

УДК 664.6+663.9

Челябієва В. М.,

vika.chl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5364-4633,

Researcher ID F-7305-2014,

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

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

Симко А. О.,

anastasiasymko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7162-0977,

магістрант,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

ВИКОРИСТАННЯ ЧАЮ МАТЧА В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ

Анотація. Целиакія – несприйняття організмом людини глютену. Однією з умов під час складання раціону при целиакії є відмова від виробів, які містять у своєму складі продукти переробки зерна пшениці, жита, ячменю, тобто суворе дотримання безглютенової дієти. Єдиний доступний сьогодні спосіб лікування целиакії полягає у безглютеновій дієти, дотримання якої пов'язано з певними труднощами, тому що глютен міститься майже у 70% продуктів, які виробляються харчовою промисловістю, тому актуальним залишається розроблення технології безглютенових виробів для вітчизняного ринку.

В роботі представлено результати розроблення безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням японського чаю Матча. Розроблена рецептура кексу включає рисове борошно, масло вершкове, цукор, яйця, розпушувач, сіль і 2,5% зеленого чаю Матча. Борошно рисове було вибрано серед аглютенових видів борошна через його найбільш нейтральний смак, адже борошно гречане, кокосове, кукурудзяне має специфічний присмак, який до вподоби не кожному споживачу.

Органолептичні показники безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням зеленого чаю Матча кращі, ніж без його додавання. Готові вироби мали правильну форму, приємний, властивий цьому виду виробів запах, солодкий смак із тонким трав'яним відтінком, світло-зелений колір на розломі.

Фізико-хімічні характеристики є відповідними цьому виду виробів. Енергетична цінність готового виробу склала 427,6 ккал/100 г. Вітамінно-мінеральний склад кексу з чаєм Матча більш різноманітний, на відміну від виробу без добавки зеленого чаю Матча, він містить вітамін С, має більший вміст кальцію, магнію, феруму, купруму.

Впровадження запропонованої рецептури матиме соціальний ефект, а саме дасть можливість урізноманітнити і збагатити нутрієнтами раціон харчування людей, хворих на целиакію.

Ключові слова: целиакія, чай Матча, безглютеновий кекс, рисове борошно.

Cheliabiieva V. N.,

vika.chl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5364-4633,

Researcher ID F-7305-2014,

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

Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv

Symko A. O.,

anastasiasymko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7162-0977,

Master's degree student,

Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv

THE USE OF MATCHA TEA IN THE TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE CUPCAKES

Abstract. Celiac disease is the human body's intolerance to gluten. For people suffering from celiac disease, when preparing a diet it is necessary to abandon products that contain products of processing grain of wheat, rye, barley. Strict adherence to a gluten-free diet is required. Today, the only available treatment for celiac

disease is a gluten-free diet, which is associated with certain difficulties. Gluten is found in about 70% of products produced by the food industry, so the development of gluten-free technology for the domestic market remains relevant.

Developed gluten-free cupcake based on rice flour with the addition of Japanese Matcha tea. The cupcake recipe includes rice flour, butter, sugar, eggs, baking powder, salt and 2.5% Matcha green tea. Among the gluten-free types of flour, rice flour was chosen because it has the most neutral taste. Buckwheat, coconut, corn flour has a specific taste that is not to the liking of every consumer.

Organoleptic characteristics of gluten-free cupcake based on rice flour with the addition of Matcha green tea powder are better than without it. The finished products have the correct shape, a pleasant smell characteristic of this type of product, the taste is sweet, with a subtle herbal tinge, the color of the product at the break is light green.

Physicochemical characteristics are appropriate for this type of product. The energy value of the finished product – 427.6 kcal/100 g. Vitamin and mineral composition of the cupcake with Matcha tea is more diverse. Unlike the product without the addition of green Matcha tea, it contains vitamin C, has a higher content of Calcium, Magnesium, Iron, Copper.

The introduction of the proposed recipe will have a social effect, namely, will make it possible to make a more varied and nutrient-rich diet for people with celiac disease.

Key words: celiac disease, Matcha tea, gluten-free cake, rice flour.

JEL Classification: L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-09>

Постановка проблеми. Харчова алергія, фенілкетонурія, целіакія – далеко не повний список захворювань, які спричинені несприйняттям організмом людини окремих складових частин їжі. Зокрема, целіакія – це захворювання, яке викликане і підтримується наявністю у раціоні глютену. Целіакія має широкий клінічний спектр проявів, які особливо різноманітні у дорослих [1, с. 163]. При целіакії спостерігається ураження слизової оболонки тонкого кишечника глютенном – рослинним білком, який міститься у злакових культурах [2, с. 95]. Пошкодження слизової кишечника призводить до недостатності поживних речовин, вітамінів та мінералів в організмі. Особливо часто спостерігається недостатність вітаміну B12, фолієвої кислоти, жиророзчинних вітамінів. Частота захворювання на целіакію у світі сьогодні становить 1 хворий на 165 осіб [3, с. 9]. Єдиний доступний сьогодні спосіб лікування целіакії полягає у дотриманні безглютенової дієти [4, с. 123]. Безглютенова дієта приводить до покращення стану людини та усунення більшості недоліків, спричинених целіакією. Дотримання безглютенової дієти пов'язано з певними труднощами, тому що глютен міститься майже у 70% [1, с. 163] продуктів, які виробляються харчовою промисловістю. Асортимент безглютенових борошняних виробів на ринку України формується сьогодні переважно за рахунок імпортової продукції, тому розроблення технології безглютенових виробів для вітчизняного ринку є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останніми роками автори наукових публікацій звертаються до питання технології безглютенових виробів задля розширення асортименту цього виду дієтичної продукції. Зокрема, у споживачів попитом серед борошняних кондитерських виробів користуються кекси. Авторами розробок пропонуються кекси як на основі традиційного для безглютенової дієти борошна, а саме рисового, кукурудзяного, гречаного [3, с. 9; 5, с. 526], так і з нетрадиційних видів борошна, а саме амарантового [6, с. 70], кокосового [7, с. 23], борошняних сумішей. Наприклад, суміш гречаного й сочевиного борошна надає готовому дієтичному виробу неповторного приємного смаку [8, с. 1]. Авторами [8, с. 2] показано, що використання суміші гречаного та сочевиного борошна для безглютенових кексів дає змогу збагатити готовий виріб есенціальними компонентами, адже білковий комплекс борошна сочевиного повноцінний за амінокислотним складом, сочевичне борошно є джерелом жирних ненасичених кислот, макро- й мікроелементів, має середній глікемічний індекс, а це знижує потреби організму в інсуліні.

Крім розширення асортименту аглютенового борошна для виробництва безглютенової продукції, зокрема кексів, дослідниками пропонується збагачення такої продукції нутрієнтами. У рецептуру кексів вводять морквяний та яблучний порошки [6, с. 72], насіння чіа [3, с. 9], сухе знежирене молоко, родзинки замінюють на курагу [9, с. 177] – джерело калію, магнію, феруму, каротинів та харчових волокон.

Вивчення літературних джерел та публікацій вказує на таку проблему, як обмеженість нутрієнтного складу безглютенової продукції, що впливає на забезпечення організму людини, хворої на целиацію, необхідною кількістю та асортиментом поживних та есенціальних речовин, тому актуальним є розроблення рецептур нових безглютенових виробів з підвищеною біологічною цінністю.

Постановка завдання. Метою дослідження є розроблення рецептури безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням японського чаю Матча, вивчення органолептичних та фізико-хімічних показників отриманого виробу, дослідження впливу добавки чаю Матча на швидкість окиснення жирової основи кексу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Рецептура безглютенового кексу розроблена на основі такої сировини: борошно рисове згідно з ТУ 9190-402-23476484-01; яйця курячі згідно з ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови»; цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови»; масло вершкове згідно з ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови»; розпушувач згідно з ДСТУ 2900:2006; сіль згідно з ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»; чай Матча за ТУ 10.83.13-031-17923594-18.

Борошно рисове було вибрано серед аглютенних видів борошна через його найбільш нейтральний смак, адже борошно гречане, кокосове, кукурудзяне має специфічний присмак, який до вподоби не кожному споживачу. Ці види борошна доцільно використовувати у складі борошняних сумішей (наприклад, суміш гречаного й сочевиного борошна або кукурудзяного і вівсяного (якщо вівсяне борошно не містить слідів глютену)) [2, с. 99]. Наприклад, суміш кукурудзяного і вівсяного борошна у співвідношенні 1:1 надає готовому кексу приємного медового смаку [2, с. 101]. Амарантове борошно у чистому вигляді надає готовим виробам гіркий смак.

Вміст білків у рисовому борошні менший, ніж у пшеничному [9, с. 177], що впливає на його технологічні властивості, наприклад, використання розпушувача у запропонованій рецептурі не є обов'язковим.

Для підвищення біологічної цінності готових виробів до рецептури кексу додавали японський зелений чай Матча. Він використовується як добавка до шоколаду, цукерок, йогуртів

тощо [10, с. 168; 11, с. 91]. Чай Матча відрізняється технологією виготовлення. Його отримують із рослини *Camellia sinensis*. Після появи перших погонців чайних листків для зменшення інтенсивності протікання процесів фотосинтезу рослину закривають великими рамками. Після дозрівання листя збирають і через 12–20 годин пропарюють протягом 15–20 секунд для попередження окиснення та розпаду нутрієнтів чайного листка. Потім листя обдувається, сушиться і подрібнюється до стану пудри [10, с. 168].

В 1 г чаю Матча міститься поліфенолів 100 мг, теофіліну 6,42 мг, харчових волокон 385 мг, вітаміну А (бета-каротин) – 0,6 мг, В1 – 0,06 мг, В2 – 0,0135 мг, В6 – 0,009 мг, С – 0,6 мг, Е – 0,281 мг, К – 29 мкг, кальцію – 4,2 мг, купруму – 0,006 мг, магнію – 2,3 мг, феруму – 0,17 мг, фосфору – 3,5 мг, натрію – 0,06 мг, калію – 27 мг. Чай Матча містить антиоксидантів більше, ніж у чорниці та відомих фруктах та овочах [10, с. 169]. У ньому міститься в 137 разів більше антиоксидантів і в 10 разів більше поживних речовин, ніж у звичайному листовому чаї [11, с. 93].

Вміст чаю Матча у рецептурній суміші складав 2,5% від загальної маси суміші у натурі. Таке дозування виявилось найбільш прийнятним після оцінювання органолептичних властивостей виробів, які містили різний відсоток чаю Матча у складі рецептурної суміші.

Кекс готували у такій послідовності. Збивали розмішане вершкове масло протягом 7–10 хв., додавали цукор-пісок і збивали ще 5–7 хв., поступово вливаючи яйця курячі. До збитої маси додавали сіль, ретельно перемішували, додавали борошно рисове і чай Матча, а також розпушувач за бажанням і замішували тісто. Тісто розкладали у форми по 75 г, попередньо змащені маслом або вислані папером, випікали за 190–200°C 25–30 хв.

Органолептична характеристика безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням чаю Матча та без нього й фізико-хімічні показники наведені в табл. 1, 2, на рис. 1.

Органолептичні показники безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням зеленого чаю Матча кращі, ніж без його додавання. Фізико-хімічні характеристики є відповідними цьому виду виробів. Нутрієнтний склад кексу з чаєм Матча більш різноманітний (табл. 3). Рецептурний склад розробленого безглютенового кексу з додаванням чаю Матча представлений на рис. 2. Енергетична цінність кексу, отриманого за цією рецептурою, складає 427,6 ккал/100 г.

Таблиця 1

Органолептичні показники кексу

Показник	Кекс без додавання чаю Матча	Кекс із додаванням зеленого чаю Матча
Форма	Правильна, що відповідає формі, без надломів	Правильна, що відповідає формі, без надломів
Поверхня	Непідгоріла, з наявністю тріщинок	Непідгоріла, з наявністю тріщинок та підривів
Колір	Світло-коричневий	Зелений
Вид у розломі	Добре пропечений, без слідів непромісу.	Добре пропечений, без слідів непромісу.
Смак і запах	Приємний, солодкий, властивий цьому виду виробів, без сторонніх присмаків і запахів.	Приємний, властивий цьому виду виробів, солодкий, із тонким трав'яним смаком.

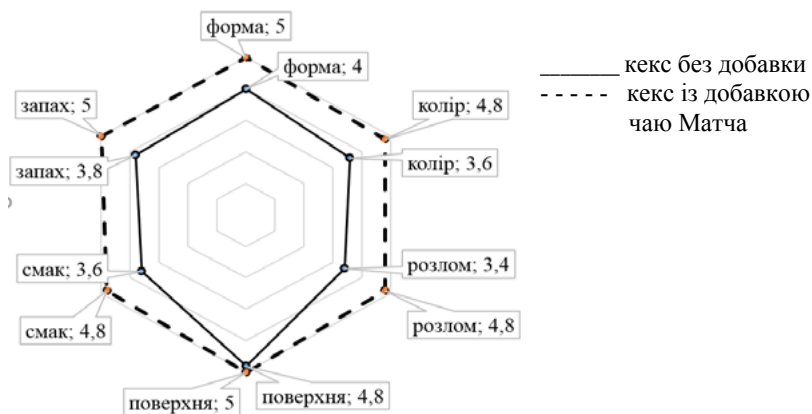


Рис. 1. Профілограма органолептичних характеристик безглютенового кексу без додавання зеленого чаю Матча та з додаванням за результатами опитування учасників дегустації

У готових виробах визначали вміст вітаміну С титруванням 0,0005 М розчином 2,6-дихлорофеноліндофенолу. У зразку кексу без дода-

вання чаю Матча вітамін С відсутній, а у зразку з додаванням зеленого чаю Матча вміст вітаміну С складав 0,93 мг на 100 г готового виробу.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники кексів

Назва показника	Кекс без додавання чаю Матча	Кекс із додаванням зеленого чаю Матча
Масова частка вологи, %	15,5	17,8
Лужність, град.	1,7	1,4
Масова частка золи, не розчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %	0,1	0,1

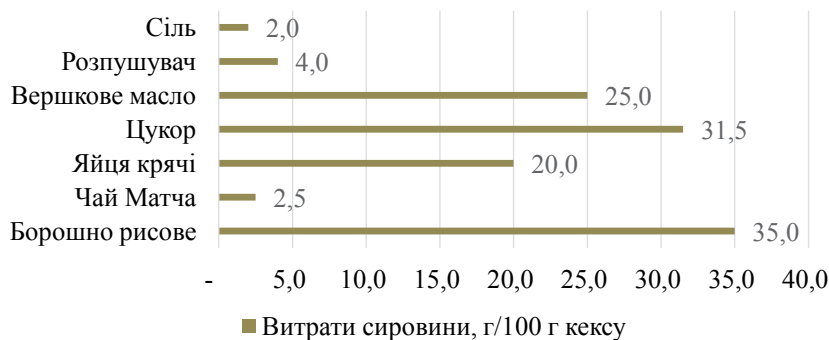


Рис. 2. Рецепт безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням зеленого чаю Матча

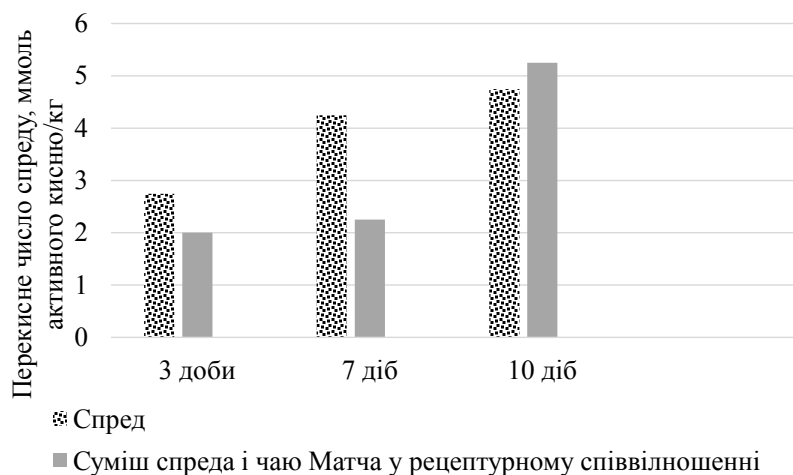


Рис. 3. Вплив чаю Матча на перекисне число спреду

Таблиця 3

Характеристика ступеня задоволення добової потреби у мінеральних речовинах під час вживання 100 г безглютенового кексу

Мінеральні речовини	Вміст у кексі без додавання чаю Матча/з додаванням чаю Матча	Норми добової фізіологічної потреби згідно з Наказом МОН України від 3 вересня 2017 року № 1073		Рівень задоволення від адекватного добового споживання, %	
		чоловіки до 60 років	жінки до 60 років	чоловіки до 60 років	жінки до 60 років
Мінеральні речовини мг/100 г виробу					
Ca	22,10/9,5	1 200	1 100	1,84/0,79	2,01/0,86
Cu	0,015/–	1	1	1,50/–	1,50/–
Mg	18,00/12,25	400	500	4,50/3,06	3,60/2,45
Fe	0,60/0,17	15	17	4,00/1,15	3,53/1,00
P	50,55/41,80	1 200	1 200	4,21/3,48	4,21/3,48

У запропонованій рецептурі вершкове масло може бути замінено на спред. Один із фізико-хімічних показників, який нормується для спреду згідно з ДСТУ 4445:2005, – це перекисне число. Досліджували вплив добавки чаю Матча на перекисне число спреду (рис. 3). Перекисне число визначали відповідно до ДСТУ ISO 3960.

З результатів визначення перекисного числа випливає, що зелений чай Матча завдяки високому вмісту у його складі антиоксидантів за умови заміни у рецептурі кексу масла вершкового на спред не буде сприяти окисненню останнього у процесі приготування тіста.

З наведених у табл. 3 даних випливає, що внесення у рецептурну суміш 2,5% зеленого чаю Матча покращує мінеральний склад готового виробу, помітно збільшується вміст елементів кальцію, магнію, феруму.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Розроблено рецептуру безглютенового кексу з рисовим борошном і порошком зеленого чаю Матча. Результати орга-

нолептичного оцінювання вказують на високі споживчі якості отриманих виробів. Значення фізико-хімічних показників якості кексів відповідають цьому виду виробів.

Впровадження запропонованої рецептури матиме соціальний ефект, оскільки дасть можливість урізноманітнити і збагатити нутрієнтами раціон харчування людей, хворих на целиацію. Подальші дослідження у цьому напрямі будуть спрямовані на використання у рецептурі безглютенової продукції, зокрема кексах, чорної патоки замість цукру.

ЛІТЕРАТУРА:

1. García Manzanares Á., Lucendo A.J. Nutritional and dietary aspects of celiac disease. *Nutrition in Clinical Practice*. 2011. V. 26. №. 2. P. 163–173.
2. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія / Н.П. Буяльська, О.Л. Гуменюк, Н.М. Денисова, В.М. Челябієва. Чернівці : ЧНТУ, 2020. 122 с.

3. Мацук Ю.А., Колпікова Є.О., Іщенко Н.В. Обґрунтування технології безглютенових кексів із додаванням насіння чіа. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2019. № 1 (91). С. 8–14.

4. Theethira T.G., Dennis M., Leffler D.A. Nutritional consequences of celiac disease and the gluten-free diet. *Expert review of gastroenterology & hepatology*. 2014. V. 8. №. 2. P. 123–129.

5. Kim J.M., Shin M. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *LWT-Food Science and Technology*. 2014. V. 59. № 1. P. 526–532.

6. Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта – функционального безглютенового кекса / И.М. Жаркова, Ю.А. Сафонова, В.Г. Густинович, Т.Л. Ильева. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2020. № 1. С. 70–85.

7. Дітріх І.В., Приступа В.А. Кокосове борошно як нетрадиційна сировина для виготовлення кексу спеціального призначення. *Харчова промисловість*. 2018. № 24. С. 23–31.

8. Соседова К.Ю., Челябієва В.М. Патент 141596 UA Безглютеновий кекс «Гречано-сочеви́ний». Опубл. 27.04.2020. Бюл. № 8.

9. Кулініч В.І., Гавриш А.В., Доценко В.Ф. Рисове борошно – перспективна сировина для безглютенових продуктів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2013. № 44 (1). С. 175–178.

10. Обоснование применения зеленого чая «Матча» в производстве сбивных кондитерских изделий функционального назначения / Ж.В. Новикова, С.М. Сергеева, А.Д. Захарова, Ю.А. Семисажонова. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2019. Т. 81. № 1 (79). С. 168–172.

11. Чорна А.І., Калмазан В.Б. Спосіб виробництва йогурту з японським чаєм Матча та насінням чіа. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2019. Т. 30 (69). № 1. С. 91–96.

REFERENCES:

1. García Manzanares, Á., & Lucendo, A.J. (2011). Nutritional and dietary aspects of celiac disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 26 (2), p. 163–173.

2. Buialska N.P., Humeniuk O.L., Denysova N.M. & V.M. Cheliabiieva (2020). Pidvyshchennia khar-

chovoi tsinnosti khlibobulochnykh i boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv : monohrafiia. Cherniv : ChNTU, 122 p.

3. Matsuk Yu.A., Kolpikova Ye.O., Ishchenko N.V. (2019). Obgruntuvannia tekhnolohii bezghliutenvykh keksiv iz dodavanniam nasinnia chia *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli*, 1 (91), p. 8–14.

4. Theethira, T.G., Dennis, M., & Leffler, D.A. (2014). Nutritional consequences of celiac disease and the gluten-free diet. *Expert review of gastroenterology & hepatology*, 8 (2), p. 123–129.

5. Kim, J.M., & Shin, M. (2014). Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *LWT-Food Science and Technology*, 59 (1), p. 526–532.

6. Zharkova I.M., Safonova Yu.A., Gustinovich V.G. & Ileva T.L. (2020). Razrabotka tehnologii i otsenka effektivnosti novogo produkta-funktsionalnogo bezglyutenovogo keksa. *Hranenie i pererabotka selhozsyirya*, 1, p. 70–85.

7. Ditrih I.V. & Prystupa V.A. (2018) Kokosove boroshno yak netradytsiina syrovyna dlia vyhotovlen-nia keksu spetsialnoho pryznachennia. *Kharchova promyslovist*, 24, p. 23–31.

8. Patent 141596 UA. Bezghliutenovyi keks “Hrechano-sochevychnyi” / K.Yu. Sosodova & V.M. Cheliabiieva. Opubl. 27.04.2020, Biul. № 8.

9. Kulnich V.I., Havrysh A.V. & Dotsenko V.F. (2013) Rysove boroshno – perspektyvna syrovyna dlia bezghliutenovykh produktiv. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii*, 44 (1), p. 175–178.

10. Novikova Zh.V., Sergeeva S.M., Zaharova A.D. & Semisazhonova Yu.A. (2019). Obosnovanie primeneniya zelenogo chaya “Matcha” v proizvodstve sbivnyih konditerskih izdeliy funktsionalnogo naznacheniya, *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyih tekhnologiy*, V. 81, 1 (79), p. 168–172.

11. Chorna A.I., Kalmazan V.B. (2019) Sposib vyrobnytstva yohurtu z yaponskym chaiem Matcha ta nasinniam chia. “*Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky*”, V. 30 (69), 1. p. 91–96.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2021