зворотних відходів. *Харчова промисловість*. 2025. № 37. С. 49–58. doi:10.24263/2225-2916-2025-37-7.
14. Камбулова Ю. В., Дудзінський О. В., Кохан О. О., Непийвода В. О. Вивчення процесу структуроутворення цукеркової маси при виробництві помадних цукерок зі зворотними відходами. *Наукові праці НУХТ*. 2024. Т. 30. № 3. С. 199–208. doi:10.24263/2225-2924 2024-30-3-18.
15. Дорохович А. М., Ковбаса В. М., Дорохович В.В. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів : навч. посіб.; за ред. А. М. Дорохович, В. М. Ковбаси. Київ : НУХТ, 2015. 632 с.

16. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників. ДП «УкрНДНЦ». Київ. 2006. 14 с.
17. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки вологи та сухих речовин. Київ. ДП «УкрНДНЦ». Київ. 2008. 12 с.
18. ДСТУ 5059:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання цукрів. Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2008. 34 с.
19. ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови. Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2014. 27 с.
20. Klasson K. T., Sturm M. P., Cole M. R. Acid hydrolysis of sucrose in sweet sorghum syrup followed by succinic acid production using a genetically engineered *Escherichia coli*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2022. №. 39. 102231. doi:10.1016/j.bcab.2021.102231.
21. Ободович О. М., Сидоренко В. В., Переяславцева О. О. Застосування роторно-пульсаційного апарата при отриманні інвертного цукрового сиропу. In *The 8 th International scientific and practical conference "Eurasian scientific discussions"*. Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2022. P. 89.

## References

1. Hartel Richard, Ergun Roja, Vogel Sarah. Phase/state transitions of confectionery sweeteners: Thermodynamic and kinetic aspects. (2011). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. № 10. P. 17–32. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00136.x.
2. Ozcan Ozge, Yildirim Rusen Metin, Tokar Omer Said, Akbas Nurcanan, Ozulku Gorkem, Yaman Mustafa. The effect of invertase concentration on quality parameters of fondant. (2019). *Journal of Food Science and Technology*. № 56. P. 4242–4250. doi:10.1007/s13197-019-03894-4.
3. Havva O. (2006). *Udoskonalennia tekhnolohii nehlazurovanykh tsukerok z metoiu podovzhennia terminu yikh zberihannia: Candidate's thesis. [Improving the production techniques for unglazed sweets with a view to extending their shelf life]*. Kyiv: National University of Food Technologies, 174 p. [in Ukrainian].
4. Korkach H. (2012). *Naukovo-praktychne obgruntuvannia ta rozroblennia tekhnolohii kondyterskykh vyrobiv z synbiotyky: Candidate's thesis. [Scientific and practical justification and development of technologies for confectionery products containing synbiotics]*. Odesa: National Academy of Food Technologies, 271 p. [in Ukrainian].
5. Dorozhynska O., Kokhan O. (2021). Changing the quality of unglazed candies with a crystalline structure based on a combination of lactose and fructose sugars during storage. *Kharchova Promyslovist*, 30. P. 18–28. doi: 10.24263/2225-2916-2021-30-4.
6. Korkach A., Krusir G. (2017). Development of innovative technologies of fondant candies with synbiotics. *Technological audit and production reserves*. № 3(33). P. 50–55. doi: 10.15587/2312-8372.2017.93806.
7. Quintas M., Brandão T. R. S., Silva C. L. M., Cunha R. L. (2006). Rheology of supersaturated sucrose solutions. *Journal of Food Engineering*. № 77. P. 844–852. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.08.011.
8. Hartge H. M., Flöter, E., Vilgis T. A. (2023). Crystallization in highly supersaturated, agitated sucrose solutions. *Physics of Fluids*. №35. 064120. https://doi.org/10.1063/5.0150227.
9. Hartel Richard W. (2002). Crystallization in foods. *Handbook of Industrial Crystallization*. 2nd ed. P. 287–304. doi:10.1016/B978-075067012-8/50015-X.
10. Bhandari B. R., Hartel Richard W. (2002). Co-crystallization of sucrose at high concentration in the presence of glucose and fructose. *Journal of Food Science*. V. 67, № 5. P. 1797–1802. doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb08725.x.
11. Kokhan O., Onofriichuk O., Tkachenko S. (2018). *Doslidzhennia vplyvu fruktozy i hliukozy na tekhnolohichni operatsii vyrobnytstva nehlazurovanykh pomadnykh tsukerok. [Research on the Effect of Fructose and Glucose on Technological Operations of Production of Unglazed Fondant Sweets]*. *Prodovolchi Resursy. [Food Resources]*. № 6(11). P. 93–102. doi:10.31073/foodresources2018-11-10 [in Ukrainian].
12. Dudzinskyi O. V., Kokhan, O. O., Kambulova Y. V. (2024). *Doslidzhennia vplyvu povtorno vykorystannia zvorotnykh vidkhodiv na yakist tsukerok, vyhotovlenykh na osnovi fruktovoho pomadnoho korpusu v krokhnalnykh formakh. [Research on the Impact of Reusing Reverse Waste on the Quality of Candies Made on the Basis of Fruit Fondant Mass in Starch Forms]*. *Kharchova Promyslovist, [Food Industry]*. №36. P. 37–48. doi:10.24263/2225-2916-2024-36-6 [in Ukrainian].
13. Kokhan, O. O., Kambulova, Y. V., Dudzinskyi, O. V., Soloshenko, V. Y. (2025). *Innovatsiini rishennia v upravlinni yakistiu hlazurovanykh tsukerok z korpusom na osnovi pomady krem-briule pry*

pererobtsi yikh zvorotnykh vidkhodiv. [Innovative Solutions in the Quality Management of Glazed Sweets Based on Creme-Brulee in the Processing of their Return Waste]. *Kharchova Promyslovist*. [Food Industry]. № 37. P. 49–58. doi: 10.24263/2225-2916-2025-37-7 [in Ukrainian].

14. Kambulova Y. V., Dudzinskyi O. V., Kokhan O. O., Nepyivoda V. O. (2024). Vyvchennia protsesu strukturoutvorennia tsukerkovoi masy pry vyrobnytstvi pomadnykh tsukerok zi zvorotnymy vidkhodamy. [Study of the Process of Structure Formation of Sugar Mass in the Production of Fondant Candies with Return Waste]. *Naukovi Pratsi NUKhT*, [Scientific Works of NUFT]. 30(3). P. 199–208. doi:10.24263/2225-2924 2024-30-3-18 [in Ukrainian].

15. Dorokhovych A. M., Kovbasa V. M., Dorokhovych V.V. (2015). Tekhnolohiia ta laboratornyi praktykum kondyterskykh vyrobiv i kharchovykh kontsentrativ. [Technology and Laboratory Workshop on Confectionery Products and Food Concentrates] National University of Food Technologies. Kyiv: NUFT. 632 p. [in Ukrainian].

16. DSTU 4683:2006. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia orhanoleptychnykh pokaznykiv. [Confectionery products. Methods for determining organoleptic characteristics]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv. 14 p. [in Ukrainian].

17. DSTU 4910:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia masovoi chastky volohy ta sukhykh rehovyn. [Confectionery products. Methods for determining the mass fraction of moisture and dry matter]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv. 12 p. [in Ukrainian].

18. DSTU 5059:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia tsukriv. [Confectionery products. Methods for determining sugars]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv. 34 p. [in Ukrainian].

19. DSTU 4135:2014. Tsukerky. Zahalni tekhnichni umovy. [Candies. General specifications.]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv. 27 p. [in Ukrainian].

20. Klasson K. T., Sturm M. P., Cole M. R. (2022). Acid hydrolysis of sucrose in sweet sorghum syrup followed by succinic acid production using a genetically engineered *Escherichia coli*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. №. 39. 102231. doi:10.1016/j.bcab.2021.102231.

21. Obodovych O. M., Sydorenko V. V., Pereiaslavl'tseva O. O. (2022). Zastosuvannia rotno-pulsatsiinoho aparata pry otrymanni invertnoho tsukrovoho syropu. In The 8 th International scientific and practical conference “Eurasian scientific discussions”. Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. P. 89 [in Ukrainian].