

**Romanenko Roman**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor of Department of Engineering and Technical Disciplines, Kyiv National University of Trade and Economics. Address: Kyoto st., 19, Kyiv, Ukraine, 02156. Tel.: 0504459524; e-mail: romanco@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.3592831

УДК 664.2:664.68

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПІНОУТВОРЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ ЖЕЛАТИНУ**

**Л.А. Кондрашина, Д.О. Бідюк, П.В. Гурський,  
Ф.В. Перцевой, С.П. Боковець**

*Наведено результати досліджень із визначення закономірностей впливу технологічних параметрів – температури, тривалості збивання, концентрації – желатину ТМ «Gelita» з міцністю гелю 240 bloom на піноутворювальну здатність його розчинів та стійкість отриманої піни.*

***Ключові слова:** піноутворювальна здатність, розчин желатину, збивання, піноподібні системи.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПЕНООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ЖЕЛАТИНА**

**Л.А. Кондрашина, Д.О. Бидюк, П.В. Гурский,  
Ф.В. Перцевой, С.П. Боковец**

*Приведены результаты исследований по определению закономерностей влияния технологических параметров – температуры, продолжительности взбивания, концентрации – желатина ТМ «Gelita» с прочностью геля 240 bloom на пенообразующую способность его растворов и стойкость полученной пены.*

***Ключевые слова:** пенообразующая способность, раствор желатина, взбивание, пенообразные системы.*

## INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON FOAMING PROPERTIES OF GELATIN SOLUTIONS

L. Kondrashyna, D. Bidyuk, P. Gurskyi, F. Pertsevoi, S. Bokovets

*In recent years, the modern food industry has witnessed a tendency to increase demand for new types of food products, in particular confectionery products, the creation of which is based on original technological ideas and inventions using non-traditional raw ingredients that allow a significant change in the structure and develop new types of semi-finished products and finished products.*

*Taking into account the current trends and on the basis of the theoretical preconditions, we proposed a model of the technology of a biscuit-type baked flour semi-finished product for use as a basis for cakes, pastries, cookies, etc. in the confectionery industry and restaurant industry. In the proposed semi-finished product, instead of egg products, it is planned to use gelatin solution as a foaming agent and foam stabilizer, as well as a transglutaminase enzyme to obtain a thermo stable structure that will resist the heat treatment typical of classical biscuit semi-finished products.*

*The article presents the results of researches on the establishment of regularities of the influence of the temperature and duration of slicing, the concentration of gelatin of the German company Gelita with the strength of the gel 240 bloom on the foaming capacity of its solutions. It has been determined that for the investigated temperatures 20...50 °C with a maximum foaming ability of 300–320%, model systems «water-gelatin» with a concentration of gelatin 3–5% possess. For low concentrations of gelatin – 1–2% this figure is 280–300%. It has been established that in order to provide a maximum foam volume, it is necessary to whip up within (8–10)×60 sec.*

*The influence of these parameters on the amount of residual solution as a result of the instability of foam-like systems after whipping is determined. The obtained data testify that when the modelling systems «water-gelatin» are whipped up with a concentration of 1% gelatin, there remains 10–40% of the solution, 2% – 5–20%, and after whipping of the model systems with the concentration of gelatin 3–5% during (8–10)×60 sec no solution was remaining.*

**Keywords:** foaming ability, gelatin solution, shrinkage, foam-like systems.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасні тенденції розвитку ринку борошняних кондитерських виробів свідчать про збільшення попиту населення на бісквітні вироби, які складають до 17% вітчизняного кондитерського ринку за об'ємом продажу [1] завдяки своїм високим споживним якостям, харчовій та біологічній цінності.

Останнім часом у харчовій індустрії спостерігається тенденція до збільшення попиту на нові види харчової продукції, зокрема кондитерські вироби, створення яких базується на оригінальних технологічних ідеях і винаходах із використанням нетрадиційних сировинних інгредієнтів, що дозволяє суттєво змінити структуру і розробити нові види напівфабрикатів та готової продукції.

З урахуванням сучасних тенденцій та на основі теоретичних передумов нами запропоновано модель інноваційної стратегії технології збивного випеченого борошняного напівфабрикату [2] типу бісквітного для використання його як основи для тортів, тістечок, печива тощо в кондитерській галузі та ресторанному господарстві. У запропонованому напівфабрикаті замість яйцепродуктів планується використання розчину желатину, який має піноутворювальну та піностабілізуючу здатності [3–5], а також ферменту трансглютамінази для отримання термостабільної структури [6; 7], яка буде здатна витримувати характерну для класичних бісквітних напівфабрикатів термообробку.

Таким чином, на підставі окресленої концепції установлено, що першочерговим завданням є визначення закономірностей впливу різних технологічних параметрів на отримання аерованих модельних систем із використанням желатину як піноутворювача, які будуть основою наміченого напівфабрикату.

У ході аналітичного огляду виявлено, що системні фундаментальні дослідження, які стосуються визначення закономірностей змін піноутворювальних властивостей желатину під впливом різних технологічних параметрів, у літературі мають розрізнений характер. Це обумовлює актуальність обраного напрямку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Піноутворювальні та піностабілізуючі властивості желатину використовуються в кондитерській промисловості під час виробництва екструдованих, формованих і збитих виробів із невеликою густиною ( $0,25\text{--}1,00\text{ г/см}^3$ ) [3] – маршмелоу, тіста для вафель [4] – для стабілізації піноутворення, начинок для вафель і шоколадних батончиків, жувальних цукерок, збитих желейних цукерок, нуги, збитих вершків [5], у молочній промисловості – для виробництва морозива [3]. Желатин також застосовується самостійно або разом з іншими піноутворювачами білкової природи (молочним, ячним білком) у ресторанному господарстві під час виробництва готових аерованих солодких страв – мусів, самбуків, суфле, кремів [8], жельованих молочних десертів, десертних кремів, збитих вершків [3], у тому числі низькокалорійних [4]. Окремо слід виділити похідні желатину – інстант-желатини (розчинні в холодній воді) та гідролізати. Перші використовуються в піноподібних десертах, зокрема швидкого приготування (сухі суміші) – кремах, мусах. Другі не утворюють гелів через малу молекулярну масу, але виявляють хороші піноутворювальні властивості та використовуються в молочній промисловості для кращого збивання та отримання легкої кремоподібної текстури з більшим об'ємом [4]. Ці продукти мають широкий спектр текстур, інгредієнтів, вмісту сухих речовин і ступеня аерації [3–5; 9].

Також слід брати до уваги технологічні вимоги. Наприклад, якщо екструдовані маршмелоу отримані з використанням безперервного процесу, то після збивання необхідне їх швидке структуроутворення для стабілізації піни. У цьому випадку слід використовувати желатин із дуже високою міцністю в одиницях Bloom – 240–280 (high-Bloom) за його концентрації 3–5%. У разі виробництва формованих маршмелоу маса після збивання повинна мати здатність текти на відсаджувальній машині. Швидке гелеутворення в цьому випадку не потрібне, оскільки продукт піддається подальшому сушінню. Для цього процесу придатним є желатин із середньою міцністю – 160–240 (medium-Bloom) за концентрації 4–6% [3–5].

У ході огляду зарубіжних та вітчизняних літературних джерел встановлено, що питанням вивчення піноутворювальних властивостей желатину, а також впливу на них інших білкових речовин, цукрів, рН тощо приділено багато уваги. Як свідчить аналіз даних, увага вчених зосереджена на вивченні впливу окремих технологічних чинників (джерела отримання, його типу, концентрації, співвідношення компонентів) на піноутворювальні властивості чистих розчинів желатину [12–14], у поєднанні його з іншими піноутворювачами білкової природи [15], полісахаридами для стабілізації піни [16; 17], їх композицій [18], простими цукрами та цукрозамінниками [19].

У роботі [12] був розглянутий взаємозв'язок між поверхневим натягом та піноутворенням розчинів на основі яєчного альбуміну, соєвого білка, казеїну, білка молочної сироватки та желатину. Встановлено, що поверхневий натяг білкових розчинів не корелював із піноутворювальною здатністю, але константа швидкості розпаду поверхневого натягу білкових розчинів мала добру кореляцію з піноутворюваністю білкового розчину.

У роботі [13] досліджено піноутворювальну здатність розчинів желатину зі шкіри вугра за рН 5 та 8 та бичачого желатину та стабільність їх піни. Зазначено, що коефіцієнти піноутворювальної здатності желатину зі шкіри вугра за рН 5 та 8 відрізнялися неістотно та дорівнювали відповідно 2,56 та 2,76. Для бичачого желатину цей показник дорівнював 1,89. Різниця піноутворювальної здатності желатинів зі шкіри вугра та бичачого, на думку авторів, пояснюється більшим вмістом гідрофобної амінокислоти в желатині зі шкіри вугра, яка за рН 8 також була вище, ніж у цьому желатині за рН 5. Коефіцієнти стабільності піни для желатину зі шкіри вугра за рН 5 та 8 дорівнювали відповідно 1,02 та 1,16, а для бичачого – 1,10. Менша стабільність піни для желатину зі шкіри вугра за рН 5, як вважають дослідники, обумовлена меншим відсотком негативно заряджених амінокислот. Більший вміст негативно заряджених амінокислот у

желатині зі шкіри вугра за рН 8, можливо, запобігав нейтралізації заряду в молекулах желатину і додатково збільшував стійкість піни.

Дослідниками [14] встановлено вплив желатину з бичачої шкіри – типу В та зі свинячої шкіри – типу А та його концентрації на піноутворювальну здатність їх розчинів і стабільність піни. Визначено, що максимальних значень досліджувані показники набували за концентрації желатину 3%, причому для желатину з бичачої шкіри вони були дещо вищими –  $(94,67 \pm 1,53)\%$ , ніж для желатину зі свинячої шкіри –  $(93,00 \pm 1,00)\%$ . За концентрації вище зазначеної (4% та 5%) досліджувані показники значно зменшувалися, що, на думку авторів, пов'язано з неправильною гомогенізацією розчину желатину. Аналогічна тенденція спостерігалася для показника стабільності піни, який зменшувався з часом.

У дослідженні [15] описано вплив співвідношення змішування біополімерів на властивості піни на основі субкритичної води (води з температурами  $100 \dots 374$  °С під високим тиском для підтримання її в рідкому стані) з додаванням розчинів яєчного білка і желатину з риб'ячої луски. Визначено, що піноутворювальна здатність системи на основі яєчного білка та субкритичної води була вище, ніж системи без субкритичної води, хоча перша мала меншу стабільність піни. При цьому встановлено, що піноутворювальна здатність системи на основі яєчного білка та субкритичної води додатково збільшувалася за умови додавання желатину з риб'ячої луски внаслідок зменшення поверхневого натягу. Желатин сприяв створенню міжфазної в'язкопружної системи на межі поділу фаз повітря–вода з підвищеною поверхневою діляційною реологічною поведінкою, спричиняючи малий об'єм відділення рідини й інгібування злиття бульбашок у системі. Крім того, зміни еластичності поверхні відповідали підвищенню стабільності піни зі збільшенням концентрації риб'ячого желатину. Наведені результати дослідження дозволили отримати білковий порошок із високою піноутворювальною та стабілізаційною здатністю.

В.М. Ветровим [16] науково обгрунтовано доцільність використання желатину в модельних системах білково-полісахаридного гелеутворення на основі сульфатованих полісахаридів у спільному комплексі з модифікованим гороховим крохмалем для поліпшення піноутворювальної здатності на 15–18% у технологіях збивних напівфабрикатів типу суфле.

В.В. Бадруковим [17] досліджено вплив співвідношення низькоетерифікованого пектину та каппа-карагенану в бінарних сумішах із желатином на піноутворювальну здатність їх розчинів. Установлено, що найбільше значення піноутворювальної здатності спостерігалася за співвідношення композиції желатин – низькоетерифікований пектин та желатин – каппа-карагенан як 3:1. Виявлено, що стійкість піни

досліджених систем збільшувалася зі зниженням рН, що можна пояснити, на думку автора, збільшенням в'язкості колоїдних розчинів завдяки електростатичній взаємодії гідроколоїдів.

У роботі [18] досліджено вплив концентрації желатину та ксампану на перебіг піноутворення та якість отриманих пінних структур у модельних системах на основі сколотин та знежиреного молока. Установлено, що показник піноутворювальної здатності набував максимальних значень за температури 275 К і концентрації в молочній сировині желатину в кількості 1,0–1,5% і ксампану в кількості 0,5–0,7% та становив відповідно 208–224% та 210–234%. Стійкість піни модельних систем при цьому також значно зростали й становили відповідно 95–98% та 96–99%.

У роботі [19] досліджено визначено вплив цукрозамінників нового покоління: ізомальтитулу, еритрітолу, мальтитулу та їх сумішей із моноцукридом фруктозою на піноутворювальну здатність розчину желатину та встановлено, що всі поліоли сприяють зменшенню цього показника порівняно із цукрозою на ізомальтитулі на 21,9%, еритритолі – на 13,7%, мальтитулі – на 4,4%. При цьому за умови використання цукрозамінників у суміші з фруктозою спостерігалось покращення піноутворювальної здатності розчину желатину прямопропорційно збільшенню вмісту цього моносахариду.

Отже, огляд джерел дозволив виявити вплив окремих технологічних параметрів на піноутворювальні властивості розчинів желатину. На підставі проведених аналітичних досліджень можна зробити висновок, що необхідним є проведення додаткових досліджень та виявлення нових закономірностей, які дозволять розв'язати поставлені завдання з розробки збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину.

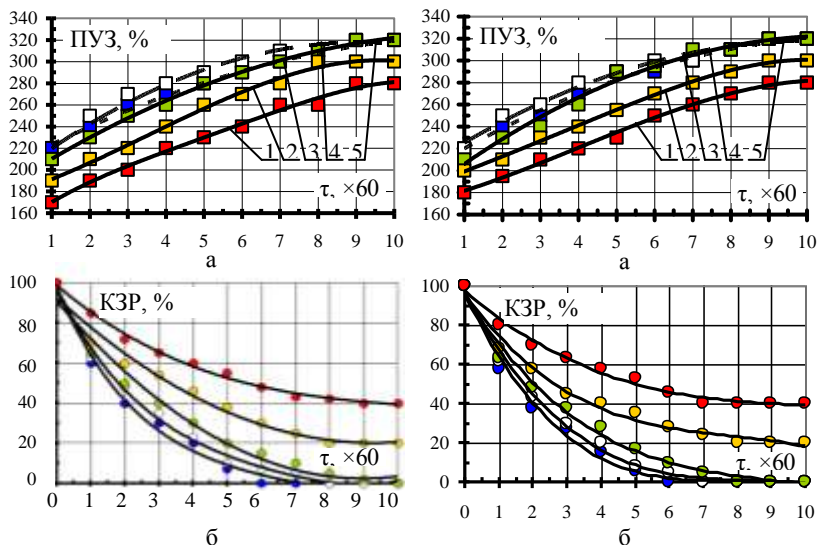
**Метою статті** є визначення закономірностей впливу технологічних параметрів – температури, тривалості збивання, концентрації – желатину на піноутворювальну здатність його розчинів та стійкість отриманих пін за температур 20...50 °С.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У дослідженнях використано желатин ТМ «Gelita» (Німеччина) із міцністю гелю 240 bloom типу А. Предметом досліджень були збиті модельні системи «желатин–вода» з концентрацією желатину від 1% до 5%.

Піноутворювальну здатність визначали методом Лур'є. Для цього готували 100 см<sup>3</sup> розчину желатину зазначеної концентрації, наливали їх у мірну склянку об'ємом 500 см<sup>3</sup> та термостатували її з використанням магнітної мішалки РІВА-03.4 до досягнення температури розчину відповідно (20±1) °С, (30±1) °С, (40±1) °С та (50±1) °С. Після цього розчин збивали лабораторним міксером за швидкості 2000 с<sup>-1</sup> із

подальшим термостатуванням за визначених температур. При цьому кожні 60 с фіксували об'єм піни, що утворився. Після того як було встановлено, що об'єм піни не змінюється, збивання припиняли та фіксували останнє значення як максимальний об'єм піни, що утворився за зазначених параметрів. Величину піноутворювальної здатності розраховували як відношення об'єму піни після збивання до об'єму розчину, виражене у відсотках. Кількість залишкового розчину встановлювали паралельно з визначенням піноутворювальної здатності за аналогічних параметрів, фіксуючи об'єм розчину желатину, що не перетворився в піну. Дослідження піноутворювальної здатності проводили у триразовому повторенні. Отримано експериментальні дані із застосуванням інструментів математичної статистики з використанням критерію Ст'юдента. При цьому похибка експерименту не перевищувала 5% [20].

Результати дослідження динаміки піноутворювальної здатності та кількості залишкового розчину желатину після збивання наведено на рис. 1–4.



**Рис. 1.** Піноутворювальна здатність (а) (ПУЗ, %) розчинів і кількість залишкового розчину (б) (КЗР, %) залежно від тривалості збивання за температури (50±1) °С та концентрації желатину, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4; 5 – 5

**Рис. 2.** Піноутворювальна здатність (а) (ПУЗ, %) розчинів та кількість залишкового розчину (б) (КЗР, %) залежно від тривалості збивання за температури (40±1) °С та концентрації желатину, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4; 5 – 5

Унаслідок аналізу експериментальних даних встановлено, що загальною тенденцією для досліджуваних модельних систем є повільне збільшення піноутворювальної здатності та зменшення кількості залишкового розчину під час збивання протягом  $(1-8) \times 60$  с та стабілізації цих показників протягом  $(8-10) \times 60$  с. Це є підґрунтям для рекомендації зазначеної тривалості як раціональної. При цьому абсолютні значення як піноутворювальної здатності, так і кількості залишкового розчину є наближеними один до одного для модельних розчинів із концентрацією желатину 3–5%, а зниження концентрації желатину в межах 1–2% призводить до відповідного зменшення цього показника.

При цьому істотного впливу на піноутворювальну здатність розчинів желатину температура збивання не чинить. Видно (рис. 1), що за температури збивання  $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$  піноутворювальна здатність розчинів із концентрацією желатину 3–5% протягом  $(1-8) \times 60$  с перебуває в межах  $(210 \pm 6) \dots (310 \pm 9)\%$ , а для розчинів із концентрацією желатину 1–2% –  $(170 \pm 5) \dots (300 \pm 9)\%$ .

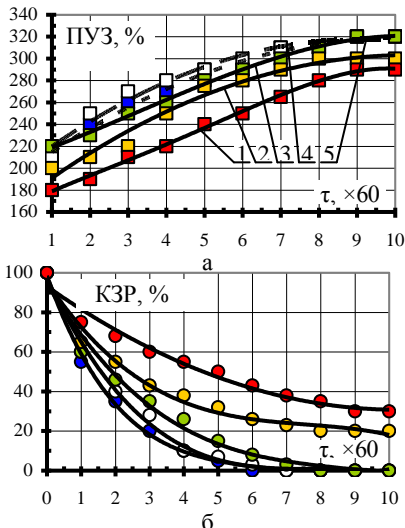


Рис. 3. Піноутворювальна здатність (а) (ПУЗ, %) розчинів та кількість залишкового розчину (б) (КЗР, %) залежно від тривалості збивання за температури  $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$  та концентрації желатину, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4; 5 – 5

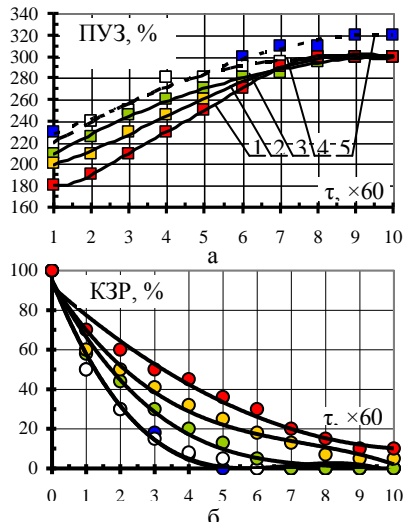


Рис. 4. Піноутворювальна здатність (а) (ПУЗ, %) розчинів та кількість залишкового розчину (б) (КЗР, %) залежно від тривалості збивання за температури  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  та концентрації желатину, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4; 5 – 5



Кількість залишкового розчину желатину в разі його збивання за розглянутих параметрів повільно зменшується, він повністю зникає через 5×60 с, 7×60 с та 9×60 с для розчинів із концентрацією 5%, 4% та 3% відповідно. У модельних розчинах із концентрацією желатину 2% та 1% після збивання протягом (8–10)×60 с залишається  $(20\pm 1)$  см<sup>3</sup> та  $(40\pm 2)$  см<sup>3</sup> відповідно.

У ході аналізу даних (рис. 2–4) встановлено, що за температури збивання  $(40\pm 1)$  °С (рис. 2),  $(30\pm 1)$  °С (рис. 3) та  $(20\pm 1)$  °С (рис. 4) піноутворювальна здатність розчинів із концентрацією желатину 3–5% протягом (1–8)×60 с перебуває в аналогічних межах (рис. 1). Це дозволяє зробити висновки, що температура збивання в межах 20...50 °С не впливає на піноутворювальну здатність досліджуваних модельних розчинів желатину.

Кількість залишкового розчину желатину за розглянутих параметрів також повільно зменшується та зникає через 5×60 с, 6×60 с та 7×60 с у разі його збивання за температури  $(40\pm 1)$  °С  $(30\pm 1)$  °С та через 4×60 с, 5×60 с та 6×60 с – за температури  $(20\pm 1)$  °С для розчинів із концентрацією 5%, 4% та 3% відповідно.

Для розчинів із концентрацією желатину 1–2% піноутворююча здатність становить  $(180\pm 5)$ – $(290...300)\pm 9\%$  за температури збивання в межах  $(20...40)\pm 1$  °С. При цьому за концентрації желатину 2% для зазначених параметрів збивання (рис. 2–4, б) кількість залишкового розчину становить  $(5,0\pm 0,3...20\pm 1)$  см<sup>3</sup>, а для концентрації 1% –  $(10,0\pm 0,5...40\pm 2)$  см<sup>3</sup>. Слід зауважити, що в межах установлених значень цей показник зменшується зі зниженням температури збивання.

Наявність розчину желатину за його концентрації 1% та 2% після збивання модельних систем може свідчити про недостатню концентрацію білка та отримання кінетично нестійкої піноподібної системи.

**Висновки.** Проведені дослідження дозволили встановити закономірності впливу температури, тривалості збивання, концентрації желатину ТМ «Gelita» з міцністю гелю 240 bloom на піноутворювальну здатність його розчинів і стійкість отриманих пін. Визначено, що для досліджених температур 20...50 °С максимальну піноутворювальну здатність –  $(300\pm 9...320\pm 9)\%$  мають модельні системи «вода – желатин» із концентрацією желатину 3–5%. Для низьких концентрацій желатину 1–2% цей показник становить  $(280\pm 8...300\pm 9)\%$ . Установлено, що для забезпечення максимального об'єму піни необхідним є збивання протягом (8–10)×60 с.

Виявлено вплив зазначених параметрів на кількість залишкового розчину як результат нестійкості піноподібних систем після збивання. Отримані дані свідчать, що після збивання модельних систем «вода – желатин» із концентрацією желатину 1% залишається  $(10,5\pm 0,5...40\pm 2)\%$  розчину, 2% –  $(5,0\pm 0,3...20\pm 1)\%$ , а після збивання

модельних систем із концентрацією желатину 3–5% протягом (8...10)×60 с розчину не залишається взагалі.

### Список джерел інформації / References

1. Любимые сладости: аналитический обзор рынка бисквитных изделий Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pro-consulting.ua/pressroom/lyubimye-sladosti-analiticheskij-obzor-rynka-biskvitnyh-izdelij-ukrainy>

“Favorite sweets: analytical review of the Ukrainian biscuit market”, available at: <https://pro-consulting.ua/pressroom/lyubimye-sladosti-analiticheskij-obzor-rynka-biskvitnyh-izdelij-ukrainy>

2. Розробка інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину / Л. А. Кондрашина, О. Ю. Кошель, Д. О. Бідюк, Ф. В. Перцевої // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь : ТДАТУ, 2018. – Вип. 18, т. 1. – С. 132–137.

Kondrashina, L., Koshel, O., Bidiuk, D., Pertsevoj, F. (2018), “Development of an innovative technology strategy for chopped baked semi-finished products using gelatin” [“Rozrobka innovatsiyanoi stratehiyi tekhnolohiyi zbyvnoho vypechenoho napivfabrykatu z vykorystanniam zhelatynu”], *Work of TDAU*, Melitopol, pp. 132-137.

3. Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи / А. Аймесон (ред.-сост.). – СПб. : ИД «Профессия», 2012. – 408 с.

Imeson, A. (2012), *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*, Publishing House «Profession», St. Petersburg, 408 p.

4. Филлипс Г. О. Справочник по гидроколлоидам / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 536 с.

Phillips, G., Williams, P. (2006), *Handbook of hydrocolloids*, HIORД, St. Petersburg, 536 p.

5. Schrieber, R., Gareis, Dr. Herbert (2007), *Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA., Weinheim, 347 p.

6. Ruiz, Jorge, Calvarro, Julia, Sánchez del Pulgar, José, et al. (2013), “Science and Technology for New Culinary Techniques”, *Journal of Culinary Science & Technology*, Vol. 11, Issue 1: Creativity and Innovation in Haute Cuisine, pp. 66-79.

7. Calvarro, Julia, Perez-Palacios, Trinidad, Ruiz, Jorge (2016), “Modification of gelatin functionality for culinary applications by using transglutaminase”, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, Vol. 5-6, pp. 27-32.

8. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий общественного питания / [авт.-сост. : А. И. Здобнов, В. А. Цыганенко]. – К. : Арий ; М. : ИКТЦ «Лада», 2009. – 680 с.

Zdobnov, A., Tsyganenko, V. (ed.) (2009), *Collection of recipes for dishes and culinary products: for public catering establishments* [Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy: dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya], Lada, Moscow, 680 p.

9. Шелепина Н. В. Использование различных структурообразователей в производстве пищевых продуктов / Н. В. Шелепина, Н. Э. Гусейнова // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – № 2 (2). – С. 429–431.

Shelepina, N., Huseynova, N. (2010), "The use of various structurants in food production" ["Ispol'zovaniye razlichnykh strukturoobrazovately v proizvodstve pishchevykh produktov"], *Scientific notes of OrelGiET*, Orel, No. 2(2), pp. 429-431.

10. Kitabatake, Naofumi, Doi, Etsushiro (1982), "Surface Tension and Foaming of Protein Solutions", *Journal of Food Science*, Vol. 47, Issue 4, pp. 1218-1221.

11. Nurul, A., Sarbon, N. (2015), "Effects of pH on functional, rheological and structural properties of eel (*Monopterus* sp.) skin gelatin compared to bovine gelatin", *International Food Research Journal*, Vol. 22(2), pp. 572-583.

12. Raja Mohd Hafidz, R.N., Yaakob, C.M., Amin, I., Noorfaizan, A. (2011), "Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin", *International Food Research Journal*, Vol. 18, pp. 787-791.

13. Huang, Tao, Tu, Zong-cai, Hui, Wang, et al. (2017), "Promotion of foam properties of egg white protein by subcritical water pre-treatment and fish scales gelatin", *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, Vol. 512, pp. 171-177.

14. Григоренко А. М. Технологія желеєвих і збивних напівфабрикатів на основі драглеутворювачів білково-полісахаридної природи та їх використання в кондитерських виробках : дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Григоренко А. М. – Харків, 2013. – 389 с.

Grigorenko, A. (2013), *Technology of jelly and chopped semifinished products on the basis of protein-polysaccharide-derived protein degrading agents and their use in confectionery: dissertation [Tekhnolohiya zheleynykh i zbyvnykh napivfabrykativ na osnovi drahleutvoryuvachiv bilkovo-polisakharydnoyi pryrody ta yikh vykorystannya v kondyters'kykh vyrobakh: dis. ... kand. tehn. nauk]*, Kharkiv, 389 p.

15. Кияниця С. Г. Розробка раціональної технології цукерок з комбінованими корпусами, які формуються методом ко-екструзії : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / С. Г. Кияниця. – К., 2006. – 20 с.

Kiyannitsa, S. (2006), *Development of rational technology of candies with combined boxes, which are formed by the method of co-extrusion: Author's thesis [Rozrobka ratsional'noyi tekhnolohiyi tsukerok z kombinovanyu korpusamy, yaki formuyut'sya metodom ko-ekstruziyi: avtoref. dis. ... kand. tech. nauk]*, Kyiv, 20 p.

16. Ветров В. М. Технологія молочно-білкових напівфабрикатів зі скототин для виробництва структурованої десертної продукції : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / В. М. Ветров. – Донецьк, 2007. – 20 с.

Vetrov, V. (2007), *Technology of Milk-protein Semi-finished Semoliters for the Production of Structured Dessert Products: Author's thesis [Tekhnolohiya molochno-bilkovykh napivfabrykativ zi skototy dlya vyrobnytstva strukturovanoyi desertnoyi produktsiyi: avtoref. dis. ... kand. tech. nauk]*, Donetsk, 20 p.

17. Бадрук В. В. Раціональне використання цукрозамінників нового покоління при виробництві маршмелоу спеціального призначення : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Бадрук В. В. – К., 2013. – 20 с.

Badruk, V. (2013), *Rational use of sugar substitutes of a new generation in the production of special marshmallow: Author's thesis [Ratsional'ne vykorystannya tsukrozaminnykiv novoho pokolinnya pry vyrobnytstvi marshmelou spetsial'noho pryznachennya: avtoref. dis. ... kand. tech. nauk]*, Kyiv, 20 p.

18. *EVS-EN 12728:2000. Surface active agents – Determination of foaming power – Perforated disc beating method*, available at: <https://www.evs.ee/products/evs-en-12728-2000>

19. Математико-статистическая обработка опытных данных в технологии продуктов общественного питания / сост. : А. С. Ратушный, В. Г. Топольник. – М. : Изд-во Рос. экон. акад., 1993. – 176 с.

Ratushnyy, A., Topol'nik, V. (ed.) (1993), *Mathematical and statistical processing of experimental data in the public food technology* [*Matematiko-statisticheskaya obrabotka opytnykh dannykh v tekhnologii produktov obshchestvennogo pitaniya*], Ros. ekon. akad., Moscow, 176 p.

**Кондрашина Лідія Анатоліївна**, асп., кафедра технології харчування, Сумський національний університет. Адреса: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: [lidiya198331@gmail.com](mailto:lidiya198331@gmail.com).

**Кондрашина Лидия Анатольевна**, асп., кафедра технологии питания, Сумской национальной аграрный университет. Адрес: ул. Герасима Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: [lidiya198331@gmail.com](mailto:lidiya198331@gmail.com).

**Kondrashyna Lidia**, Postgraduate Student of Food Technology Department, Sumy National Agrarian University. Address: Gerasim Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021. Tel.: (0542)70-11-02; e-mail: [lidiya198331@gmail.com](mailto:lidiya198331@gmail.com).

**Бідюк Дмитро Олегович**, канд. техн. наук, ст. викл., кафедра технології харчування, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: [xbach@ukr.net](mailto:xbach@ukr.net).

**Бидюк Дмитрий Олегович**, канд. техн. наук, ст. преп., кафедра технологии питания, Сумской национальной аграрный университет. Адрес: ул. Герасима Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: [xbach@ukr.net](mailto:xbach@ukr.net).

**Bidyuk Dmytro**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Food Technology, Sumy National Agrarian University. Address: Gerasim Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021. Tel.: (0542)70-11-02; e-mail: [xbach@ukr.net](mailto:xbach@ukr.net).

**Гурський Петро Васильович**, канд. техн. наук, доц., кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка. Адреса: вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002. Тел.: 0961385220; e-mail: [gurskyi\\_petro@ukr.net](mailto:gurskyi_petro@ukr.net).

**Гурський Петр Васильевич**, канд. техн. наук, доц., кафедра оборудования и инжиниринга перерабатывающих и пищевых производств, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенко. Адрес: ул. Алчевских, 44, г. Харьков, Украина, 61002. Тел.: (057)775-69-61, 0961385220; e-mail: [gurskyi\\_petro@ukr.net](mailto:gurskyi_petro@ukr.net)

**Gurskyi Petro**, PhD, Associate Professor, Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production. Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture. Address: Alchevskikh str., 44, Kharkiv, Ukraine, 61002. Tel.: (057)775-69-61, 0961385220; e-mail: [gurskyi\\_petro@ukr.net](mailto:gurskyi_petro@ukr.net).

**Перцевой Федір Всеволодович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології харчування, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: pertsevov.f@gmail.com.

**Перцевой Федор Всеволодович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології харчування, Сумской национальный аграрный университет. Адрес: ул. Герасима Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: pertsevov.f@gmail.com.

**Pertsevoi Fedir**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Sumy National Agrarian University. Address: Gerasim Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021. Tel.: (0542)70-11-02; e-mail: pertsevov.f@gmail.com.

**Боковець Сергій Петрович**, асп., кафедра технології харчування, Сумський національний університет. Адреса: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: sergiy\_bokovec@ukr.net.

**Боковец Сергей Петрович**, асп., кафедра технології харчування, Сумской национальный аграрный университет. Адрес: ул. Герасима Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021. Тел.: (0542)70-11-02; e-mail: sergiy\_bokovec@ukr.net.

**Bokovets Sergey**, Student of Food Technology Department, Sumy National Agrarian University. Address: Gerasim Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021. Tel.: (0542)70-11-02; e-mail: sergiy\_bokovec@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.3592833

УДК 664.683.6:664.647

## **ВИКОРИСТАННЯ ТРИКОМПОНЕНТНИХ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ МУСОВИХ ТОРТІВ**

**К.Р. Касабова, А.М. Загорулько, О.Є. Загорулько, Н.В. Шматченко**

*Сьогодні значна частина споживачів віддає перевагу здоровій їжі, що виготовлена з натуральних інгредієнтів та має підвищену харчову цінність. Оскільки суттєвим недоліком тортів є висока енергетична та низька харчова цінність, актуальним завданням є розробка технології мусових тортів із використанням купажованих плодово-ягідних напівфабрикатів, які містять значну кількість фізіологічно функціональних інгредієнтів та виготовлені без застосування синтетичних добавок. У ході дослідження встановлено, що*

---

© Касабова К.Р., Загорулько А.М., Загорулько О.Є., Шматченко Н.В., 2019