

УДК 664.664.6

Шелудько В. М.,

viktoriia.sheludko@pdau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035, Researcher ID: D-5173-2016,

к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРІССІНІ З ПОКРАЩЕНИМИ ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Анотація. У статті досліджується можливість використання рослинної сировини підвищеної харчової цінності в рецептурі гріссіні. Метою статті є обґрунтування технології гріссіні із застосуванням низькотемпературної ферментації дріжджового тіста, використанням суміші пшеничного борошна вищого ґатунку твердих і м'яких сортів пшениці, суміші борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча, вивчення впливу зазначених добавок на формування технологічних показників тіста і готових виробів, і, як результату – розширення асортименту гріссіні підвищеної харчової цінності з покращеними органолептичними показниками. Для вивчення структурно-механічних та фізико-хімічних показників якості виробів використовуються стандартні методи. У статті наведений літературний огляд по темі дослідження. Показані напрями збагачення виробів зниженої вологості із дріжджового тіста. Описано технологію гріссіні з застосуванням низькотемпературної ферментації тіста. Досліджено показники якості вхідної сировини. Запропоновано модельні системи, згідно з якими проведені дослідження. Встановлено, що зразок № 4, який виготовлено за модельною системою № 1, містить суміш борошна пшеничного вищого ґатунку м'яких і твердих сортів пшениці у кількості 70 %:30 % відповідно і відрізняється найкращими структурно-механічними показниками якості. Застосування ферментації при температурі 3-5 °С тривалістю 18 годин дозволяє покращити смакоароматичні характеристики готових виробів. Показана можливість внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча до рецептури гріссіні. Для цього в рецептуру зразка № 4, який було виготовлено за модельною системою № 1, вносили борошно білого кіноа у кількості від 3 % до 23 %, чай матча Ходзіча – у кількості 2 % згідно з модельною системою № 2. Найкращими показниками якості вирізнявся зразок гріссіні, до рецептури якого входила суміш БПМС:БПТС у співвідношенні 70 %:30 %, суміш БК:ЧМХ у співвідношенні 13 %: 2 %. Внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча до рецептури покращило форму і колір виробу, надало горіхового смаку і присмаку чаю. Подальшим напрямком досліджень є обґрунтування використання різних видів локальної рослинної сировини в технологіях сучасних борошнених виробів з метою розширення асортименту високоякісних продуктів.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, хлібні палички, гріссіні, вироби із дріжджового тіста, технологія, низькотемпературна ферментація, борошно білого кіноа, чай матча Ходзіча.

Sheludko V. M.,

viktoriia.sheludko@pdau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035, Researcher ID: D-5173-2016,

Ph.D., Associate Professor at the Food Technologies Department,

Poltava State Agrarian University, Poltava

SUBSTANTIATION OF GRISSINI TECHNOLOGY WITH IMPROVED ORGANOLEPTIC PROPERTIES

Abstract. The article investigates the possibility of using vegetable raw materials of high nutritional value in the recipe of grissini. The purpose of the article is to substantiate the technology of grissini using low-temperature fermentation of yeast dough, using a mixture of high-grade wheat flour of durum and soft wheat varieties, a mixture of white quinoa flour and matcha Hojicha tea, to study the effect of these additives on the formation of technological indicators of dough and finished products, and, as a result, to expand the range of grissini with increased nutritional value with improved organoleptic characteristics. Standard methods are used to study the structural-mechanical and physicochemical quality indicators of products. The article presents a literature review on the topic of research. The directions of enrichment of reduced moisture products from yeast dough are shown. The grissini technology with cold fermentation of dough is described. The quality indicators of the input raw materials are investigated. The research was carried out with proposed model systems. It was

established that sample No. 4, was made according to model system No. 1, containing a mixture of high-grade wheat flour of soft and durum wheat varieties in the amount of 70 %:30 %, respectively, has the best structural and mechanical quality indicators. Low-temperature fermentation at 3-5 °C for 18 hours improves the flavor characteristics of samples. The possibility of adding white quinoa flour and matcha Hodzic tea to the grissini recipe was shown. To do this, white quinoa flour in the amount of 3 % to 23 % and matcha Hojicha tea in the amount of 2 % were added to the recipe of sample No. 4, which was made according to model system No. 1. The best quality indicators were observed in the grissini sample, which included a mixture of soft and durum wheat flour in the ratio of 70 %:30 %, a mixture of white quinoa flour and matcha Hojicha tea in the ratio of 13 %: 2 %. White quinoa flour and matcha Hojicha tea in a recipe made it possible to obtain products of proper quality: the products had the correct shape inherent in this type of product, a yellow to light brown color with a pleasant nutty taste and tea flavor. A further area of research is to substantiate the use of various types of local plant materials in flour products technologies to expand the range of high-quality products.

Key words: bakery products, bread sticks, grissini, yeast dough products, technology, low-temperature fermentation, white quinoa flour, matcha tea, Hojicha tea.

JEL Classification: L 66

DOI 10.32782/2522-1221-2024-37-11

Постановка проблеми. Хлібобулочні вироби є традиційними виробами в Україні. Хлібопекарні підприємства в своєму асортименті мають сухарні та бубличні вироби, хлібні палички і хлібні кульки. Зазначені вироби відрізняються низькою вологістю і тривалим терміном зберігання. Невід'ємним елементом хлібної корзини ресторанів України і світу є гріссіні, технологія яких є адаптованою технологією хлібних паличок в межах потужності ресторанного виробництва. Технологія гріссіні є цікавим об'єктом для вдосконалення, оскільки дозволяє розширити асортимент дрібноштучних виробів хлібної корзини ресторану, враховуючи сезонність меню, вподобання споживачів відповідно до традиційних і сучасних систем харчування.

Серед українських споживачів великою популярністю користуються борошняні вироби різних країн світу [1, с. 59]. Разом з тим тенденція дотримання здорового режиму харчування змушує споживачів переглядати асортимент страв і виробів у повсякденному меню, що сприяє пошуку нових хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів скоригованої дії для щоденного споживання. Перед сучасними підприємствами хлібопекарного виробництва і ресторанного господарства стоїть завдання удосконалення технології хлібобулочних виробів зниженої вологості з урахуванням потреб споживачів. Тому обґрунтування технології гріссіні покращеної якості за рахунок використання різних видів рослинної сировини є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У науковому оточенні ведеться робота щодо розробки нових та удосконалення існуючих техно-

логій для виробництва хлібобулочних виробів зниженої вологості. В Україні ці питання вивчають вчені, такі як Дробот В.І., Дорохович В.В., Махинько В.М., Зуйко В.І., Бондаренко Ю.В., а закордоном – дослідники Stoddard F.L., O'Brien L., Turner N.C., Palta J.A.

Матча – це різновид зеленого чаю, який вирощують у тіні та обробляють шляхом подрібнення чайних листів тенча. Поживні речовини накопичуються в чайних листях завдяки затіненню [2, с. 1172]. Крім традиційного вживання у вигляді напоїв, порошок матча нині використовується як інгредієнт у виробництві продуктів, таких як хліб, тістечка, кондитерські вироби, йогурт і морозиво [3, с. 74]. Матча виконує ряд корисних фізіологічних функцій, таких як захист від оксидантів, покращення регуляції рівня глюкози в крові та зменшення відчуття стресу [4, с. e01653]. З метою покращення нутрієнтного складу локшини вчені вносили чай матча у кількості 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 % до рецептури [5]. Доведено, що найкращі органолептичні показники якості були притаманні рисовим кексам, які містили 1,6 % чаю матча [6]. Додавання 2,5% зеленого чаю матча до рецептурної суміші кексів призводить до збільшення вмісту кальцію, магнію та заліза [7, с. 69]. Процес виготовлення чаю матча Ходзіча включає два основні етапи: приготування Ходзіча та його подальша переробка на матча. Зупиняють ферментацію чаю Ходзіча шляхом обсмаження чайного листа на вугіллі у порцеляновому посуді при температурі не більше 200°C [8, с. 220].

Білкі кіноа мають збалансований склад незамінних амінокислот, аналогічний до амінокислотного складу молочного білка казеїну. Крім

цього, встановлено, що листя кіноа містить значну кількість вітамінів і мінеральних речовин, зокрема кальцію, фосфору і заліза [9]. Дослідження проведене вченими СНАУ показало, що включення 15% борошна з кіноа до складу рецептури пшеничного хліба викликає зменшення питомого об'єму виробу [10, с. 18]. Встановлено, що додання борошна кіноа та фітоекстракту ромашки уповільнює процес черствіння хліба, доведено, що оптимальним є внесення 10 % борошна кіноа до рецептури хліба [11, с.111]. Визначено, що при збільшенні до 30 % в рецептурі пористість печива зменшується на 6,95 % порівняно з контрольним зразком [12, с. 184; 13]. Встановлено, що споживання 100 г лавашу "Оригінальний" з борошном кіноа задовольняє добову потребу у таких вітамінах і мінералах: вітамін А – на 15,23 %, вітамін В6 – на 9,84 %, вітамін В1 – на 6,81 % [14, с. 18].

Країною походження гріссіні є Італія. Ресторани і піцерії країни подають гріссіні як елемент хлібної корзини. Основною сировиною для їх виробництва є пшеничне борошно вищого гатунку, окрім цього, існують рецептури гріссіні, в яких використовується суміш пшеничного борошна з м'яких і твердих сортів пшениці. В Італії в технології хлібобулочних виробів здебільшого використовують пшеничне борошно м'яких сортів типу 0, яке за своїми фізико-хімічними характеристиками (зольністю і виходом) займає проміжне положення між показниками якості пшеничного борошна вищого і першого гатунку згідно з ГСТУ 46.004-99. Особливістю деяких технологій хлібобулочних виробів Італії, в тому числі дрібноштучних виробів зниженої вологості, є застосування тривалої холодної ферментації тіста.

Встановлено, що при використанні різних видів овочевих пюре в технології хлібних паличок, масова частка сирової клейковини зменшується на 5 – 9 %, міцність клейковини – збільшується на 6 – 8 % [15, с. 113]. Досліджена можливість використання пюре гливи і казеїну в кількості 25 % та 7 % в рецептурі хлібних паличок [16, с. 8]. Встановлено можливість внесення 5 % ізоляту з одночасним підвищенням вологості тіста до 37 % для хлібних паличок [17, с. 56]. У роботі [18, с. 620] представлено результати удосконалення технології житньо-пшеничних хлібних паличок функціонального призначення з використанням харчових волокон картоплі у кількості 5 %. Встановлено, що в рецептуру хлібних паличок доцільно включати органічне насіння льону золотого в кількості

до 25 % від маси борошна. Це забезпечує хороші смакові властивості виробу і підвищує його харчову цінність [19, с. 188].

Вчені зазначають, що для покращення смакоароматичного профілю готових виробів із дріжджового тіста існує декілька способів. Одним із них є застосування способу тривалого холодного бродіння тіста при температурі 3-5°C протягом 18 годин. За цієї температури молочнокислі бактерії (присутні в борошні та дріжджах) все ще активні, навіть якщо життєдіяльність дріжджів значно сповільнюється [20, с. 293]. Досліджено метод низькотемпературної ферментації дріжджового тіста. Було виявлено, що низька температура бродіння тіста (5°C) збільшує утворення трьох складних ефірів етилацетату, етилгексаноату та етилоктаноату, причому етилгексаноат має найвище значення активності, що сприяє покращенню смакоароматичного профілю тістових заготовок [21, с. 486].

Аналіз останніх досліджень та публікацій щодо розширення асортименту виробів зі зниженою вологістю показав перспективність розширення асортименту гріссіні за рахунок використання сировини підвищеної харчової цінності. В літературі відсутні дані щодо застосування низькотемпературної ферментації дріжджового тіста, використання суміші пшеничного борошна вищого гатунку твердих і м'яких сортів пшениці, суміші борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча в технології гріссіні. Тому дослідження є актуальними.

Постановка завдання. Метою роботи є розширення асортименту гріссіні покращеної якості шляхом: застосування низькотемпературної ферментації тіста, використання суміші пшеничного борошна твердих і м'яких сортів пшениці, суміші борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча, вивчення впливу зазначених добавок на показники тіста і готових виробів. Внесення добавок із специфічними технологічними характеристиками призводить до модифікації структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних параметрів готових виробів, що вимагає проведення ряду досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження є технологія гріссіні. Предметом дослідження – пшеничне борошно вищого гатунку, борошно білого кіноа, чай матча Ходзіча, дріжджове тісто, гріссіні. Під час проведення дослідження використовували стандартні методи дослідження структурно-механічних і фізико-хімічних показників якості виробів.

На першому етапі досліджень визначили показники якості основної вхідної сировини: борошна пшеничного вищого гатунку м'яких сортів пшениці (БПМС), борошна пшеничного вищого гатунку твердих сортів пшениці (БПТС), борошна білого кіноа (ББК), чаю матча Ходзіча (ЧМХ). Результати представлені в табл. 1.

На другому етапі досліджень визначили як впливає співвідношення пшеничного борошна твердих і м'яких сортів пшениці в рецептурі на органолептичні показники готових виробів, тістові заготовки яких було виготовлені із застосуванням холодної ферментації при температурі 3–5°C тривалістю 18 годин. Дослідження виконали згідно з модельною системою № 1, представленою в табл. 2.

Процес приготування гріссіні на дріжджовому тісті складається з послідовності основних технологічних операцій: приймання, зберігання і підготовка сировини, дозування, заміс тіста, холодна ферментація, формування тістових заготовок, розстоювання, випікання, охолодження, зберігання.

Для дослідних зразків гріссіні тісто готували із суміші борошна пшеничного вищого гатунку м'яких і твердих сортів пшениці, співвідношення яких указано в таблиці 2. Решта інгредієнтів вносились відповідно до рецептури без змін. Контрольним разком був виріб, виготовлений виключно з борошна пшеничного вищого гатунку м'яких сортів пшениці. Тісто готували безопарним способом. Після замісу тісто закладали на низькотемпературну ферментацію при температурі 3-5°C протягом 18 годин. Після ферментації тісто обминали і закладали на розстоювання в термостат на 60-90 хв при температурі 26-28°C. По закінченню відведеного часу формували тістові заготовки у вигляді циліндрів: довжиною 20 см,

діаметром 1,5 см і залишали на вистоювання ще на 20-30 хв. Випікали при температурі 220-250°C протягом 2-4 хв.

Органолептична характеристика контрольного зразка і розроблених зразків гріссіні наведені на рис. 1.

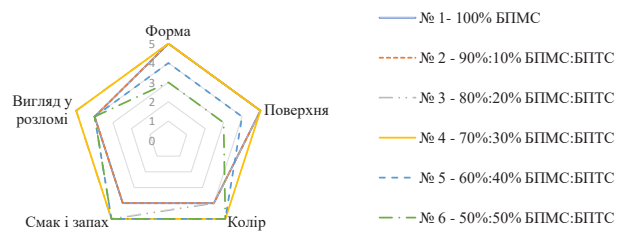


Рис. 1. Профілограма органолептичних характеристик контрольного зразка і зразків з добавками

Результати органолептичного аналізу дослідних зразків гріссіні показали, що зі збільшенням кількості борошна пшеничного вищого гатунку твердих сортів пшениці аромат і смак готових виробів покращується. Разом з тим, збільшення кількості борошна пшеничного з твердих сортів пшениці до 50 % призводить до погіршення форми виробу і вигляду у розломі. Найкращі органолептичні показники якості були притаманні зразку № 4 – 70 %:30 % БПМС:БПТС, він відрізнявся правильною формою, яка відповідала формі виробу, світло-коричневого кольору без підгорілої поверхні, приємним смаком і вираженим ароматом.

Третій етап дослідження виконували згідно з модельною системою № 2, представленою в табл. 3. Тісто для дослідних зразків виробів замішували із суміші борошна пшеничного вищого гатунку м'яких і твердих сортів пшениці у співвідношенні 70 % : 30 %. На етапі замішування тіста вносили суміш борошна кіноа і чаю

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники сировини (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування показників	БПМС	БПТС	ББК	ЧМХ
Вміст сухих речовин, %	84,50	85,0	91,50	92,0
Титрована кислотність, град (г/дм ³)	1,80	2,00	4,00	2,00
Зольність, %	0,50	0,65	1,25	-
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
Сторонні домішки, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

Таблиця 2

Характеристика модельної системи № 1

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
БПМС, %	100,0	90,0	80,0	70,0	60,0	50,0
БПТС, %	-	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0

матча Ходзіча у визначених пропорціях, як зазначено в табл. 3. Решта інгредієнтів залишалась незмінною. Безопарне дріжджове тісто закладали на тривале холодне ферментування, обминання, розстоювання, формування, вистоювання, випікання. Технологічні параметри виробництва гріссіні з добавками залишилися незмінними.

Результати досліджень фізико-хімічних і структурно-механічних показників якості тіста і готових виробів наведено у табл. 4.

За результатами виконаних досліджень встановлено, що вологість тіста з максимальною кількістю борошна білого кіноа зросла на 1,5 % порівняно із значенням контрольного зразка і склала 31,5 %. Вологість готових виробів знаходиться в межах показників ДСТУ П 4584:2006 в складає 10,0 % і 10,7 % для контрольного зразка і зразка з максимальною кількістю добавок відповідно. Кислотність дослідних зразків гріссіні також відповідає вимогам зазначеного ДСТУ і складає 4,0 і 5,0 град для зразків № 1 і № 6 відповідно. Набрякання контрольного зразка гріссіні становить 486,0 %. Збільшення кількості борошна кіноа до 23 % і чаю матча Ходзіча до 2 % призводить до зменшення набрякання готових виробів на 19 %. Крихкість зменшується на 6,0 % порівняно зі значенням контрольного зразка. Найкращими показниками якості вирізнявся зразок гріссіні, до рецептури якого входила суміш БПМС:БПТС у співвідношенні 70 %: 30 %, суміш БК:ЧМХ у співвідношенні 13 %: 2 %. Внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча дає змогу отримати вироби належної якості: вироби мають правильну форму, притаманну

даному виду виробу, колір від жовтого до світлокоричневого з приємним горіховим смаком і присмаком чорного чаю.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Обґрунтовано технологію гріссіні підвищеної харчової цінності, визначено оптимальне співвідношення рецептурних інгредієнтів. Встановлено, що зразок № 4, який виготовлено за модельною системою № 1, містить 70 %: 30 % борошна пшеничного вищого гатунку м'яких і твердих сортів пшениці відповідно і відрізняється найкращими структурно-механічними показниками якості. Низькотемпературна ферментація дріжджового тіста при температурі 3-5 °С тривалістю 18 годин дозволяє значно покращити смакоароматичні характеристики готових виробів. Обґрунтовано внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча до рецептури гріссіні у кількості 13 % і 2 % відповідно, що дозволило розширити асортимент виробів зниженої вологості покращеної якості. Подальшим напрямком досліджень є обґрунтування використання різних видів місцевої рослинної сировини в технологіях сучасних борошняних виробів з метою розширення асортименту високоякісних продуктів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Шелудько В.М. Обґрунтування технології краффінів підвищеної харчової цінності. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Сер. Технічні науки.* 2021. Вип. 28. С. 59-65.
2. Hasegawa T., Shimada Y., Saito H. et al. Characteristic aroma features of tencha and sencha green tea leaves manufactured by different processes.

Таблиця 3

Характеристика модельної системи № 2

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Суміш борошна пшеничного (70%:30% БПМС:БПТС), %	100,0	95,0	90,0	85,0	80,0	75,0
Борошно білого кіноа (ББК), %	-	3,0	8,0	13,0	18,0	25,0
Чай матча Ходзіча (ЧМХ)	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Таблиця 4

Результати досліджень зразків гріссіні (n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	Зразок № 1	Зразки з добавками				
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Тісто						
Масова частка вологи, %	30,00	30,00	30,50	31,00	31,50	31,50
Готові вироби						
Масова частка вологи, %	10,00	10,00	10,10	10,40	10,60	10,70
Кислотність, град	4,00	4,00	4,20	4,50	4,50	5,00
Набрякання, %	486,0	485,0	482,0	473,0	470,0	467,0
Крихкість, %	52,00	51,00	48,00	47,00	46,50	46,00

Natural Product Communications. 2016. Vol. 11, № 8. P. 1171-1173.

3. Dietz C., Dekker M., Piqueras-Fiszman B. An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International*. 2017. Vol. 99, № 1. P. 72-83. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.05.002.

4. Unno K., Furushima D., Hamamoto S. et al. Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: Essential ratio among theanine, arginine, caffeine and epigallocatechin gallate. *Heliyon*. 2019. Vol. 5, № 5. P. e01653. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01653.

5. Yun Li, Jian hui Xiao, Jin Tu, Lily Yu, Liya Niu. Matcha-fortified rice noodles: Characteristics of in vitro starch digestibility, antioxidant and eating quality. *LWT*. 2021. Vol. 149, 111852. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111852. URL: <https://www.researchgate.net/publication/352109510> (дата звернення: 19.01.2024).

6. Wei R., Qian L., Kayama K. Cake of Japonica, Indica and glutinous rice: Effect of matcha powder on the volatile profiles, nutritional properties and optimal production parameters. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 18, 100657. DOI:10.1016/j.fochx.2023.100657. URL: <https://www.researchgate.net/publication/369515359> (дата звернення: 19.01.2024).

7. Челябієва В.М., Симко А.О. Використання чаю матча в технології безглютенкових кексів *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Сер. Технічні науки*. 2021. Вип. 26. С. 65-70.

8. Driem, G. The Tale of Tea: A Comprehensive History of Tea from Prehistoric Times to the Present Day. Boston: Brill, 2019. 904 с.

9. Quinoa: an ancient crop to contribute to world food security. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/en/item/202738> (дата звернення: 19.01.2024).

10. Болгова Н.В., Соловей В.І. Застосування борошна кіноа в технології пшеничного хліба. *Вісник ШНАУ. Сер. Механізація та автоматизація виробничих процесів*. 2023. Вип. 1(51). С. 14-18.

11. Борковський З.А. Використання борошна кіноа світлого та фітоекстракту ромашки при виробництві органічного хліба. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 86 міжнар. наук. конф., 2-4 квіт. 2020 р. Київ: НУХТ, 2020. Ч. 1. С. 111.

12. Корягін А.А., Шелудько В.М. Удосконалення технології бісквітного печива «Мадлен» за рахунок додавання рослинної сировини підвищеної харчової цінності. *Зб.наук.статей магистрів ф-ту ХТГРТБ ПУЕТ за результатами 2017-2018 н.р.* Полтава: ПУЕТ, 2017. С. 181-185.

13. Склад інгредієнтів бісквітного печива «Мадлен»: пат. 123365 Україна: МПК А21Д13/36. № u 2017 08914; заявл. 07.09.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4.

14. Антоненко А., Бровенко, Т., Криворучко М. Технологія лаваша з використанням борошна з кіноа. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2023. Вип. 13 т. 2. DOI: 10.31388/sbtsatu.v13i2.418 URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>.

15. Бажай-Жежерун С.А., Гуша М.А. Використання овочевих пюре у технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14-15 лист. 2018 р. Київ: НУХТ, 2018. С. 111-113.

16. Ященко В.С., Арсеньєва Л.Ю., Іванов С.В. Перебіг основних процесів у тісті з білковими збагачувачами в умовах підвищеного тиску. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2013. Вип. 9 (106). С. 6-9.

17. Махинько В.М., Сажина А.В., Рибалко С. О. Хлібні вироби з підвищеним вмістом білка. *Зберігання і переробка зерна*. 2018. Вип. 2 (222). С. 53-57.

18. Зуйко В.І. Сильчук Т.А., Цирульнікова В.В. Інноваційні підходи до створення нових хлібних виробів для закладів ресторанного господарства. *Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчової промисловості*: матеріали Міжнар. наук. конф. 13-17 жовт. 2014 р Київ: НУХТ. 2014. С. 620.

19. Бондаренко Ю.В., Білик О.А., Кочубей-Литвиненко О.В., Андронович Г.М. Насіння льону як рецептурний компонент хлібобулочних виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Вип. 4. т. 26. С. 179-189.

20. Paola I. Figoni. How baking works: exploring the fundamentals of baking science. WILEY, 2010. 528 p. URL: <https://pdfcoffee.com/how-baking-works-by-paula-figonipdf-pdf-free.html> (дата звернення: 19.01.2024).

21. Anja N. Birch, Mikael A. Petersen, Åse S. Hansen. The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature. *LWT*. 2013. Vol. 50, № 2. P. 480-488. DOI:10.1016/j.lwt.2012.08.019.

REFERENCES:

1. Sheludko V.M. Obgruntuvannia tekhnolohii kraffiniv pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Ser. Tekhnichni nauky*. 2021. Vyp. 28. S. 59-65.

2. Hasegawa T., Shimada Y., Saito H. et al. Characteristic aroma features of tencha and sencha green tea leaves manufactured by different processes. *Natural Product Communications*. 2016. Vol. 11, № 8. P. 1171-1173.

3. Dietz C., Dekker M., Piqueras-Fiszman B. An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International*. 2017. Vol. 99, № 1. P. 72-83. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.05.002.

4. Unno K., Furushima D., Hamamoto S. et al. Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: Essential ratio among theanine, arginine, caffeine and epigallocatechin gallate. *Heliyon*. 2019. Vol. 5, № 5. P. e01653. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01653.
5. Yun Li, Jian hui Xiao, Jin Tu, Lily Yu, Liya Niu. Matcha-fortified rice noodles: Characteristics of in vitro starch digestibility, antioxidant and eating quality. *LWT*. 2021. Vol. 149, 111852. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111852. URL: <https://www.researchgate.net/publication/352109510> (data zvernennia: 19.01.2024).
6. Wei R., Qian L., Kayama K. Cake of Japonica, Indica and glutinous rice: Effect of matcha powder on the volatile profiles, nutritional properties and optimal production parameters. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 18, 100657. DOI:10.1016/j.fochx.2023.100657. URL: <https://www.researchgate.net/publication/369515359> (data zvernennia: 19.01.2024).
7. Cheliabiieva V.M., Symko A.O. Vykorystannia chaiu matcha v tekhnologii bezghliutenovykh keksiv Visnyk Lvivskoho torhovelnno-ekonomichnoho universytetu. Ser. Tekhnichni nauky. 2021. Vyp. 26. S. 65-70.
8. Driem, G. The Tale of Tea: A Comprehensive History of Tea from Prehistoric Times to the Present Day. Boston: Brill, 2019. 904 c.
9. Quinoa: an ancient crop to contribute to world food security. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/en/item/202738> (data zvernennia: 19.01.2024).
10. Bolhova N.V., Solovei V.I. Zastosuvannia boroshna kinoa v tekhnologii pshenchnoho khliba. Visnyk SNAU. Ser. Mekhanizatsiia ta avtomatyzatsiia vyrobnychkykh protsesiv. 2023. Vyp. 1(51). S. 14-18.
11. Borkovskiy Z.A. Vykorystannia boroshna kinoa svitloho ta fitoekstraktu romashky pry vyrobnytstvi orhanichnoho khliba. Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti: materialy 86 mizhnar. nauk. konf., 2-4 kvit. 2020 r. Kyiv: NUKhT, 2020. Ch. 1. S. 111.
12. Koriahin A.A., Sheludko V.M. Udoskonalennia tekhnologii biskvitnoho pechyva “Madlen” za rakhunok dodavannia roslynnoi syrovyny pidvyshchenoi kharchovoi tsinosti. Zb.nauk.statei mahistriv f-tu KhTHRTB PUET za rezultatamy 2017-2018 n.r. Poltava: PUET, 2017. S. 181-185.
13. Sklad inhrediiientiv biskvitnoho pechyva «Madlen»: pat. 123365 Ukraina: MPK A21D13/36. № u 2017 08914; zaiavl. 07.09.2017; opubl. 26.02.2018, Biul. № 4.
14. Antonenko A., Brovenko, T., Kryvoruchko M. Tekhnolohiia lavasha z vykorystanniam boroshna z kinoa. Naukovyi visnyk TDATU. 2023. Vyp. 13 t. 2. DOI: 10.31388/sbtsatu.v13i2.418 URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>.
15. Bazhai-Zhezherun S.A., Hushcha M.A. Vykorystannia ovochevykh piure u tekhnologii khlibobulochnykh vyrobiv ozdorovchoho pryznachennia. Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnologii, yakist ta bezpeka: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 14-15 lyst. 2018 r. Kyiv: NUKhT, 2018. S. 111-113.
16. Yashchenko V.S., Arsenieva L.Iu., Ivanov S.V. Perebih osnovnykh protsesiv u tisti z bilkovymy zbahachuvachamy v umovakh pidvyshchenoho tysku. Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy. 2013. Vyp. 9 (106). S. 6–9.
17. Makhynko V.M., Sazhyna A.V., Rybalko S. O. Khlibni vyrobny z pidvyshchenym vmistom bilka. Zberihannia i peperobka zerna. 2018. Vyp. 2 (222). S. 53–57.
18. Zuiko V.I. Sylchuk T.A., Tsyurulnikova V.V. Innovatsiini pidkhody do stvorennia novykh khlibnykh vyrobiv dlia zakladiv restorannoho hospodarstva. Novi idei v kharchovii nautsi – novi produkty kharchovii promyslovosti: materialy Mizhnar. nauk. konf. 13-17 zhovt. 2014 r Kyiv: NUKhT. 2014. S. 620.
19. Bondarenko Yu.V., Bilyk O.A., Kochubei-Lytvynenko O.V., Andronovych H.M. Nasinnia lonu yak retsepturnyi komponent khlibobulochnykh vyrobiv. Naukovi pratsi NUKhT. 2020. Vyp. 4. t. 26. S. 179-189.
20. Paola I. Figoni. How baking works: exploring the fundamentals of baking science. WILEY, 2010. 528 p. URL: <https://pdfcoffee.com/how-baking-works-by-paula-figonipdf-pdf-free.html> (data zvernennia: 19.01.2024).
21. Anja N. Birch, Mikael A. Petersen, Åse S. Hansen. The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature. *LWT*. 2013. Vol. 50, № 2. P. 480-488. DOI:10.1016/j.lwt.2012.08.019.

*Стаття надійшла до редакції
26 березня 2024 року*