

**Ірина Юрїївна Антонюк<sup>1</sup>, Анжеліка Олександрівна Медведєва<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри ресторанних і крафтових технологій  
Державний торговельно-економічний університет (Київ, Україна)

E-mail: [i.antonjuk@knute.edu.ua](mailto:i.antonjuk@knute.edu.ua). ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4629-3403>. ResearcherID: [N-4736-2016](https://orcid.org/0000-0003-4629-3403)

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри ресторанних і крафтових технологій  
Державний торговельно-економічний університет (Київ, Україна)

E-mail: [a.medvedeva@knute.edu.ua](mailto:a.medvedeva@knute.edu.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7991-9161>. ResearcherID: [N-4738-2016](https://orcid.org/0000-0002-7991-9161)

**ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ТІСТЕЧКА  
З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЙОДУ**

Розроблення технології безглютенового тістечка «Тасмнця ночі» з підвищеним вмістом органічного йоду дозволяє розширити асортимент борошняних кондитерських виробів покращеної харчової та біологічної цінності. За результатами досліджень доведено, що задоволення добової потреби в йоді та селені становить 26,7 та 30 % проти 2,0 та 12,0 % у контрольному зразку відповідно при споживанні 70 г виробу. Тістечко має високу органолептичну оцінку, підвищений вміст кальцію, калію та інших речовин, не містить глютену й речовин тваринного походження.

**Ключові слова:** бісквітні вироби; йододефіцит; безглютенова продукція; цистозіра; апельсиново-абрикосовий мармелад; сироп топінамбура.

Табл.: 3. Рис.: 3. Бібл.: 26.

**Актуальність теми дослідження.** Зниження якості життя окремої людини та індексу здоров'я нації загалом при значному порушенні харчового статусу населення зумовлює необхідність створення харчових продуктів із підвищеним вмістом есенціальних нутрієнтів, збагачених харчовими волокнами, вітамінами й мінеральними речовинами.

Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби є невід'ємною частиною харчового раціону людей у більшості країн світу. Проте сьогодні спостерігається зростання захворювань, які пов'язані з непереносимістю окремих компонентів їжі (глютен, лактоза та інші), що змушує людей відмовлятися від споживання традиційних продуктів і шукати заміну. Непереносимість глютену – повна або часткова – призводить до суттєво порушення стану здоров'я і навіть, якщо особливих проблем у людини не спостерігається, споживати продукти, які містять глютен, слід помірно, оскільки глютен – це не розчинний у воді білок, і при його частому вживанні може спостерігатися погіршення роботи шлунково-кишкового тракту.

Результати досліджень свідчать, що 1 % населення на планеті страждає на повну інтолерантність до глютену, а це близько 70 млн, в Україні виявлено таких випадків 450 тис., хоча ці дані не можна вважати повними, оскільки багато людей не знають, що мають часткову непереносимість глютену [1].

Єдиним вирішенням проблем, пов'язаних із непереносимістю глютену, є виключення з раціону харчових продуктів, які містять цю речовину, і заміна такої продукції та безглютенову. Дотримання таких вимог і обмежень у харчуванні є довічним для людини.

Також серед проблем, пов'язаних із харчуванням, можна відмітити недостатню кількість вживання мінеральних речовин, що призводить до зростання так званих екологозалежних захворювань, серед яких проблема йододефіциту посідає одне з перших місць [2].

Тому дослідження, спрямовані на розроблення безглютенової продукції, зокрема борошняних кондитерських виробів із підвищеним вмістом йоду є актуальними.

**Постановка проблеми.** Борошняні кондитерські вироби на основі бісквітного тіста мають високий попит серед різних верств населення. Проте відомо, що ці вироби готуються на основі пшеничного борошна, містять велику кількість цукру та яєць. Розширення асортименту виробів, які не містять глютену й цукру (так званих «швидких» вуглеводів), а також із підвищеним вмістом мінеральних речовин, зокрема органічного йоду та селену, на сьогодні залишається невирішеною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Асортимент кондитерської продукції дуже різноманітний і технологія кожної групи істотно відрізняється за якістю використаної сировини, устаткуванням, технологічними процесами тощо. Проблеми удосконалення технології безглютенових борошняних виробів присвячені роботи багатьох вітчизняних і закордонних учених, зокрема А. М. Дорохович, В. І. Дробот, О. А. Кузнецової, О. М. Шаніної, MichukiFucasa (Японія), N. Aguilar, R. Mozeizor, Elka K. Azendt (Швейцарія) та ін. [3].

Проблемі покращення якості, інтенсифікації та стабілізації технологічних процесів отримання кондитерської та десертної продукції з пінною структурою, зокрема бісквітного напівфабрикату, присвячено роботи А. Б. Горальчука, К. Г. Іоргачової, В. І. Оболкіної, Г. М. Лисюк, В. В. Дорохович, В. І. Дробот, Н. І. Черевичної, Н. Kaiser, Н.-G. Ludewig, С. Я. Корячкіної, І.В. Матвєєвої, NarpinderSingh [4].

У проведених, науковцями В. О. Савенко і В. М. Шелудько дослідженнях обґрунтовано використання амарантового борошна та подрібненого насіння льону в технології бісквітних виробів. Доведено, що введення до 12 % насіння льону підвищує поруватість бісквітних виробів на 25,7 %, а при дозуванні до 16% спостерігається покращення органолептичних і фізико-хімічних показників готових виробів [5].

Також цікавими виявилися результати досліджень А.П. Рогової, які були спрямовані на підвищення біологічної цінності бісквітних виробів, у т. ч. масляного бісквіта завдяки використанню борошна з нуту. Встановлено, що збагачення бісквіта борошном з нуту, дозволяє отримати готові вироби підвищеної поживної цінності [6; 7]. Позитивний вплив нутового борошна на якість бісквітів відзначено в роботах А. В. Вакуленко, М. В. Діденко [8; 9]. Таким чином, можна вважати нутове борошно перспективною сировиною у виробництві борошняних кондитерських виробів, зокрема бісквітів.

В. Т. Лебединець зі співавторами розробили рецептуру бісквітного напівфабрикату, збагаченого борошном нішевих культур (спельтовим, конопляним і нутовим), яке характеризується високим вмістом нутрієнтів. Рекомендовано до впровадження у виробництві бісквітного напівфабрикату суміш, яка містить 75 % борошна пшеничного, 25 % – конопляного. Доведено, що такий бісквіт можна віднести до категорії продуктів оздоровчо-профілактичного призначення [10].

Розроблено безглютенове печиво з використанням борошна маніоку, рисового борошна, екструдованого соєвого білка (ESP) та гарбузового порошку. Чотири рівні ESP використовувалися для виробництва печива: 5, 10, 15 та 20 %. Зразок печива з 20 % ESP мав найвищий вміст білка, жиру, золи та клітковини, але найнижчий загальний вміст вуглеводів. Також у зразках печива збільшився вміст  $\beta$ -каротину та вітаміну А. Калорійність печива в усіх зразках була нижчою за контроль. Сенсорна оцінка печива показала, що додавання ESP на рівні 20 % значно знизило оцінку текстури з 9,51 до 6,61 ( $P < 0,05$ ), але несуттєво вплинуло на інші сенсорні оцінки [11].

Проведено дослідження щодо пошуку оптимальних співвідношень для борошняних кондитерських виробів на основі різних видів борошна та інших компонентів, які не містять глютену [12–15].

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Попри велику кількість досліджень, проведених у напрямі розробки технологій оздоровчої харчової продукції, робота триває, оскільки з'являється нова сировина та суміші, нові харчові добавки, поліпшувачі, структуроутворювачі, що потребує наукового підходу щодо можливості їх використання в технології харчової продукції, зокрема борошняних кондитерських виробів. Також слід зазначити, що системні дослідження, спрямовані на одержання безглютенових борошняних кондитерських виробів із використанням рослинної сировини та природного органічного йоду, відсутні.

**Метою статті** є розроблення технології та дослідження харчової і біологічної цінності безглютенового тістечка з підвищеним вмістом йоду.

#### **Виклад основного матеріалу.**

*Методи.* У роботі використовувалися сучасні та стандартні методи досліджень, які дозволили визначити технологічні, хімічні властивості добавок, сировини та готових виробів. Повторність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Отримані експериментальні дані подано в одиницях міжнародної системи SI.

Для об'єктивного визначення раціональної кількості добавок визначали зміни комплексного показника якості (Кпя) залежно від кількості добавок за допомогою системи рівнянь. Визначали коефіцієнт, при якому досягається максимальне значення Кпя, визначали похідну, прирівнювали її нулеві, розв'язуючи рівняння, визначали раціональну кількість добавок.

Вміст мінеральних речовин визначено атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі Techtron-AA-4 (Австрія) [16], амінокислот – за S. Moore і W. Stein у модифікації Н. Н. Алахова, К. В. Єгорова і М. І. Решетова на аміноаналізаторі Biotronik-5001 (ФРН) [17]; білків – розрахунково (для готових виробів); визначення водорозчинних вітамінів – методом високоефективної рідинної хроматографії [18]; вітамінів А і Е, вуглеводів і жирів – розрахунково [19].

*Предмет дослідження:* горох нут (Нут. Технічні умови. ДСТУ 6019:2008), сироп топінамбура (ТУ У 10.8-2575611254-002.2020), кокосове масло (ДСТУ 4562:2006), мигдаль (ГОСТ 16831-71. Ядро мигдалю солодкого), какао-порошок (ДСТУ 4391:2005), дієтична добавка «Цистозіра» (ТУ У 21663408.001–2006), мармелад апельсиновий (ДСТУ 4333:2018. Мармелад. Загальні технічні вимоги), тістечко «Картопля», мармелад абрикосо-апельсиновий, тістечко «Таємниця ночі».

За контрольний зразок було обрано тістечко «Картопля», яке належить до крихтових бісквітних виробів. Для виготовлення цих виробів використовується крихта бісквітного напівфабрикату, приготовленого за класичною рецептурою, і потім обсмаженого при температурі 220-230 °С, і крихтовий напівфабрикат «Дачний». Тістечка виготовляються у вигляді картоплі, яблука і бочонка, глазурованого помадою, також можуть бути виготовлені у вигляді прямокутних смужок із кремом і рулету. Для подальших досліджень було обрано рецептуру класичного тістечка «Картопля» [20].

Класичне тістечко складається з крихти бісквіта, перемішаної з вершковим кремом, має форму кулі. Зверху посипається порошком какао, змішаним з цукровою пудрою. Також тістечко може бути фаршировано вершковим кремом. Саме такий варіант і було обрано за контрольний зразок.

Оскільки, одним із завдань дослідження було створення безглютенового виробу, на початку досліджено хімічний склад харчових продуктів, які належать до безглютенових і можуть бути використані при створенні основи для тістечка.

За результатами аналізу літературних даних щодо хімічного складу безглютенових видів сировини [19], яку можна використовувати у виробництві борошняних кондитерських виробів, зокрема, бісквітних, для подальших досліджень як сировини було обрано нут і мигдаль. Вибір цих видів сировини можна пояснити їх хімічним складом. Нут має високий вміст вітамінів і мінеральних речовин і водночас низький глікемічний індекс, тому включення нуту в раціон харчування сприяє регулюванню рівня цукру в крові [21]. Мигдаль особливо цінна горіхоплідна культура, яка має високі поживні, смакові та цілющі властивості, широко використовується у виробництві харчової продукції [22].

Відомо, що бобові, зокрема нут, мають злегка специфічний запах. Тому з метою його нівелювання було вирішено використати банани, які дозволяють зменшити специфічний запах і водночас підвищити вміст корисних речовин (вітаміни, органічні кислоти) [23].

Для підвищення вмісту йоду та селену з метою профілактики йододефіцитних захворювань було використано порошок морської водорості цистозіри, яка містить 28 мікро- і макроелементів, насамперед усі 15 незамінних: залізо, цинк, магній, мідь, марганець, хром, селен, літій, кобальт тощо, що зумовлюють її широке використання для збагачення традиційних харчових продуктів. Цистозіра також містить широкий спектр водорозчинних вітамінів: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, С, F [2; 24].

На підставі результатів проведених технологічних проробок було розроблено технологію основи для тістечка. Нут замочували на 10-12 годин і відварювали до готовності. Охолоджували, викладали в блендер, додавали банани, сироп топінамбура, кокосове масло кімнатної температури та збивали до однорідної консистенції. Отриману масу викладали в ємкість, додавали подрібнений в крихту і змішаний із цистозірою мигдаль і ретельно перемішували. Додавання цистозіри разом із подрібненим мигдалем дозволяє рівномірно розподілити добавку по основі тістечка, а відсутність подальшої теплової обробки сприяє максимальному збереженню йоду (який швидко руйнується під дією високих температур). За результатами проведених досліджень доведено, що раціональна кількість добавки становить 0,7 % на 100 г виробу.

Замість вершкового крему було вирішено начинити тістечко мармеладом, що зробить виріб більш корисним і дозволить підвищити вміст вітамінів. Розроблено технологію мармеладу, який буде використано для начинки, тобто мармелад у вигляді кубика або кульки поміщається всередину виробу. Виготовляли мармелад з апельсинового соку, із суміші апельсинового соку й абрикосового пюре, а також із суміші апельсинового соку й пюре гарбуза. Усі три зразки виявилися придатними для подальшого використання та мали високу органолептичну оцінку. Для подальших досліджень було обрано мармелад з апельсинового соку й абрикосового пюре.

Технологія абрикосово-апельсинового мармеладу передбачає наступні технологічні етапи: в сотейнику з'єднували абрикосове пюре і апельсиновий сік у рівних співвідношеннях, агар-агар і воду (співвідношення агар-агару і води 1:2 або 1:3) і все ретельно перемішували вінчиком, доводили до кипіння і варили 2-3 хвилини, знімали сотейник з вогню і розливали мармелад у форми, охолоджували, після застигання мармелад виймали з форми й використовували за призначенням. Краще використовувати свіжовичавлений апельсиновий сік; абрикоси можна замінити курагою і зробити пюре саме з кураги.

Як контрольний зразок використано мармелад, який виготовляється з апельсинового соку з додаванням цукру за ДСТУ 4333:2018. Органолептична оцінка абрикосово-апельсинового мармеладу наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Органолептична оцінка мармеладу

Показник	Контрольний зразок (апельсиновий)	Дослідний зразок (абрикосово-апельсиновий)
Смак	Притаманний апельсину, без стороннього, солодкий	Притаманний абрикосу та апельсину, без стороннього, помірно солодкуватий
Запах	Притаманний апельсину, без стороннього, приємний	Притаманний абрикосу та апельсину, без стороннього, приємний
Колір	Жовтий	Від жовтого до жовто-оранжевого (залежно від сорту абрикосів)
Консистенція	Гелеподібна	Гелеподібна, ніжна
Форма	Правильна, з чітким контуром, без деформацій	
Поверхня	Має тонкокристалічну кірочку, обсипана цукром	Гладка, структурована

Джерело: розроблено авторами.

Зовнішній вигляд основи тістечка та абрикосово-апельсинового мармеладу наведено на рис. 1.



а



б

Рис. 1. Безглютенова основа з нуту та абрикосово-апельсиновий мармелад:  
а – безглютенова основа тістечка з нуту; б – абрикосово-апельсиновий мармелад  
Джерело: розроблено авторами.

Формували вироби у вигляді кульки, всередину виклали абрикосово-апельсиновий мармелад і обкачували в какао-порошку. Виклали на пергамент і ставили в холодильну камеру на 1 годину. При подачі можна прикрасити гілочкою м'яти (рис. 2).



Рис.2. Безглютенове тістечко з абрикосово-апельсиновим мармеладом  
Джерело: розроблено авторами.

З метою більш детальної органолептичної оцінки було вирішено провести органолептичну оцінку виробу за розробленими показниками й побудувати профіль якості (рис. 3)[25].



Рис.3. Профіль якості безглютенового тістечка з підвищеним вмістом йоду  
а – пунктирна лінія – контрольний зразок; б – суцільна лінія – дослідний зразок  
Джерело: розроблено авторами.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Органолептична оцінка безглютенового тістечка з підвищеним вмістом йоду та селену наведена в табл. 2.

Таблиця 2 – Органолептична оцінка безглютенового тістечка з підвищеним вмістом йоду

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Смак	Приємний смак шоколаду, без стороннього присмаку, солодкий	Основа тістечка: приємний смак мигдального горіха, відчувається присмак банана та шоколаду, помірно солодкий. Начинка (мармелад): солодкувато-кислуватий, відчувається смак апельсина та абрикосу, без сторонніх присмаків
Запах	Притаманний шоколаду, злегка горіховий, без сторонніх присмаків і запахів	Основа тістечка: горіховий, з ароматом мигдалю і бананів, без сторонніх присмаків і запахів; запах водоростей не відчувається. Начинка (мармелад): аромат абрикосів, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Коричневий	Основа тістечка: поверхні – коричневий, на розрізі – світло-коричневий, жовтуватий. Начинка (мармелад): від жовтого до жовто-оранжевого.
Зовнішній вигляд і форма	Виріб має круглу або продовгувато-приплюснуту форму, що нагадує форму картоплі.	Виріб має круглу форму
Поверхня	Обсипана какао-порошком, змішаним із цукровою пудрою, без вм'ятин і тріщин	Обсипаний какао-порошком, без вм'ятин і тріщин
Вигляд на розрізі	Однорідна маса коричневого кольору	Однорідна маса світло-коричневого, жовтуватого кольору, з чітко вираженим кубиком мармеладу
Консистенція	Міцна	Ніжна, однорідна

Джерело: розроблено авторами.

Готовий виріб на одну порцію (70 г) складається з основи – 54 г та мармеладу – 16 г. Хімічний склад та енергетична цінність контрольного й дослідного зразків, а також задоволення добової потреби наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Хімічний склад, енергетична цінність та задоволення добової потреби контрольного та розробленого зразків (на 70 г)

Нутрієнти	Вміст у виробі		Відхилення дослід/контроль, %	Добова потреба (жінки) [26]	Задоволення добової потреби, %	
	конт- роль	дослід			контроль	дослід
Білки, г	3,5	4,3	22,8	66	5,3	6,5
Жири, г	11,4	8,8	-22,8	70	16,3	12,6
Вуглеводи, г	10,5	12,4	18,1	326	3,22	3,8
Харчові волокна, г	0,3	1,8	у 6 разів	38	0,8	4,7
Енергетична цінність, ккал	151	146	-3,3	2200	6,86	6,63
<i>Вітаміни</i>						
В <sub>1</sub> , мг	0,01	0,03	у 3 рази	1,3	0,76	2,3
Е, мг	0,35	2,6	у 7,4 рази	15	2,3	17,3
А (β-каротин) мг	0,2	0,42	у 2,1 рази	0,7	28,6	60,0
<i>Мінеральні речовини</i>						
Калій, мг	71	285	у 4 рази	1920	3,70	14,8
Кальцій, мг	30	64	у 2,1 рази	1100	2,73	5,82
Магній, мг	6	45	у 7,5 рази	500	1,2	9,0
Фосфор, мг	53	120	у 2,2 рази	1500	3,53	8,0
Ферум, мг	0,5	1,2	у 2,4 рази	17	2,9	7,06
Йод, мкг	3	40	у 13,3 рази	150	2,0	26,7
Селен, мкг	6	15	у 2,5 рази	50	12,0	30,0

На основі всіх результатів проведених досліджень і встановлених показників якості розробленого тістечка «Таємниця ночі» можна зробити висновок, що запропонований виріб сприяє покращенню задоволення добової потреби людини в мінеральних речовинах, особливу в йоді та селені: дослідний зразок – 26,7 та 30,0 %, контрольний зразок – 2,0 та 12,0% відповідно.

**Висновки.** На підставі проведених досліджень, можна зробити висновок, що тістечко «Таємниця ночі» з покращеним нутрієнтним складом має високу органолептичну оцінку, підвищений вміст йоду, селену, кальцію, калію та інших речовин, порівняно із виробом традиційного виробництва, також не містить речовин тваринного походження і цукру. І це дає можливість використовувати розроблений виріб як додаткове джерело йоду та селену із метою профілактики виникнення або пом'якшення перебігу хвороб при йодозалежних захворюваннях, а також рекомендувати споживачам, які страждають на інтолерантність (повну або часткову) до глютену, не вживають продуктів тваринного походження, та для тих, хто слідкує за своїм здоров'ям, намагаючись знизити споживання цукру.

### Список використаних джерел

1. Сорочинська, Ю. С. Удосконалення технології безглютенового хліба з використанням борошна з зерна сорго : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів» / Юлія Сергіївна Сорочинська ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ, 2021. – 22 с.
2. Корзун, В. Н. Екологія і захворювання щитоподібної залози : монографія / В. Н. Корзун, Т. О. Воронцова, І. Ю. Антонюк. – 2-ге вид-ня, допов. і перероб. ; за заг. ред. д-ра мед. наук, проф. В. Н. Корзуна. – Київ : Кафедра, 2020. – 740 с.
3. Лобачова, Н. Л. Удосконалення технології безглютенових хлібобулочних виробів : монографія / Н. Л. Лобачова. – Суми : Сумський національний аграрний університет, 2015. – 214 с.
4. Лісовська, Т. О. Технологія бісквітного напівфабрикату з використанням борошна кукурудзяного: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Лісовська Тетяна Олегівна ; ХДУХТ. – Харків, 2018. 306 с.
5. Савенко, В. О. Використання борошна амаранту в технології бісквітних виробів [Електронний ресурс] / В. О. Савенко, В. М. Шелудько // Наука і молодь в ХХІ сторіччі : зб. тез доповідей III Міжнар. молодіжної наук.-практ. інтернет-конф., 1 грудня 2017 р. – Полтава : ПУЕТ, 2017. – С. 636–639. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/9985/1/Савенко%20В.О..pdf>.
6. Рогова, А. Л. Підвищення біологічної цінності бісквітних виробів за рахунок використання борошна з нуту / А. Л. Рогова, Ю. О. Положишников // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Дон НУЕТ, 7–9 квітня, 2011. – Донецьк, 2011. – С. 151–153.
7. Рогова, А. Л. Вплив борошна з нуту на поживну цінність виробів із масляного бісквіта [Електронний ресурс] / А. Л. Рогова, Л. О. Положишникова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2013. – Вип. 1(2). – С. 134-141. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt\\_2013\\_1\(2\)\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2013_1(2)_23).
8. Вакуленко, А. В. Борошно нутове – основа кондитерських виробів / А. В. Вакуленко // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. Матеріалів XIV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнародною участю, 7–9 жовтня 2021 р. – Одеса : ОНАХТ, 2021. – С. 68-69.
9. Діденко, М. В. Дослідження показників насіння нуту для виробництва функціональних продуктів / М. В. Діденко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квітня 2021 р. – Київ: НУХТ, 2021. – Ч. 1. – С. 149.
10. Розширення асортименту безглютенових бісквітних напівфабрикатів / В. Т. Лебединець, І. В. Донцова, В.В. Гаврилишин, А. І. Лебединець // Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. – 2021. – Вип. 25. – С. 52-59.
11. Mona M. A. Aly. Gluten-free flat bread and biscuits production by cassava, extruded soy protein and pumpkin powder / Mona M. A. Aly, Hinar A. Seleem // Food and Nutrition Sciences. – 2015. – Vol. 6. – Pp. 660-674. DOI: 10.4236/fns.2015.67069.

12. Mancebo Camino M. Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies / Mancebo Camino M., Rodriguez Patricia, Gomez Manuel // LWT-Food Science and Technology. – 2018. – Vol. 67. – Pp. 127-132.
13. Šarić, G. Possible applications of brewer's spent grain in the production of bread and pastry / G. Šarić // 12th Croatian Congress of Cereal Technologists "Brašno-Kruh '19". – Croatia, Osijek, 2020. – Pp. 65-76.
14. Ekmekcioglu, C. Nutrition and longevity – from mechanisms to uncertainties / C. Ekmekcioglu // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2020. – № 60. – Pp. 3063-3082.
15. Yudina, T. I. Gluten-free cakes with cereal flour / T. I. Yudina, O. M. Bezruchenko, O. V. Aharova // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. – 2020. – Вип. 40(1). – С. 19-25.
16. Tomcik, P. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. Fresenius / P. Tomcik, D. Bustin // J. Anal. Chem. – 2001. – Vol. 371. – Pp. 362-364.
17. Визначення амінокислот методом тонкошарової хроматографії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.biochemistry-dnu.dp.ua/wp-content/downloads/metodichki/dyomshina-aminoacid-analys-metod2005.pdf>.
18. Скарвінко, Т. Визначення вітамінів у продуктах харчування та комбікормах для тварин [Електронний ресурс] / Тетяна Скарвінко. – 2022. – Режим доступу: <https://alt.ua/blog/viznachennya-vitaminiv-u-produktah-ta-kombikormah>.
19. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів / В. О. Василечко, Я. Ф. Ломницька, Я. П. Скоробогатий, М. В. Бужанська. – Львів: Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2020. – 306 с.
20. Павлов, О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів : навчально-практичний посібник / О. В. Павлов. – 2-ге видання, доповнене. – Київ : Проф-Книга, 2019. – 340 с.
21. Користь нуту: 5 вагомих причин включити його в раціон [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lhealth.info/11490/koryst-nutu-5-vahomykh-prychyn-vkliuchytu-joho-v-ratsion>.
22. Пулатова, К. 6 корисних властивостей мигдалю для здоров'я: чому варто їсти горіх частіше [Електронний ресурс] / Катерина Пулатова. – 2023. – Режим доступу: <https://www.unian.ua/health/chem-polezen-mindal-6-poleznyh-svoystv-dlya-zdorovya-12146628.html>.
23. Користь бананів: ТОП причин їсти банани регулярно [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.tablyscakalorijnosti.com.ua/koryst-bananiv-top-prychyn-yisty-banany-regulyarno>.
24. Цистозіра водорість корисні властивості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://intertoolwest.com.ua/?p=12396>.
25. Корецька, І. Л. Оцінювання нових харчових виробів за допомогою критерію «Багатокутник якості» / І. Л. Корецька, Т. В. Зінченко // Наукові праці НУХТ. – 2003. – № 14. – С. 64-65.
26. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>.

### References

1. Sorochynska, Yu.S. (2021). *Udoskonalennia tekhnologii bezgliutenovoho khliba z vykorystanniam boroshna z zerna sorho [Improvement of gluten-free bread technology using sorghum grain flour]*. [PhD dissertation; Kyiv National University of food technology].
2. Korzun, V.N., Vorontsova, T.O., & Antoniuk, I.Yu. (2020). *Ekolohiia i zakhvoriuvannia shchytovidnoi zalozy [Ecology and diseases of the thyroid gland]*. Kafedra.
3. Lobacheva, N.L. (2015). *Udoskonalennia tekhnologii bezgliutenovy khkhlilibobulochnykh vyrobiv [Improving the technology of gluten-free bakery products]*. Sumy National Agrarian University.
4. Lisovska, T.O. (2018). *Tekhnolohiia biskvitnoho napivfabrykatu z vykorystanniam boroshna kukurudzianoho [Semi-finished biscuit technology using corn flour]*. [PhD dissertation; KhDUKHT].
5. Savenko, V.O., & Sheludko, V.M. (2017). *Vykorystannia boroshna amarantu v tekhnologii biskvitnykh vyrobiv [Use of amaranth flour in the technology of biscuit products]*. *Naukaimolod v XXI storichchi: zbirnyk tezdpovidey III Mizhnarodnoyi molodizhnoyinaukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi – Science and youth in the 21st century: a collection of abstracts of the 3rd International Youth Scientific and Practical Internet Conference* (pp. 636-639). PUET.



6. Rohova, A.L., & Polozhysnykovk, Yu.O. (2011). Pidvyshchennia biologichnoi tsinnosti biskvitnykh vyrobiv zarahunok vykorystannia boroshna z nutu [Increasing the biological value of biscuit products due to the use of chickpea flour]. *Kharchovi dobavky. Kharchuvannia zdorovoi ta khvoroi liudyny – Food supplements. Nutrition of a healthy and sick person: International science and practice conf.* (pp. 151-153). NUET.

7. Rohova, A.L., & Polozhysnykova, L.O. (2013). Vplyv boroshna z nutu na pozhyvnu tsinnist vyrobiv iz maslianoho biskvita [The influence of chickpea flour on the nutritional value of butter biscuit products]. *Prohresyvnitekhnikatatekhnolohiikharchovykhvyrobnystvrestorannohohospodarstva i torhivli – Progressive technology and food production technologies of the restaurant industry and trade, 1(2)*, 134-141. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt\\_2013\\_1\(2\)\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2013_1(2)_23).

8. Vakulenko, A.V. (2021). Boroshno nutove – osnova kondyterskykh vyrobiv [Chickpea flour is the basis of confectionery products]. *Problemy formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia u molodi – Problems of forming a healthy lifestyle among young people: XIV All-Ukrainian science and practice conf.* (pp. 68–69). ONAKHT.

9. Didenko, M.V. (2021). Doslidzhennia pokaznykiv nasinnia nutu dlia vyrobnytstva funktsionalnykh produktiv [Study of indicators of chickpea seeds for the production of functional products]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of youth - solving the problems of human nutrition in the 21st century: the 87th International scientific conference* (vol. 1). p. 149. NUHT.

10. Lebedynets, V.T., Dontsova, I.V., Havrylyshyn, V.V., & Lebedynets, A.I. (2021). Rozshyrennia asortymentu bezghliutenovykh biskvitnykh napivfabrykativ [Expanding the assortment of gluten-free biscuit semi-finished products]. *Visnyk LTEU. Tekhnichninauky – Bulletin of LTEU. Technical sciences, 25*, 52–59.

11. Mona M. A. Aly, & Hinar A. Seleem. (2015). Gluten-free flat bread and biscuits production by cassava, extruded soy protein and pumpkin powder. *Food Nutr. Sci.*, 6, 660-674. DOI: 10.4236/fns.2015.67069.

12. Mancebo Camino M., Rodriguez Patricia, & Gomez Manuel. (2018). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies [Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies]. *LWT-Food Science and Technology*, 67, 127-132.

13. Šarić, G. (2020). Possible applications of brewer's spent grain in the production of bread and pastry. *12th Croatian Congress of Cereal Technologists "Brašno-Kruh '19"*. (pp. 65-76). Osijek.

14. Ekmekcioglu, C. (2020). Nutrition and longevity – from mechanisms to uncertainties. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 60, 3063-3082.

15. Yudina, T.I., Vezruchenko, O.M., & Ahapova, O.V. (2020). Gluten-free cakes with cereal flour. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv – Equipment and technologies of food production, 40(1)*, 19-25.

16. Tomcik, P., & Bustin, D. (2001). Voltammetric determination of iodide by use of aninvestigated microelectrode array. *Fresenius. J. Anal. Chem.*, 371, 362-364.

17. Vyznachennia aminokyslot metodom tonkosharvoi khromatohrafii. [Determination of amino acids by the method of thin-layer chromatography]. (n.d.). <https://www.biochemistry-dnu.dp.ua/wp-content/downloads/metodichki/dyomshina-aminoacid-analys-metod2005.pdf>

18. Skarvinko, T. (2022). Vyznachennia vitaminiv u produktakh kharchuvannia ta kombikormakh dlia tvaryn [Determination of vitamins in food products and compound feed for animals]. (n.d.). <https://alt.ua/blog/viznachennya-vitaminiv-u-produktah-ta-kombikormah>.

19. Vasylechko, V.O., Lomnytska, Ya.F., Skorobohaty, Ya.P., & Buzhanska, M.V. (2020). *Kharchova khimiia: analiz ta khimichni sklad kharchovykh produktiv [Food chemistry: analysis and chemical composition of food products]*. Lviv : Lviv Trade and Economy University.

20. Pavlov, O.V. (2019). *Zbirnyk retseptur boroshnianskykh kondyterskykh i zdobnykh bulochnykh vyrobiv [Collection of recipes for flour confectionery and butter bakery products]*. 2<sup>nd</sup> edition, supplemented. ProfKnyga.

21. Koryst nutu: 5 vahomykh prychny vkliuchyty yoho v ratsion [Benefitsofchickpeas: 5 good reasonsto includetheminthe diet]. (2021). <https://lhealth.info/11490/koryst-nutu-5-vahomykh-prychyn-vkliuchyty-joho-v-ratsion>.

22. Pulatova, K. (2023). 6 korysnykh vlastyvostei myhdalii dlia zdorovia: chomu varto yisty horikh chastishe [6 useful propertiesof almonds for health: why you should eat the nut more often]. (n.d.). <https://www.unian.ua/health/chem-polezen-mindal-6-poleznyh-svoystv-dlya-zdorovyva-12146628.html>.

23. Koryst bananiv: TOP prychny isty banany rehuliarno [Benefits of bananas: TOP reasons to eat bananas regularly]. (2023). <https://blog.tablycjakalorijnosti.com.ua/koryst-bananiv-top-prychyn-yisty-banany-regulyarno>.

24. Tsystozira vodorist korisni vlastyvoli [Cystosira algae useful properties]. (n.d.). <https://inter-toolwest.com.ua/?p=12396>.

25. Koretska, I.L., & Zinchenko, T.V. (2003). Otsiniuvannia novykh kharchovykh vyrobiv za dopomohoiu kryteriiu «Bahatokutnyk yakosti» [Evaluation of new food products using the "Quality Polygon" criterion]. *NaukovipratsiNUKhT – Scientific works of NUHT, 14*, 64-65.

26. Pro zatverdzhennia Norm fiziolohichnykh potreb naselennia Ukrainy v osnovnykh kharchovykh rehovynakh i enerhii. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy [On the approval of the norms of physiological needs of the population of Ukraine in basic food substances and energy. Ministry of Health of Ukraine]. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated September 3, 2017 № 1073. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>.

Отримано 10.06.2024

UDC 664.665:613.2

**Iryna Antonyuk<sup>1</sup>, Anzhelika Medvedieva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Restaurant and Craft Technologies  
State University of Trade and Economics (Kyiv, Ukraine)

**E-mail:** [i.antonyuk@knote.edu.ua](mailto:i.antonyuk@knote.edu.ua). **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-4629-3403>. **ResearcherID:** [N-4736-2016](https://orcid.org/0000-0003-4629-3403)

<sup>2</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Restaurant and Craft Technologies  
State University of Trade and Economics (Kyiv, Ukraine)

**E-mail:** [a.medvedeva@knote.edu.ua](mailto:a.medvedeva@knote.edu.ua). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7991-9161>. **ResearcherID:** [N-4738-2016](https://orcid.org/0000-0002-7991-9161)

## TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE CAKE WITH INCREASED IODINE CONTENT

*Deterioration of the quality of food diets of people all over the world, a significant decrease in the supply of essential food components, in particular trace elements, dietary fibers, as well as the growth of allergic diseases and diseases associated with intolerance to certain food components (gluten, lactose), require the development of new generation food products, which are able to provide the body with the necessary substances and at the same time take into account the nutritional status of a person.*

*Flour confectionery products based on biscuit dough are very popular among different segments of the population. However, it is known that these products are prepared on the basis of wheat flour, contain a large amount of sugar and eggs. Expanding the assortment of products that do not contain gluten and sugar (so-called "fast" carbohydrates), as well as with an increased content of minerals, in particular, organic iodine and selenium, remains unresolved today.*

*The purpose of the article is to develop a technology and research the nutritional and biological value of a gluten-free cake with an increased content of iodine.*

*Based on the results of technological studies, the technology of the basis for the cake was developed. Chickpeas were soaked for 10-12 hours and boiled until ready. Then cooled, put in a blender, there were added bananas, Jerusalem artichoke syrup, coconut oil at room temperature and blended until smooth. The obtained mass was placed in a container, almonds crushed into crumbs and mixed with cystosira were added and mixed thoroughly.*

*Instead of cream, it was decided to fill the cake with marmalade, which will make the product more useful and increase the vitamin content. The technology of marmalade, which will be used for filling, has been developed, that is, marmalade in the form of a cube or ball is placed in the middle of the product. Apricot-orange marmalade technology involves the following technological stages: in a saucepan, apricot puree and orange juice were combined in equal proportions, agar-agar and water (the ratio of agar-agar and water is 1:2 or 1:3) and everything was thoroughly mixed with a whisk, brought to a boil and boiled for 2-3 minutes, the saucepan was removed from the heat and the marmalade was poured into molds, cooled, after the marmalade had hardened, it was removed from the mold and used as intended. It is better to use freshly squeezed orange juice; apricots can be replaced with dried apricots and puree made from dried apricots.*

*The development of the technology of the gluten-free cake "Secret of the Night" with an increased content of organic iodine allows to expand the range of products with improved nutritional and biological value. According to the results of research, it has been proven that the content of dietary fiber has increased by 6 times; satisfaction of the daily need for iodine and selenium is 26.7 and 30 % against 2.0 and 12.0 % in the control sample, respectively, when consuming 70 g of cake. Based on the conducted research, it can be concluded that the "Secret of the Night" cake has a high organoleptic rating, the increased content of calcium, potassium and other substances, compared to the product of traditional production, also does not contain gluten and substances of animal origin. And this makes it possible to use the developed product as an additional source of iodine and selenium for the purpose of preventing the occurrence or mitigating the course of diseases in iodine-dependent diseases, as well as recommending to consumers who suffer from gluten intolerance, do not consume animal products, and for those who watches his health, trying to reduce sugar consumption.*

**Keywords:** biscuit products; iodine deficiency; gluten-free products; cystosira; orange-apricot marmalade; Jerusalem artichoke syrup.

Table: 3. Fig: 3. References: 26.