

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ЗАВАРНОГО НАПІВФАБРИКАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РИСОВОГО БОРОШНА

Данилюк І. П., Струтинська Л. Т.

ВСТУП

Сучасний розвиток суспільства спричинив низку проблем, пов'язаних із харчуванням та безпекою продуктів. В Україні особливо гостро стоїть питання якості та раціону харчування, адже значна частина населення не має можливості забезпечити себе повноцінною їжею.¹ Більше ніж половина випадків передчасної смерті серед чоловіків і жінок зумовлена захворюваннями, що виникають через незбалансоване харчування.

Один із головних напрямків сучасних наукових досліджень – розробка інноваційних харчових продуктів. Це спонукає виробників експериментувати з нетрадиційними інгредієнтами та створювати спеціалізовані й функціональні продукти, які не лише задовольняють потреби споживачів, а й сприяють зміцненню здоров'я населення. Такий підхід відкриває нові можливості для покращення якості харчування та профілактики різних захворювань.

Борошняні кондитерські вироби займають одне з провідних місць серед найуживаніших продуктів у світі. Головним компонентом у їхньому складі є борошно, яке визначає як поживну цінність, так і основні смакові та текстурні характеристики цих виробів.² Сучасні наукові дослідження у сфері виробництва кондитерських виробів активно спрямовані на розширення асортименту продуктів, що відповідають принципам здорового харчування, зокрема шляхом використання різних видів борошна. Це пояснюється тим, що традиційні сировинні компоненти не завжди відповідають вимогам збалансованого раціону та не можуть повною мірою забезпечити організм необхідними речовинами для профілактики захворювань, спричинених неправильним харчуванням. Крім того, існують певні хвороби, за яких дотримання спеціального раціону є життєво необхідним. Наприклад, целиакія – це хронічне захворювання, за якого вживання продуктів, що містять глютен (білок, присутній у пшениці, житі та ячмені), викликає пошкодження слизової оболонки тонкого

¹ Стан продовольчого забезпечення України під час війни // Національний інститут стратегічних досліджень. URL : <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/stan-prodovolchoho-zabezpechennya-ukrayiny-pid-chas-viyny> (дата звернення 18.02.25)

² Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2018. 146 с.

кишечника та порушує процес засвоєння поживних речовин.³ Людям із таким діагнозом важливо максимально скоротити або повністю виключити зі свого раціону продукти, що містять глютен.

Одним із перспективних підходів до створення безглютенових продуктів є використання рисового борошна. Зокрема, актуальним є розробка технологій виготовлення виробів із заварного тіста за рахунок використання вторинних продуктів переробки рису. Це не тільки підвищить поживну цінність готових виробів, але й дозволить розширити асортимент дієтичних і профілактичних продуктів, а також забезпечити екологічну чистоту та безвідходність процесу виробництва рисової крупи.

Метою цієї роботи є розробка та обґрунтування технології безглютенових виробів із заварного тіста з використанням рисового борошна.

Об'єкт дослідження – технологія безглютенового заварного напівфабриката на основі рисового борошна.

Предмет дослідження – заварний напівфабрикат, рисове борошно, псиліум, заварний напівфабрикат з використанням рисового борошна.

Методи дослідження – органолептичний та фізико-хімічний аналіз, методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних на базі комп'ютерних технологій.

1. Сучасний стан та перспективи безглютенових технологій кондитерських виробів

Сучасні глобальні зміни, стрімка урбанізація, війна в країні суттєво вплинули на кожного українця, зокрема останній фактор змусив кожного пережити стрес, через фізичні або психічні травми, значна кількість населення зіткнулася з депресією, змінами харчових звичок та цілому спричинило погіршення здоров'я людей.

Дані фактори мають негативний вплив та наслідки на психічне та фізичне здоров'я людей. Адже, сучасний спосіб життя, що включає постійний стрес, недостатню фізичну активність і брак контролю над харчуванням, може стати причиною аліментарно-залежних захворювань, зокрема ожиріння, діабету, серцево-судинних хвороб та інших метаболічних розладів. Тому, важливо сприяти впровадженню та популяризації здорових продуктів, які не лише забезпечують організм енергією, а й постачають необхідні вітаміни, мінерали та інші корисні речовини.

Ця проблема має не лише медичний, а й соціальний та економічний характер, оскільки здорове харчування безпосередньо впливає на

³Целиакія // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Целиакія#:~:text=Целиакія%20—%20автоімунне%20захворювання%20тонкої%20кишки,у%20дітей%20внаслідок%20генетичної%20скхильності>. (дата звернення 20.02.2025)

тривалість і якість життя. Важливу роль у збереженні гарного самопочуття населення, особливо в умовах сучасного міста, відіграють розробка та доступність продуктів, що відповідають актуальним стандартам здорового способу життя.

Під впливом сучасних кризових факторів все більша кількість населення стикається з непереносимістю глютену – це порушення, яке пов'язане з неспроможністю організму перетравлювати глютен (білок, що міститься в пшениці, ячмені та житі). Серед факторів, які можуть спричинити непереносимість глютену є порушення харчування та зовнішні фактори, включаючи дієту, стиль життя та екологічні умови.⁴

Глютен може негативно впливати не лише на людей із алергією, а й на здорових осіб, оскільки може викликати такі розлади травлення, як діарея, печія та метеоризм.⁵

Деякі науковці вважають, що зменшення споживання глютену корисне для всіх, оскільки його надмірне вживання може сприяти розвитку аутоімунних захворювань і хронічних синдромів, що в окремих випадках може призвести до серйозних хвороб, зокрема раку та атеросклерозу.

За даними ВГО «Українська спілка ціліакії», в Україні близько 2 000 людей страждають від цього захворювання, і їхня кількість щорічно зростає. Ця тенденція відповідає світовій статистиці, де ціліакію діагностують у приблизно 1 людини з 133, а в деяких регіонах цей показник може досягати 1 зі 100.⁶

Серед основних методів профілактики та лікування непереносимості глютену є безглютенова дієта, що передбачає виключення з раціону всіх продуктів, що містять глютен, тобто відмову від пшениці, ячменю, жита та продуктів, що їх містять.

Збільшення попиту на безглютенові продукти пояснюється не лише необхідністю харчування для людей із глютенною непереносимістю, а й зростаючою обізнаністю щодо цієї проблеми. Оскільки безглютенова дієта є єдиним ефективним способом лікування ціліакії – глютенна хвороба (хвороба Гі-Гертера-Гейбнера) – хронічне генетично детерміноване захворювання, яке характеризується стійкою непереносимістю білка злакових культур з розвитком атрофії слизової

⁴ Непереносимість глютену: причини та корисні поради // Бажаємо здоров'я. URL : <https://apteka.net.ua/articles/neperenosymist-hlyutenu-prychyny-ta-korysni-porady> (дата звернення 20.02.25)

⁵ Губська О. Г. Ціліакія. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні. *Харчова та переробна промисловість*. 2008. № 7. С. 24-26.

⁶ Губська О. Ю., Денесюк О. Р. Ціліакія: фокус на прихильність до безглютенової дієти. Аналітичний огляд літератури. *Сучасні аспекти військової медицини. Current Aspects of Military Medicine*. 2022. № 29. С. 54-69 <https://doi.org/10.32751/2310-4910-2022-29-5>

оболонки тонкої кишки та пов'язаного з нею синдрому мальабсорбції.⁷ Крім того, безглютенове харчування часто обирають люди, які прагнуть покращити самопочуття та дбають про здоров'я травної системи. Тому, потреба в безглютенових продуктах на ринку України постійно зростає.

Збільшення уваги до ціліакії та безглютенової дієти сприяє покращенню якості життя тих, хто має спеціальні дієтичні потреби. Це також стимулює виробників харчових продуктів розробляти та сертифікувати продукцію відповідно до безглютенових стандартів.⁸

Ринок безглютенових продуктів в Україні перебуває на стадії формування. На глобальному рівні лідерами в цій сфері є європейські країни, що пояснюється високою обізнаністю населення про здорове харчування. Другу позицію займає Північна Америка, де спостерігається зростання кількості людей із ціліакією та непереносимістю глютену. Третє місце за темпами розвитку посідає ринок Азії та Тихоокеанського регіону.⁹ Лідером, по регулярному споживанню безглютенових продуктів, в Європі є Великобританія (рис. 1).



Рис. 1. Сегментація ринку споживання безглютенових продуктів в Європі

⁷ Безглютенова дієта // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 23.02.25)

⁸ Одарченко Д. М., Карбівнича Т. В., Сподар К. В. Розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів та оцінка їх якості. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. (1), 138-144. <https://doi.org/10.32782/tmv-tech.2024.1.16>

⁹ Global Gluten-Free Products Market – Industry Trends and Forecast to 2031 // Data Bridge Market Research. URL : <https://www.databridgemarketresearch.com /reports/global-gluten-free-products-market> (дата звернення 24.02.25)

Український ринок безглютенових продуктів переважно представлений імпортною продукцією, серед якої макаронні вироби, солодоші, печиво, випічні суміші, каші, чіпси, соуси, напої тощо. Вітчизняні виробники здебільшого належать до сегмента малого бізнесу.¹⁰ Наразі дев'ять українських компаній мають сертифікат безглютенової продукції «Перекреслений колосок», причому три з них орієнтовані на експорт. У зв'язку з цим розвиток національного виробництва безглютенових товарів є ключовим для задоволення зростаючого попиту споживачів.

В Україні кондитерська продукція, особливо борошняні вироби на основі пшеничного борошна, користується найбільшим попитом. Однак така продукція не підходить для людей із целиакією. В умовах формування ринку безглютенових товарів важливим завданням є розширення асортименту кондитерських виробів шляхом використання альтернативних безглютенових видів борошна, що дозволить задовольнити потреби споживачів із глютенною непереносимістю.

Однією з основних тенденцій у виробництві борошняних кондитерських виробів в умовах зростаючого попиту на безглютенову продукцію є заміна традиційних інгредієнтів на безглютенові альтернативи або впровадження нових компонентів. Це дає змогу створювати продукцію, яка відповідає потребам людей із целиакією та глютенною непереносимістю, забезпечуючи їм широкий вибір якісних і доступних кондитерських виробів.

Науковці Київського національного торговельно-економічного університету працюють над розширенням асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів, що є важливим кроком у розвитку національного виробництва. Вони запатентували корисну модель «Кекс шоколадний безглютеновий», у складі якої використовуються кукурудзяне та рисове борошно замість традиційного пшеничного, що містить глютен. До складу продукту також входять цукор, вершкове масло, молочно-білковий компонент, меланж, двовуглекислий амоній та натрій, молочно-білковий концентрат скотин і какао-порошок. Така розробка сприяє створенню безпечних та якісних альтернатив.¹¹

Автор, продовжує роботу над розширенням асортименту безглютенової продукції та розробив ще одну корисну модель – «Кекс безглютеновий». У рецептурі цього виробу замість традиційного пшеничного борошна використовуються кукурудзяне та рисове

¹⁰ Ринок безглютенових продуктів: великий потенціал поки ще сплячої потреби // Аграрне інформаційне агентство. Зернові, продовольство, публікації. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovihproduktiv-velikij-potencial-pokise-splacoj-potrebi> (дата звернення 02.03.25)

¹¹ Кекс шоколадний безглютеновий: пат. 02694 Україна: МПК А21D13/047, № 144562; заявл. 04.05.2020; опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19. 4 с.

борошно, а також цукор, вершкове масло, молочно-білковий компонент, меланж, двовуглекислий амоній і натрій. Як молочно-білковий компонент застосовується молочно-білковий концентрат сколотин, що сприяє покращенню споживчих властивостей продукту.¹²

Сосєдова К. Ю. та Челябієва В. М. з Чернігівського національного технологічного університету розробили «Безглютеновий кекс «гречано-сочевичний», який відрізняється підвищеною харчовою та біологічною цінністю, має низький глікемічний індекс і повністю не містить глютену. Це робить його рекомендованим для людей, що дотримуються безглютенової дієти.¹³

Вченими Кравчуком Н. М. та Волинською Л. С. розроблено безглютеновий кекс спеціального призначення «Особливий», створений даний продукт містить маргарин, білий цукор, кукурудзяне борошно, меланж, вуглеамонійну сіль, пюре з пророщених бобів мунг (маш) та воду. Кекс є гарною альтернативою для людей із целиакією та тих, хто хоче збільшити вміст білка в своєму раціоні, що відповідає вимогам безглютенових дієт.¹⁴

Науковці Національного університету харчових технологій у Києві активно працюють над розробкою безглютенових борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів. Запропоновані інноваційні технології включають виготовлення різноманітних кондитерських виробів, таких як цукрове печиво, кекси, мафіни, бісквіти, пряники та вафлі, з використанням безглютенових борошен – рисового, гречаного, кукурудзяного, соєвого та амарантового. Це сприяє створенню продуктів, які відповідають вимогам спеціалізованих дієт і можуть бути доступні для споживачів із непереносимістю глютену та целиакією та.¹⁵

Науковці Горбатенко І. А. та Чорна Н. В. довели, що одним із шляхів розширення асортименту безглютенових кондитерських виробів на основі бісквітного тіста є використання соргового борошна. Це борошно багате на клітковину, антиоксиданти, вітаміни групи В, фосфор та рослинні жири, корисні для здоров'я серця і судин. Крім того, соргове борошно допомагає контролювати рівень цукру в крові, що

¹² Кекс безглютеновий: пат. 04459 Україна: МПК A21D8/00, № 138245; заявл. 24.04.2019; опубл. 25.11.2019, Бюл. № 22. 4 с

¹³ Безглютеновий кекс «Гречано-сочевичний»: пат. 06279 Україна: МПК A23G3/36, № 141596; заявл. 05.06.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл. № 15.

¹⁴ Безглютеновий кекс спеціального призначення «Особливий»: пат. 07230 Україна: МПК A23G3/48, № 129878; заявл. 26.06.2018; опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21. 5 с.

¹⁵ Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 341-347.

робить його важливим інгредієнтом у виробництві безглютенових кондитерських виробів.¹⁶

Багато досліджень і наукових публікацій у сфері технології безглютенових кондитерських і хлібобулочних виробів виконані академіком Дробот В. І. Дані роботи сприяють розробці нових технологій, покращенню існуючих рецептів і підвищенню якості безглютенових продуктів, що є важливим через зростання кількості людей, які потребують безглютенової дієти через целиакію та інші захворювання. Наукові дослідження охоплюють різні аспекти, зокрема застосування альтернативних видів борошна, функціональних добавок і нових технологічних процесів, що дозволяє розширити асортимент безглютенових виробів. Одним із напрямків є вдосконалення технології безглютенового печива з додаванням гуарової камеді і ксантану для покращення властивостей безглютенового тіста, виготовленого з рисового, кукурудзяного та гречаного борошна.^{17 18}

З аналізу наведених даних можна зробити висновок, що непереносимість глютену та захворювання целиакія є широко поширеними на сьогоднішній день, що стимулює науковців до проведення досліджень та вдосконалення рецептур безглютенових борошняних кондитерських виробів, які здобувають популярність серед споживачів як в Україні, так і за кордоном.

2. Технологія та якість безглютенового заварного напівфабрикату на основі рисового борошна

Згідно з поставленою метою дослідження, були вирішені кілька взаємопов'язаних завдань:

- дослідити якісні показники та технологічні властивості рисового борошна;
- вивчити вплив рисового борошна та порошку псиліума на органолептичні характеристики якості заварного напівфабрикату;
- визначити оптимальну масову частку рисового борошна для виготовлення безглютенового напівфабрикату;

¹⁶ Горбатенко І. А., Чорна Н. В. Перспективи розширення асортименту борошняних кондитерських виробів для хворих на целиакію. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді* : Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених. (Львів, 8 квітня 2021 р.). Львів, 2021. Ч. 1. С. 7

¹⁷ Дробот В. І., Сорочинська Ю. С., Грищенко А. М. Перспектива збагачення безглютенових хлібобулочних виробів казеїном. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, № 5. С. 117-124.

¹⁸ Грищенко А. М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2011. 194 с.

–розробити рецептуру та технологію виготовлення заварного напівфабрикату з рисовим борошном;

–встановити органолептичні, фізико-хімічні показники якості заварного напівфабрикату з рисовим борошном, а також його хімічний склад та енергетичну цінність.

В якості контрольного зразку для проведення подальших досліджень використана рецептура традиційного заварного напівфабрикату, який є основою для широкого асортименту десертів (табл. 1).¹⁹

Таблиця 1

Рецептура заварного напівфабрикату (контроль)

Найменування сировини	Традиційний заварний напівфабрикат
Борошно пшеничне	70,0
Вершкове масло	35,0
Вода	100,0
Яйця	121,0
Сіль	0,9
Вихід	154

Для подальших досліджень та розробки технологій безглютенового заварного напівфабрикату вважали перспективним використати вторинні продукти переробки рисового зерна.

Це сприятиме підвищенню харчової цінності кінцевої продукції, розширенню асортименту дієтичних і профілактичних продуктів, а також забезпеченню безвідходного та екологічно чистого процесу виробництва рисової крупи.

Рисове борошно посідає провідне місце серед зернових культур за вмістом білка та крохмалю. Його головною відмінністю від пшеничного борошна є відсутність глютену, який є сильним алергеном. З наукової точки зору, рисове борошно містить повний набір корисних компонентів, необхідних для нормального функціонування організму. Однією з його переваг у порівнянні з пшеничним борошном є те, що вміст жиру вдвічі нижчий ніж в пшеничному борошні. Завдяки цьому вироби, виготовлені на основі рисового борошна, мають більш тривалий термін придатності.²⁰

Рисове борошно знаходить застосування в багатьох галузях харчової промисловості. Його використовують для виробництва дитячого та дієтичного харчування, як компонент швидкорозчинних каш, а також як

¹⁹ Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник. 2-ге видання, доповнене. Київ: ПрофКнига, 2003. 340 с.

²⁰ Рисове борошно // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Рисове_борошно#:~:text=Рисове%20борошно%20—%20тип%20\(дата%20звернення%2021.02.25\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Рисове_борошно#:~:text=Рисове%20борошно%20—%20тип%20(дата%20звернення%2021.02.25))

складову сумішей і рослинних консервів. Усі продукти, виготовлені з рисового борошна, можуть вважатися дієтичними.

Борошняні композитні суміші, виготовлені із додаванням рисового борошна, ідеально підходять для виробництва борошняних кондитерських виробів. Хоча традиційно такі вироби виготовляють із пшеничного борошна, все частіше до його складу додають рисове борошно, оскільки пшеничне не забезпечує збалансованого вмісту амінокислот, вітамінів, а також мікро- і макроелементів.

Перевагами додавання рисового борошна до пшеничного є високий вміст рослинного білка з повноцінним амінокислотним профілем, а також важливих макро- і мікроелементів (кальцію, калію, магнію, фосфору, цинку), вітамінів B1, B2, PP, біотину та легко гідролізованого крохмалю.²¹

Рисове борошно застосовують разом із пшеничним для виготовлення хрустких хлібців, булочок, печива та інших видів випічки, що відзначаються легкою та пористою текстурою. На сьогодні рисове борошно набуває дедалі більшої популярності. Попит на цей продукт зростає завдяки його безглютеновості.

За своїм хімічним складом та поживною цінністю рисове борошно не поступається пшеничному. Його амінокислотний склад є менш збалансованим порівняно з так званим «ідеальним білком», рекомендованим ФАО/ВООЗ. Тому, найбільш раціональним є використання рисового борошна як структуроутворювача, що має подібні до пшеничного борошна технологічні властивості, та його збагачення іншою біологічно цінною сировиною, наприклад, псиліумом.

У рецептурі заварного напівфабрикату для виготовлення безглютенового кондитерського виробу разом із рисовим борошном планується використовувати природну рослинну добавку – псиліум, який отримують з насіння індійського подорожника.

Основною характеристикою псиліуму є високий вміст розчинної клітковини. Ця клітковина здатна абсорбувати воду та формувати гелеподібні речовини, що робить псиліум ефективним інгредієнтом для покращення травлення, контролю ваги та загального зміцнення здоров'я.

Цей продукт є натуральним джерелом клітковини з багатьма корисними властивостями. Він може покращити роботу кишечника, сприяти здоров'ю шлунково-кишкового тракту та знижувати ризик запорів. Крім того, регулярне споживання псиліуму може допомогти

²¹ Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 341-347.

знижити рівень холестерину, що важливо для підтримки здоров'я серця²².

У рецептурі заварного напівфабрикату передбачається повна заміна пшеничного борошна на рисове борошно, а також додавання 10% порошку псиліуму від загальної маси борошна (табл. 2).

Таблиця 2

Модельно-харчові композиції заварних напівфабрикатів з рисовим борошном

№ з/п	Найменування продукту	Контроль	Дослід
1	Борошно пшеничне	70,0	–
2	Борошно рисове	–	70,0
3	Псиліум	–	7,0
4	Вершкове масло	35,0	35,0
5	Вода	100,0	160,0
6	Яйця	121,0	121,0
7	Сіль	0,9	0,9
	Вихід	154,0	200,0

Рецептура заварного напівфабрикату, що представлена, відрізняється від контрольного варіанту більшим вмістом води для заварювання рисового борошна, оскільки на цьому етапі відбувається клейстеризація крохмалю, який здатний утримувати значну кількість води.

Результати досліджень, що показують здатність пшеничного та рисового борошна утримувати воду (г/1г борошна) при різних температурах (55, 70, 95°C), наведені на рис. 2.

Результати, представлені на рис. 2, показують, що при температурі 55°C пшеничне борошно має вищу здатність утримувати воду, ніж рисове. Це, ймовірно, пояснюється різницею у вмісті білків, оскільки пшеничне борошно містить більше білків, а також відмінностями у складі цих білків. У пшеничному борошні проламінова та глютелінова фракції взаємодіють, утворюючи клейковину, що дозволяє воді зв'язуватися як адсорбційно, так і осмотично. Водночас у рисовому борошні проламінова фракція майже відсутня, але значна частина білків припадає на глютелінову фракцію, яка, ймовірно, сприяє утриманню води.

²² Псиліум: що це таке, користь та шкода та інструкція по прийому // Foodok. Корисна інформація. URL : <https://foodok.com.ua/blog-foodok/psilium-hto-eto-takoe-polza-i-vred-i-instruktsiya-po-priemu> (дата звернення (20.02.25)).

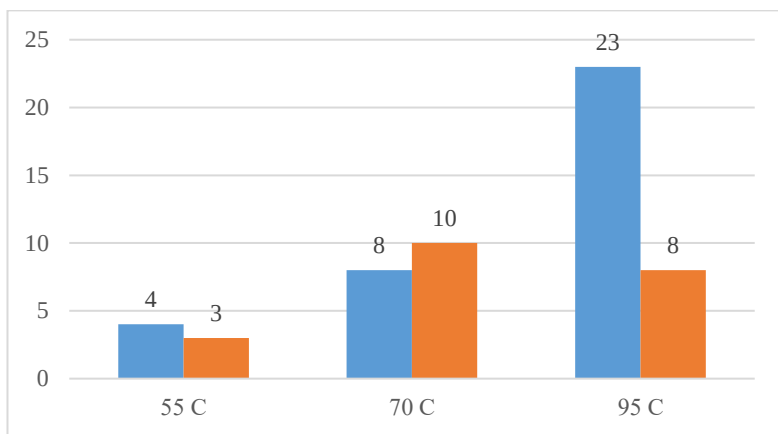


Рис. 2. Здатність пшеничного та рисового борошна зв'язувати воду при нагріванні

При підвищенні температури та достатній кількості води здатність крохмалю зв'язувати воду збільшується. Так, при 70 °C рисове борошно має більшу здатність утримувати воду, ніж пшеничне, що може бути пов'язано з денатурацією білків, що утримують воду. При цьому волога, яка виділяється, поглинається крохмалем, який в рисовому борошні міститься у більшій кількості.

Подальше підвищення температури спричиняє значне збільшення кількості зв'язаної води. При температурі 95 °C вода зв'язується, ймовірно, через механічне захоплення складно організованою структурою дисперсної фази. Внутрішня структура формується за участю набряклих крохмальних зерен і дифундованих крохмальних полісахаридів. Також було виявлено, що здатність борошна до утримання води тісно пов'язана з його колоїдними властивостями набухання.

Показники вологості борошна, тіста та готових виробів наведені на рис. 3.

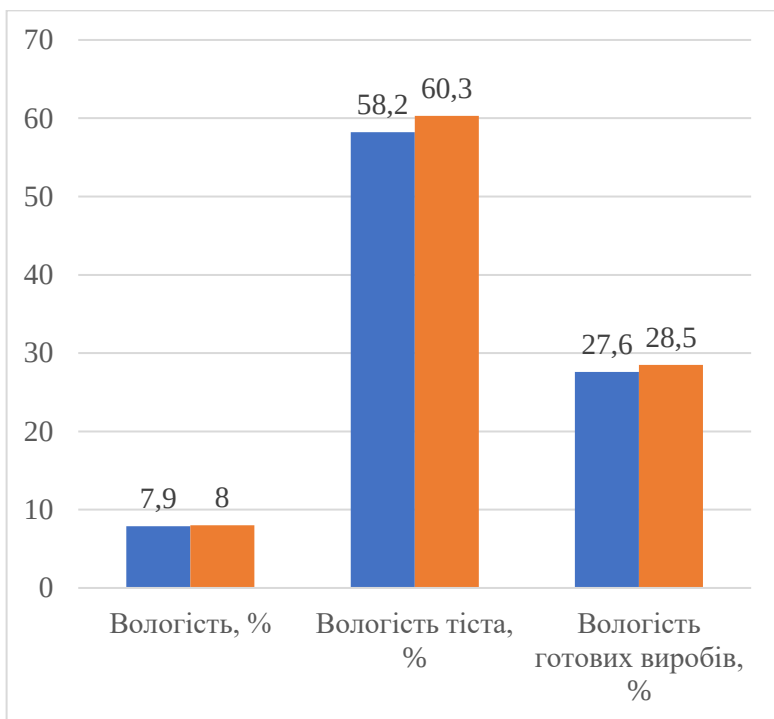


Рис. 3. Показники вологості борошна, тіста та готових заварних виробів

Схему технологічного процесу заварного напівфабрикату з рисовим борошном показано на рисунку 4.

Оцінку органолептичних характеристик якості розроблених заварних напівфабрикатів здійснено за допомогою бальної системи за такими критеріями: зовнішній вигляд, колір, структура, смак та запах (табл. 3).

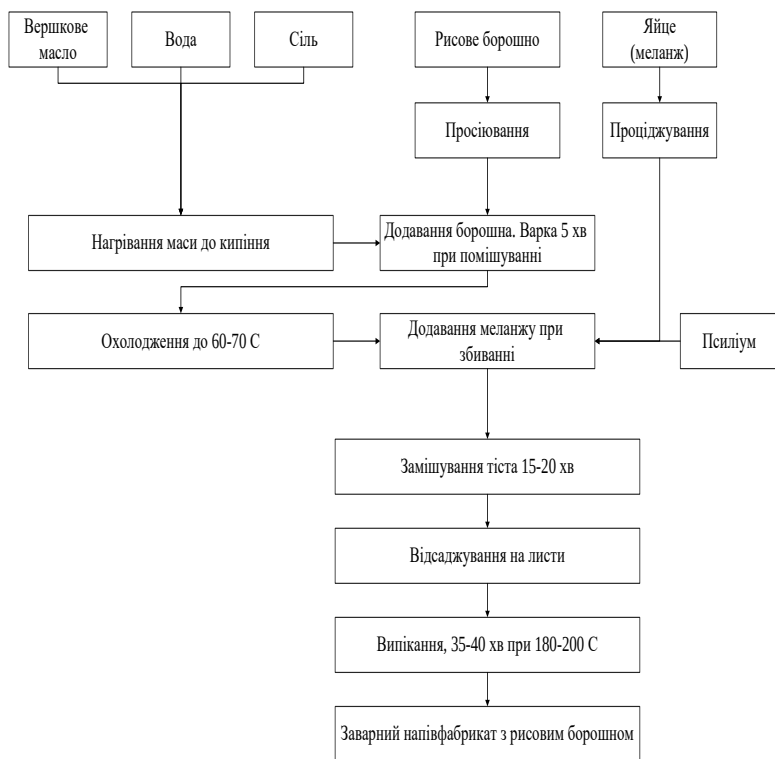


Рис. 4. Технологічна схема заварного напівфабрикату з рисовим борошном

Таблиця 3

Органолептична оцінка контрольного та дослідного зразків

Показники	Контроль		Дослід	
	Характеристика	Бали	Характеристика	Бали
Зовнішній вигляд	Напівфабрикат циліндричної форми, поверхня нерівна, присутні поодинокі тріщини. На розрізі виразні пустоти, без слідів непромісу	5	Напівфабрикат циліндричної форми, поверхня нерівна, присутні поодинокі тріщини. На розрізі виразні пустоти, без слідів непромісу	5
Колір	Від світло-коричневого до коричневого	5	Від солом'яно-жовтого до світло-коричневого	5
Структура	Поверхня суха, внутрішня частина напівфабрикату волога, пропечена, еластична.	5	Поверхня суха, внутрішня частина напівфабрикату волога, пропечена, еластична.	4
Смак і запах	Смак властивий даному виду тістового напівфабрикату, вміру солений, з ароматом вершкового масла, без сторонніх присмаків та запахів.	5	Смак властивий даному виду тістового напівфабрикату, вміру солений, з ароматом вершкового масла, без сторонніх присмаків та запахів.	5

Органолептичні характеристики заварного напівфабрикату на основі пшеничного та рисового борошна представлені на рис. 5.



Рис. 5. Органолептичні профілі заварного напівфабрикату на пшеничному та рисовому борошні

За результатами органолептичної оцінки якості заварних напівфабрикатів можна зробити висновок, що розроблена рецептура

заварного напівфабрикату з рисовим борошном та порошком псиліума дозволяє отримати продукт з високими органолептичними властивостями, які близькі до контрольного зразка.

Заварні напівфабрикати на основі рисового борошна мають рівну поверхню, незначні тріщини та хороший підйом. Їхній колір жовто-коричневий, однак більш рівномірний порівняно з пшеничними зразками. Смак і аромат відповідають типовим для заварних виробів. Основною відмінністю заварних напівфабрикатів на рисовому борошні є наявність кількох маленьких порожнин та легке недопикання, що призвело до зниження оцінки за структурою.

Порівняльна характеристика хімічного складу контрольного та дослідного зразків заварних напівфабрикатів представлено у таблиці 4.

Таблиця 4

Порівняльна характеристика хімічного складу контрольного та дослідного зразків заварних напівфабрикатів

Показники	Контроль	Дослід	Різниця
Білки, г., в т.ч.:	15,25	13,85	-9,18%
- глютен, г	5,29	—	100%
Ліпіди, г., в т.ч.:	28,9	29,23	+1,093%
- НЖК, г	18,9	19,06	+0,68%
- МНЖК, г	8,87	9,08	+2,32%
- ПНЖК, г	1,11	1,09	-1,8%
Вуглеводи, г, в т.ч.:	42,39	56,15	+32,46%
- Моно- та дисахариди, г	0,15	0,07	-2,17 рази
- Харчові волокна, г	1,55	11,38	+7,34 рази
- Крохмаль, г	40,69	44,7	-9,85%
Мінеральні речовини			
Калій, мг	170,27	143,77	-15,56%
Фосфор, мг	179,53	185,46	+3,3%
Магній, мг	17,21	28,19	+63,8%
Селен, мкг	13,45	18,69	+38,95%
Кальцій, мг	54,36	59,76	+9,93%
Залізо, мг	1,69	1,32	-21,89%
Вітаміни, мг			
В ₆ , мг	0,165	0,302	+1,83 рази

Згідно з даними таблиці 4, можна зробити висновок, що заміна пшеничного борошна на рисове та додавання порошку псиліума до рецептури заварного напівфабрикату дозволяє отримати продукт, який

не містить глютену, має підвищений вміст харчових волокон, магнію, селену, кальцію та вітаміну В6.

На основі показників, які зазнали найбільших змін після додавання рисового борошна та порошку псиліума до рецептури заварного напівфабрикату, розраховано загальний показник якості (табл. 5) та побудовано інтегральний показник якості.

Таблиця 5

Комплексний показник якості контрольного та дослідного зразків заварних напівфабрикатів з рисовим борошном

Показник	Вагомість показника	Контроль	Дослід
Глютен, г	0,3	5,29	–
Харчові волокна, г	0,2	1,55	11,38
Магній, мг	0,2	17,21	28,19
Селен, мкг	0,2	13,45	18,69
Вітамін В ₆ , мг	0,1	0,165	0,302
Разом	1,0		

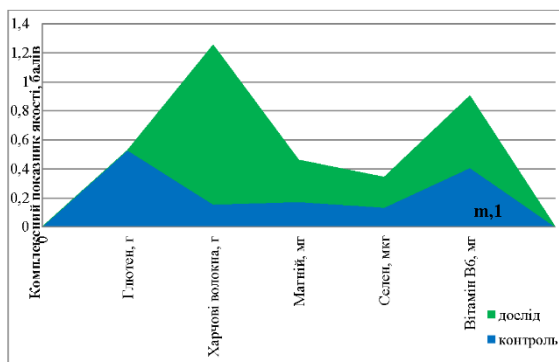


Рис. 6. Модель якості контрольного та дослідного зразків заварних напівфабрикатів

Біологічну цінність контрольного та експериментального зразків заварних напівфабрикатів визначали шляхом розрахунку амінокислотного скору для обох зразків, враховуючи масову частку білка та вміст незамінних амінокислот у компонентах, що складають заварні напівфабрикати (табл. 5).

Таблиця 5

**Масова частка білка й вміст незамінних амінокислот
у продуктах контрольного та дослідного зразків заварних
напівфабрикатів**

Харчовий продукт	Білок, %	Незамінні амінокислоти, мг/100 г продукту							
		Ile	Leu	Lys	Met+ Cys	Phe+ Tyr	Thr	Trp	Val
Контроль									
Борошно пшеничне	8,2	311	558	285	316	622	227	118	360
Вершкове масло	0,8	41	76	45	30	80	47	43	42
Яйця	12,7	600	1080	900	720	1130	610	200	770
Дослід									
Рисове борошно	6,0	244	488	207	251	631	210	72	348
Вершкове масло	0,8	41	76	45	30	80	47	43	42
Яйця	12,7	600	1080	900	720	1130	610	200	770

Масова частка білка у продукті розраховується за формулою 1:

$$W(\text{білка}), \% = m(\text{білка}) / m(\text{продукту}) * 100$$

Звідки маса білка у продукті дорівнює:

$$m(\text{білка}), \% = m(\text{продукту}) * W(\text{білка}) / 100$$

Таким чином маса білка у дослідному зразку становитиме – пшеничне борошно (100 г) становитиме:

$$m_1(\text{білка, пшен. борошно})_{\text{контроль}} = 100 * 8,2 / 100 = 8,2 \text{ гр.}$$

$$m_1(\text{білка, вершкове масло})_{\text{контроль}} = 46,1 * 0,8 / 100 = 0,36 \text{ гр.}$$

$$m_1(\text{білка, яйця})_{\text{контроль}} = 123,0 * 12,7 / 100 = 15,62 \text{ гр.}$$

Дослідного зразку:

$$m_1(\text{білка, рисове. борошно})_{\text{контроль}} = 100 * 6 / 100 = 6 \text{ гр.}$$

$$m_1(\text{білка, вершкове масло})_{\text{контроль}} = 46,1 * 0,8 / 100 = 0,36 \text{ гр.}$$

$$m_1(\text{білка, яйця})_{\text{контроль}} = 123,0 * 12,7 / 100 = 15,62 \text{ гр.}$$

Масова кількість білка в контрольному та експериментальному зразках заварних напівфабрикатів становить: контроль – 24,18 г, експериментальний – 21,98 г.

Далі проводиться розрахунок загальної кількості незамінних амінокислот та амінокислотного скоря для контрольного та експериментального зразків заварних напівфабрикатів (табл. 6).

Таблиця 6

Показники амінокислотного складу білків контрольного та дослідного зразків заварних напівфабрикатів з рисовим борошном

Незамінні амінокислоти	Pe	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Thr	Trp	Val
Контроль								
Кількість амінокислот, мг	756,40	1362,5	1127,1	899,04	1425,8	771,4	265,3	965,94
Еталонний білок за ФАО/ВООЗ	40	70	35	55	60	40	10	50
АКС, %	78,21	80,50	133,19	67,60	98,28	79,76	109,73	79,90
Дослід								
Кількість амінокислот, мг	1000,40	1850,5	1334,1	1150,04	2056,81	981,40	337,33	1313,94
Еталонний білок за ФАО/ВООЗ	40	70	35	55	60	40	10	50
АКС, %	113,7856	120,27	173,43	95,13	155,96	111,62	153,47	119,56

Згідно з результатами проведених досліджень, можна стверджувати, що повна заміна пшеничного борошна на рисове борошно та використання псилуму як джерела клітковини дозволяє отримати безглютеновий кондитерський виріб, який, в першу чергу, рекомендований людям з непереносимістю глютену.

Крім того, за органолептичними характеристиками заварний напівфабрикат з рисовим борошном не поступається контрольному зразку, що робить його використання у сфері ресторанного обслуговування та в повсякденному харчуванні обґрунтованим і перспективним, зважаючи на обмежену кількість безглютенових продуктів на ринку.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу встановлено, що одним із перспективних напрямів покращення рецептур борошняних кондитерських виробів є введення додаткових інгредієнтів для підвищення їх харчової цінності. Вибір харчових добавок залежить від потреби в заповненні дефіциту певних нутрієнтів у раціоні людини, а також від доступності та наявності сировини для їхнього виготовлення.

Виявлено, що в Україні найбільший попит серед кондитерської продукції припадає на борошняні вироби, переважно виготовлені з пшеничного борошна. Однак такі вироби не підходять для людей, які дотримуються безглютенової дієти через непереносимість глютену. За інформацією ВГО «Українська спілка целіакії», в Україні близько 2 000 осіб страждають від цієї хвороби, і їх кількість постійно збільшується.

Тому, одним із завдань для науковців є розширення асортименту кондитерської продукції через використання безглютенових видів борошна. Розробка технологій виготовлення безглютенових кондитерських виробів є актуальною темою для досліджень, як українських учених, таких як Дробот В. І., Дорохович А. М., Шаніна О. М., Агілар Н., Каппа К., Арендт Е.К. та інших.

З аналізу отриманої інформації зроблено висновок, що проблема непереносимості глютену є надзвичайно поширеною на сьогодні, що спонукає науковців працювати над вдосконаленням та створенням нових рецептур борошняних кондитерських виробів, які користуються популярністю серед населення як України, так і інших країн.

Один із перспективних напрямів у розробці безглютенових продуктів – це використання рисового борошна, що дає можливість розробити технології для виготовлення виробів із заварного тіста, зокрема з використанням вторинних продуктів обробки рисового зерна.

У рецептурі заварного напівфабрикату для створення безглютенового кондитерського виробу поряд з рисовим борошном використовувалася природна рослинна добавка – псиліум, який отримують з насіння індійського подорожника.

У рецептурі заварного напівфабрикату пшеничне борошно було повністю замінене на рисове, а до складу додано 10% порошку псиліума від маси борошна. Рецептура заварного напівфабрикату відрізняється від контрольної версії більшою кількістю води для заварювання рисового борошна, оскільки на цьому етапі відбувається клейстеризація крохмалю, який вбирає значну кількість води.

За результатами органолептичної оцінки якості заварних напівфабрикатів зроблено висновок, що розроблена рецептура з

рисовим борошном та порошком псиліума дозволяє отримати продукт з високими органолептичними характеристиками, які є близькими до контрольних зразків. Заварні напівфабрикати на рисовому борошні мають рівну поверхню, невеликі тріщини.

Порівняльний аналіз хімічного складу контрольних і дослідних зразків показав, що заміна пшеничного борошна на рисове та додавання порошку псиліума в рецептуру дозволяє отримати продукт, що не містить глютену, має покращений вміст харчових волокон, магнію, селену, кальцію та вітаміну В6.

АНОТАЦІЯ

На сьогоднішній день питання якості та раціону харчування населення є одним із важливих, адже значна частина населення не має можливості забезпечити себе повноцінною їжею, що в результаті сприяє розвитку численних захворювань.

Одне з провідних місць серед найуживаніших продуктів у світі посідають борошняні кондитерські вироби. Основною сировиною для їх виготовлення є борошно пшеничне, яке визначає їх поживну цінність, основні смакові та текстурні характеристики.

Під впливом глобальних змін, урбанізації та війни звичний спосіб життя українців дуже змінився, адже постійні стрес, недотримання раціону харчування, недостатня фізична активність стали одними із причин розвитку аліментарно-залежних захворювань, зокрема ожиріння, діабету, серцево-судинних хвороб та все більша кількість населення стикається з непереносимістю глютену. Боротися з яким можливо тільки за рахунок споживання безглютенової продукції, проте український ринок даної групи продукції представлений в основному імпортом і тільки близько десяти українських компаній мають сертифікат безглютенової продукції. У зв'язку з цим розвиток вітчизняного виробництва безглютенової продукції є ключовим для задоволення зростаючого попиту споживачів.

Нами проведено дослідження та розроблена рецептура безглютенового заварного напівфабрикату на основі рисового борошна з додаванням псиліуму. У запропонованій технології було повністю замінено борошно пшеничне на рисове борошно, а до складу додано 10% порошку псиліума від маси борошна. Проведено дослідження органолептичної оцінки якості заварних напівфабрикатів та зроблено висновок, що дана рецептура з рисовим борошном та порошком псиліума дозволяє отримати продукт з високими органолептичними характеристиками.

Порівняльна характеристика хімічного складу контрольного та дослідного зразків заварних напівфабрикатів дозволила встановити, що дослідний зразок не містить глютену, має покращений вміст харчових волокон, магнію, селену, кальцію та вітаміну В6. Проведені розрахунки загальної кількості незамінних амінокислот та амінокислотного скоря для контрольного та дослідного зразків, що дали змогу підтвердити високу якість запропонованої технології заварних напівфабрикатів.

Література

1. Стан продовольчого забезпечення України під час війни // Національний інститут стратегічних досліджень. URL : <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/stan-prodovolchoho-zabezpechennya-ukrayiny-pid-chas-viyny> (дата звернення 18.02.25)
2. Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2018. 146 с.
3. Целіакія // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Целіакія#:~:text=Целіакія%20-%20автоімунне%20захворювання%20тонкої%20кишки,у%20дітей%20внаслідок%20генетичної%20схильності> (дата звернення 20.02.2025)
4. Непереносимість глютену: причини та корисні поради // Бажаємо здоров'я. URL : <https://apteka.net.ua/articles/neperenosymist-hlyutenu-prychyny-ta-korynsni-porady> (дата звернення 20.02.25)
5. Губська О. Г. Целіакія. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні // Харчова та переробна промисловість. 2008. – № 7. С. 24-26.
6. Губська О.Ю., Денесюк О.Р. Целіакія: фокус на прихильність до безглютенової дієти. Аналітичний огляд літератури. *Сучасні аспекти військової медицини. Current Aspects of Military Medicine*. 2022. No 29. С. 54-69. <https://doi.org/10.32751/2310-4910-2022-29-5>
7. Безглютенова дієта // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki> (дата звернення 23.02.25)
8. Одарченко Д. М., Карбівнича Т. В., Сподар К. В. Розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів та оцінка їх якості. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. (1), 138-144. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.1.16>
9. Global Gluten-Free Products Market – Industry Trends and Forecast to 2031. // Data Bridge Market Research. URL : <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-gluten-free-products-market> (дата звернення 24.02.25)

10. Ринок безглютенових продуктів: великий потенціал поки ще сплячої потреби // Аграрне інформаційне агентство. Зернові, продовольство, публікації. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovihproduktiv-velikij-potencial-poki-se-splacoi-potrebi> (дата звернення 02.03.25)

11. Кекс шоколадний безглютеновий: пат. 02694 Україна: МПК A21D13/047, № 144562; заявл. 04.05.2020; опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19. 4 с.

12. Кекс безглютеновий: пат. 04459 Україна: МПК A21D8/00, № 138245; заявл. 24.04.2019; опубл. 25.11.2019, Бюл. № 22. 4 с

13. Безглютеновий кекс «Гречано-сочевичний»: пат. 06279 Україна : МПК A23G3/36, № 141596; заявл. 05.06.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл. №4.

14. Безглютеновий кекс спеціального призначення «Особливий»: пат. 07230 Україна: МПК A23G3/48, № 129878; заявл. 26.06.2018; опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21. 5 с.

15. Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 341-347.

16. Горбатенко І. А., Чорна Н. В. Перспективи розширення асортименту борошняних кондитерських виробів для хворих на целиакию. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді* : Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених. (Львів, 8 квітня 2021 р.). Львів, 2021. Ч. 1. С. 7.

17. Дробот В. І., Сорочинська Ю. С., Грищенко А. М. Перспектива збагачення безглютенових хлібобулочних виробів казеїном. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, № 5. С. 117-124.

18. Грищенко А. М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2011. 194 с.

19. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник. 2-ге видання, доповнене. Київ: ПрофКнига, 2003. 340 с.

20. Рисове борошно // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/Рисове_борошно#:~:text=Рисове%20борошно%20-%20тип%20 (дата звернення 21.02.25).

21. Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 341-347.

22. Псиліум: що це таке, користь та шкода та інструкція по прийому // Foodok. Корисна інформація. URL : <https://foodok.com.ua/blog-foodok/psilium-chto-eto-takoe-polza-i-vred-i-instruktsiya-po-priemu> (дата звернення (20.02.25))

Information about the authors:

Danyliuk Inna Petrivna,

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technologies,
Hotel-Restaurant and Tourist Service,
Chernivtsi Institute of Trade and Economics of State University of
Trade and Economics
Tsentrlna Square 7, Chernivtsi, 58002, Ukraine

Strutynska Liubov Todorivna,

Senior Lecturer at the Department of Food Technologies,
Hotel-Restaurant and Tourist Service,
Chernivtsi Institute of Trade and Economics of State University of
Trade and Economics
Tsentrlna Square 7, Chernivtsi, 58002, Ukraine