

ВОРОБЕЦЬ МАРІЯ

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

<https://orcid.org/0000-0003-0474-7382>e-mail: [m.vorobets@chnu.edu.ua](mailto:m.vorobets@chnu.edu.ua)

ЗАХАРОВСЬКА ОЛЕКСАНДРА

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

e-mail: [zakharovska.oleksandra@chnu.edu.ua](mailto:zakharovska.oleksandra@chnu.edu.ua)

## БЕЗГЛЮТЕНОВИЙ ХЛІБ НА ОСНОВІ БОРОШНА РИСОВОГО З ДОБАВКОЮ ЧАЮ МАТЧА

У роботі досліджено вплив чаю матча як добавки на органолептичні та фізико-хімічні показники безглютенового хліба на основі борошна рисового. Борошно частково замінювали на чай матча на етапі замішування тіста. Органолептичною оцінкою встановлено, що добавка чаю матча найбільше впливає на такі показники, як: колір, смак, запах. За вмісту чаю матча 1,0 і 2,0 % (мас.) від борошна рисового у досліджуваних зразках хліба відчувається приємний аромат і присмак зеленого чаю, за вмісту 3,0 % (мас.) від борошна – гіркуватий післясмак. Зразки хліба, за збільшення вмісту добавки, набувають забарвлення з відтінками зеленого: від помітного зеленуватого до темно-зеленого. Всі досліджувані зразки безглютенового хліба на основі борошна рисового з добавкою чаю матча за такими фізико-хімічними показниками, як: пористість, вологість, кислотність відповідають стандартним вимогам.

Ключові слова: безглютеновий хліб, борошно рисове, чай матча, органолептичні показники, фізико-хімічні властивості.

VOROBETS MARIA, ZAKHAROVSKA OLEXANDRA

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

## GLUTEN-FREE BREAD BASED ON RICE FLOUR WITH MATCHA TEA ADDITION

The variety and number of gluten-free bakery products available on the market compared to wheat flour products is much smaller. Currently, there are various options where gluten-free cereals are used as the main ingredients: millet, rice, corn and pseudocereal crops: quinoa, amaranth. Rice flour has a neutral taste, keeps well and is the most popular gluten-free alternative to wheat flour. For people with gluten intolerance, rice flour is safe for consumption. The paper examines the effect of Matcha tea as an additive on the organoleptic and physicochemical parameters of gluten-free bread based on rice flour. The latter partially replaced by matcha tea at the stage of kneading the dough. The organoleptic evaluation established that the addition of matcha tea has the greatest effect on such indicators: color, taste, smell. With matcha tea content of 1.0 and 2.0% (wt.) of rice flour, a pleasant aroma and aftertaste of green tea felt in the tested bread samples, with a content of 3.0% (wt.) of rice flour – a bitter aftertaste. As the content of matcha tea increases, bread samples acquire a color with shades of green: from a noticeable greenish to dark green. All studied samples of gluten-free bread based on rice flour with the addition of matcha tea according to such indicators as: porosity, moisture, acidity meet the standard requirements. Porosity is the best in the bread sample with matcha tea content of 2% (wt.) from rice flour, the value of which is  $\approx 40$  %. Recommended to add matcha tea to gluten-free bread based on rice flour in quantity 1-2% (by weight) of the flour. This allows reduce of the energy value of such products to some extent and enrich them with dietary fibers. The production of the proposed bread samples will provide an opportunity to expand the range of bakery products in general, as well as to diversify of gluten-free bread products.

Keywords: gluten-free bread, rice flour, matcha tea, organoleptic indicators, physical and chemical properties.

### Постановка проблеми

Нині більше 2 % населення Землі страждає від харчових алергій та на непереносимість глютену – целиакію. Це аутоімунне захворювання, коли організм людини не здатен засвоювати глютен. Як результат – руйнується цілісність стінок тонкого кишечника, що, в свою чергу, призводить до поганого засвоєння вітамінів і мінералів. Єдине лікування целиації – безглютенова дієта. Використання безглютенових альтернатив для осіб з целиацією – головне у підтримці їхнього здоров'я. Ця дієта наразі набирає популярності. Частка людей, які прагнуть її дотримуватися в деяких країнах складає 20 – 25 %. Це не тільки хворі люди, а й ті, хто обрав харчування без глютену за своїм переконанням чи бажанням. Тому надзвичайно актуальне розширення асортименту та поліпшення якості безглютенових продуктів харчування, зокрема хлібобулочних виробів, адже хліб є невід'ємною частиною щоденного раціону людини. Одним з методів вирішення зазначеної проблеми може бути застосування чаю матча як добавки, оскільки він збагачує корисними речовинами виробу, надає їм зелений колір, унікальний запах і смак.

### Аналіз останніх досліджень

Як альтернатива глютенівому борошну на сьогодні знайшли своє застосування картопляне, кукурудзяне, гречане, пшоняне, рисове та ін. [1, 2]. Актуальне дослідження високобілкових заміників глютену у безглютеновій хлібобулочній продукції [3, 4]. Найпопулярніша альтернатива борошну пшеничному – рисове: воно нейтральне на смак, білого кольору, легкої текстури, дещо крупинчастої консистенції на дотик. У ньому наявні вуглеводи, мінерали, вітаміни групи В, багато крохмалю тощо. За складом борошно рисове відрізняється від пшеничного: має малий уміст білка, але збалансоване амінокислотами, тому добре засвоюється організмом людини [5, 6].

Нині у харчовій промисловості значне місце посідають смакові добавки. Чай матча – продукт, з якого заварюють чай. Однак його можна використовувати як харчову добавку, яка надає продуктам зеленого

забарвлення й унікальний аромат зеленого чаю. На прилавках супермаркетів можна побачити різні солодощі з цією добавкою. Наприклад, шоколадні батончики Kit-Kat з чаєм матча.

Чай матча – порошок зеленого чаю, розмір частинок якого дорівнює 5 – 15 мкм. Він володіє низкою унікальних корисних властивостей. До складу входять: кофеїн, поліфеноли, теанін, різні макроелементи: калій, кальцій, магній, фосфор і мікроелементи: цинк, ферум, купрум та ін., вітаміни: С, Е, А, групи В [7]. Наявні антиоксиданти, багато катехинів, які зменшують ризик розвитку серцево-судинних та онкологічних захворювань [8]. Чай матча допомагає зменшити вагу тіла, оскільки містить речовини, які знижують апетит і пришвидшують метаболізм; має гіпоглікемічний і гіполіпідемічний ефект, позитивно впливає під час лікування гепатиту печінки й розладів ліпідного обміну [9]. Чай матча добре впливає на роботу мозку, зокрема на когнітивні можливості: увагу, пам'ять, обробку інформації; поліпшує настрій, діє заспокійливо оскільки містить L-теанін, епігалокатехінгалат і кофеїн [10].

**Мета роботи** – дослідження впливу використання чаю матча як добавки на органолептичні й фізико-хімічні властивості безглютенового хліба на основі борошна рисового.

#### Виклад основного матеріалу

До хлібобулочних виробів чай матча можна додавати на різних етапах виробництва, наприклад, змішувати з борошном або додавати до готового тіста перед другим обминанням. Є випадки, коли ним посипають верх десертів або випічки; навіть за таких умов отримують додатковий смак і колір продукції. Зазвичай порошкуваті нетрадиційні добавки додають в сухе борошно перед замішуванням тіста. Ми готували зразки хліба на основі борошна рисового, у яких замінювали 1 %, 2 % і 3 % (мас.) борошна на чай матча. Вводили добавку на етапі замішування тіста, попередньо змішавши борошно, чай і сіль. Контрольним слугував зразок рисового хліба, виготовлений за рецептурою без добавки чаю матча.

Результати органолептичного аналізу найважливіші під час оцінки якості харчової продукції. Вивчаючи вплив чаю матча на властивості безглютенового хліба, першим етапом була органолептична оцінка зразків. Другим – дослідження фізико-хімічних показників. Результати досліджень представлені в табл. 1. Заміна борошна рисового чаєм матча у кількостях 1, 2 і 3 % (мас.) не впливає на стан поверхні та форму виробів. Незалежно від кількості добавки всі вироби мають форму, в якій проводили випікання. Зі збільшенням вмісту добавки вироби набувають зеленого забарвлення з відтінками: від ледь зеленуватого до темно-зеленого. Поверхня у всіх зразках рівна, гладка, без забруднення, тріщин і підривів. При заміні 1 і 2 % (мас.) борошна рисового на добавку відчутний аромат і присмак зеленого чаю. У зразку №3 (3 % (мас.) добавки) відчутний гіркуватий післясмак.

Таблиця 1

#### Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків хліба рисового з добавкою чаю матча

Показник	Зразки, вміст чаю матча, мас. % від борошна рисового			
	Контроль, без добавки	№ 1, 1 мас. %	№ 2, 2 мас. %	№ 3, 3 мас. %
<i>Органолептичні показники</i>				
Смак	Притаманний хлібу з борошна рисового	Добре відчутний присмак зеленого чаю		Насичений присмак зеленого чаю, гіркуватий післясмак
Запах	Притаманний хлібу з борошна рисового	Відчутний аромат зеленого чаю		Сильно відчутний запах зеленого чаю
Форма	Відповідає формі, в якій проводили випікання			
Стан поверхні	Рівна, гладка, без забруднень, тріщин і підривів			
Колір м'якушки	Білий	Ледь зеленуватий	Зелений	Темно-зелений
Стан м'якушки	Пропечена, не волога на дотик	Пропечена, не волога на дотик, видно пори	Пропечена, еластична, не волога на дотик, добре видно пори	Пропечена, не волога на дотик
<i>Фізико-хімічні показники</i>				
Кислотність, °	1,5	2,0	2,0	2,5
Пористість, %	25,4	30,2	39,4	28,6
Вологість, %	27,2	28,4	28,8	28,6

М'якушка хліба у всіх зразках добре пропечена. Візуально можна спостерігати пористість, ліпшу у зразках з умістом чаю матча. Зразки №1 і №2 володіють найліпшими органолептичними властивостями, а зразок №3 – найгіршими, що візуально демонструє профілограма (рис. 1). За результатами дегустації зразки №1, №2 отримали найвищі бали.

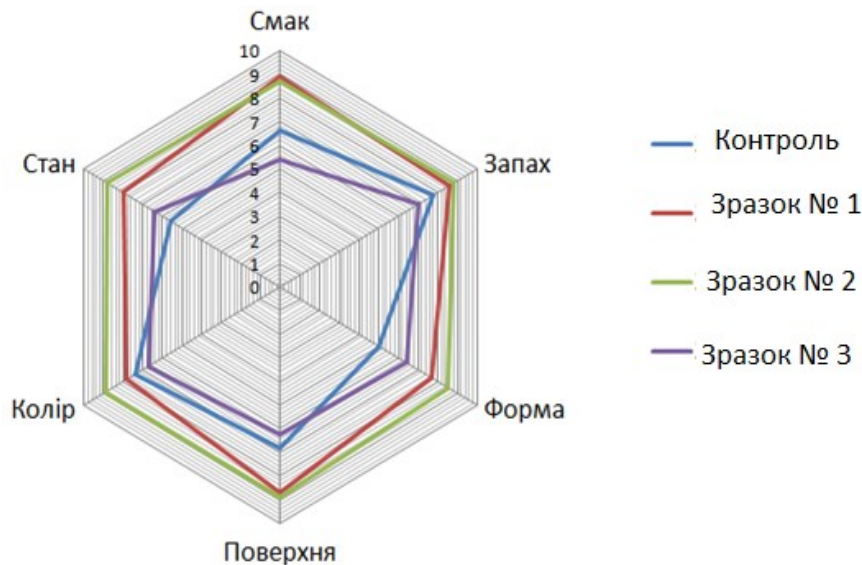


Рис. 1. Органолептична оцінка зразків безглютенового хліба рисового з чаєм матча (заміна 1, 2, 3 % (мас.) борошняної компоненти) у порівнянні з контрольним зразком

У роботі визначено фізико-хімічні властивості: кислотність, пористість і вологість зразків. Аналізуючи дані табл. 1, можна констатувати, що в цілому кислотність безглютенового хліба рисового мала. У контрольного зразка – 1,5°; у досліджуваних зразках спостерігається закономірність: чим більший уміст чаю матча, тим більша кислотність. На нашу думку, таке явище зумовлене досить складним хімічним складом чаю. Найважливіші сполуки, які наявні у чайному листі це – поліфеноли, метилксантини, амінокислоти, ферменти, мінерали, пігменти, вуглеводи та багато нелетких і летких ароматичних речовин. Тільки поліфенольних сполук налічується близько 30 000. Варто зауважити, що найбільше значення кислотності 2,5° у зразка №3 (3 % (мас.) заміни борошна) відповідає найменшому нормативному значенню кислотності хліба пшеничного з борошна вищого ґатунку (2,5 – 3,5°).

Пористість – важливий показник хліба, який впливає на засвоюваність виробу. Для хліба на основі борошна рисового значення цього показника може бути в межах від 20 до 50 %. Загалом пористість такого хліба невелика, що зумовлено відсутністю клейковини та наявністю великого вмісту крохмалю (70 – 80 %). Щодо пористості (табл. 1), то порівняно з контрольним зразком у зразках №1 і №2 вона більша і зростає зі збільшенням вмісту добавки. Для зразка №2 – 39,4 %. Загалом добавка чаю матча позитивно впливає на пористість безглютенового хліба на основі борошна рисового.

Вологість впливає на поживну цінність і на деякі органолептичні показники хлібопродуктів, а також є важливим показником якості та тривалості зберігання хліба. Значення вологості досліджуваних зразків № 1 – 3 майже однакове (табл. 1), однак на ~1 % більше, ніж для контрольного, тобто 1 – 3 % (мас.) заміни борошна на чай матча незначно збільшує вологість. Згідно нормативних документів вологість рисового хліба – не більше 30 – 40 %. Отже, вологість усіх запропонованих зразків відповідає стандартним вимогам.

Енергетична цінність 1 г чаю Матча дорівнює 3,05 ккал, 1 г борошна рисового – 3,65 ккал, тобто заміна борошна на чай матча загалом зменшує калорійність запропонованих зразків. Окрім зменшення калорійності запропонованого безглютенового рисового хліба, чай матча збагачує вироби багатьма корисними речовинами, зокрема, дуже необхідною нашому організмові клітковиною, якої у ньому в ~1,6 разів більше, аніж у рисового борошна.

### Висновки

Удосконалено рецептуру безглютенового хліба з борошна рисового частковою заміною його чаєм матча на етапі замішування тіста.

Досліджено, що добавка чаю матча впливає на органолептичні показники запропонованих зразків. За вмісту 1,0 і 2,0 % (мас.) добавки наявні аромат і присмак зеленого чаю, 3,0 % (мас.) – відчутний гіркуватий післясмак. Вироби мають забарвлення: від ледь зеленуватого до темно-зеленого залежно від вмісту чаю матча.

Встановлено, що значення фізико-хімічних показників: вологість, кислотність, пористість для всіх запропонованих зразків рисового хліба з добавкою чаю матча відповідають стандартним вимогам. Пористість найліпша у зразку хліба з 2 % (мас.) заміни борошна рисового на чай матча, значення якої дорівнює ≈39 %.

Рекомендовано додавати чай матча до рисового хлібу у межах 1 – 2 % (мас.) від борошна. Це дозволить зменшити енергетичну цінність виробів та збагатити їх низкою корисних речовин. Виробництво такого хліба уможливить загалом розширити асортимент хлібобулочних виробів, зокрема, збільшити асортимент безглютенових виробів для людей, хворих на целиакию або непереносимість глютену.

**Література**

1. El Khoury D., Balfour-Ducharme S., Joye I. J. A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges. *Nutrients*. 2018. Т. 10, №. 10. P. 1410.
2. Šmídová Z., Rysová J. Gluten-free bread and bakery products technology. *Foods*. 2022. Т. 11, №. 3. P. 480.
3. Skendi A., Papageorgiou M., Varzakas T. High protein substitutes for gluten in gluten-free bread. *Foods*. 2021. Т. 10. №. 9. P. 1997.
4. Дзюндзя О. В., Резніченко А. В. Сучасні вимоги до якості безглютенової хлібобулочної продукції. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2022. №. 4. С. 55–63.
5. Медвідь І., Федоренко Ю., Шидловська О., Доценко І. Рисове борошно – перспективна сировина для виробництва безглютенового хліба. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 25-26 травня 2017 р. Київ, 2017. С. 58–60.*
6. Овсієнко С. М., Науменко О. В. Використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т.11, № 20. С. 99–110.
7. Кружко О. М. Дослідження можливості використання японського чаю матча при виробництві масляного бісквітного напівфабрикату з впровадженням нового асортименту в кондитерському цеху ТОВ «Сільпо-фуд» у місті Києві. *НУХТ*, 2021. 161 с.
8. Kochman J. et al. Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*. 2020. Т. 26, №. 1. P. 85.
9. Zhou J. et al. Matcha green tea targets the gut-liver axis to alleviate obesity and metabolic disorders induced by a high-fat diet. *Frontiers in Nutrition*. 2022. P. 1629.
10. 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. Т. 99. P. 72–83.

**References**

1. El Khoury D., Balfour-Ducharme S., Joye I. J. A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges // *Nutrients*. 2018. Т. 10, №. 10. P. 1410.
2. Šmídová Z., Rysová J. Gluten-free bread and bakery products technology // *Foods*. 2022. Т. 11, №. 3. P. 480.
3. Skendi A., Papageorgiou M., Varzakas T. High protein substitutes for gluten in gluten-free bread // *Foods*. 2021. Т. 10. №. 9. P. 1997.
4. Dzyundzja O. V., Reznichenko A. V. Suchasni vymohy do yakosti bez-hlyutenovoyi khlibobulochnoyi produktsiyi // *Tavriys'kyy naukovyy visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky*. 2022. №. 4. S. 55–63.
5. Medvid' I., Fedorenko YU., Shydlovs'ka O., Dotsenko I. Rysove boroshno – perspektyvna syrovyna dlya vyrobnytstva bez-hlyutenovoho khliba. *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist' ta bezpeka : materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kyiv, 25-26 travnya 2017 r. Kyiv, 2017. S. 58–60.*
6. Ovsiyenko S. M., Naumenko O. V. Vykorystannya nekhlibopekars'kykh vydiv boroshna u khlibopechenni // *Prodovol'chi resursy*. 2023. Т.11, № 20. S. 99–110.
7. Kruzshko O. M. Doslidzhennya mozhlyvosti vykorystannya yapons'koho chayu matcha pry vyrobnytstvi maslyanoho biskvitnoho napivfabrykatu z vprovadzhenням novoho asortymentu v kondyters'komu tsehu TOV «Sil'po-fud» u misti Kyjevi. *NUKHT*, 2021. 161 s.
8. Kochman J. et al. Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review // *Molecules*. 2020. Т. 26, №. 1. P. 85.
9. Zhou J. et al. Matcha green tea targets the gut-liver axis to alleviate obesity and metabolic disorders induced by a high-fat diet // *Frontiers in Nutrition*. 2022. P. 1629.
10. 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. Т. 99. P. 72–83.

*Ця робота підтримана грантом від Фонду Сімонса (міжнародний проєкт «Advanced functional materials for food and energy applications», Simons Foundation, Award Number:1290597)*