

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МИХАЙЛИК ВІТАЛІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 664.68

**ТЕХНОЛОГІЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ПІСОЧНИХ
ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШРОТУ**

спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ 2023

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Державному торговельно-економічному університеті на кафедрі технології і організації ресторанного господарства Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Кравченко Михайло Федорович,
Державний торговельно-економічний університет,
професор кафедри технології і організації
ресторанного господарства

Офіційні опоненти: **Дорохович Вікторія Віталіївна**, доктор технічних наук, доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій
Гринченко Ольга Олексіївна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Державного біотехнологічного університету

Захист відбудеться 28 березня 2023 р. о 13.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.055.02 Державного торговельно-економічного університету за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19, ауд. А-28.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Державного торговельно-економічного університету за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19.

Автореферат розісланий 27 лютого 2023 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О. В. Сидоренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку суспільства однією з глобальних проблем є продовольча. За даними ФАО/ООН кількість голодуючих у світі стрімко збільшується і нараховує понад 1 млрд. Необхідність забезпечення населення якісними харчовими продуктами, особливо соціально незахищених громадян, вимагає значних зусиль у пошуку доступних для масового харчування джерел сировини високої харчової цінності, її ефективного використання. Це визначає нагальність пошуку резервів доступних харчових нутрієнтів, забезпечення збалансованості харчування населення України, адже психоемоційні навантаження в умовах пандемії, воєнного стану зростають, що призводить до послаблення імунітету людини, збільшення кількості випадків загострення хронічних захворювань тощо.

Сучасний підхід до розвитку харчових технологій, зокрема борошняних кондитерських виробів, передбачає пошук альтернативних видів вітчизняної сировини, яка є природним джерелом біологічно активних речовин, що здатні безпосередньо впливати на метаболічні процеси і стимулювати захисні функції організму людини. Таким є волоський горіх – цінна вітчизняна рослинна сировина, за валовим збором якої Україна посідає третє місце у світі, а також кунжут, які широко використовуються у харчовій промисловості. З них отримують олію і як побічний продукт – шрот.

Перспективність використання шротів цих культур у харчових технологіях обумовлено високим вмістом білків, харчових волокон, мінеральних речовин, особливо – Кальцію, Магнію, Фосфору. Незважаючи на високу харчову та біологічну цінність, тільки 15% шротів від загального обсягу використовується у харчових виробництвах.

Значний внесок у розвиток ресурсозберігаючих технологій борошняних кондитерських виробів зробили вітчизняні та закордонні вчені: Василевич О.В., Дорохович В.В., Дробот В.І., Кравченко М.Ф., Лисюк Г.М., Сирохман І.В., Rabe E., Seibel W., Stephan H. та інші.

Розроблення технології борошняних кондитерських виробів, у тому числі пісочних, частка яких складає близько 25% від загальної кількості, потребує вивчення технологічних властивостей, обґрунтування раціональних концентрацій, закономірностей впливу шротів з ядер волоського горіха і кунжуту на показники якості та безпечності виробів з пісочного тіста.

З урахуванням вищевикладеного, наукове обґрунтування та розроблення технології борошняних кондитерських пісочних виробів з композицією шротів ядер волоського горіха і кунжуту з прогнозованими показниками якості та безпечності є актуальним завданням для харчової галузі і ресторанного господарства. Упровадження нової технології дозволить більш ефективно використати харчовий потенціал вітчизняної рослинної сировини побічних продуктів переробки кунжуту і волоського

горіха та розширити асортимент борошняних кондитерських виробів з покращеним нутрієнтним складом.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась протягом 2011–2021 рр. у межах науково-дослідних робіт КНТЕУ, що здійснювалися на замовлення Міністерства освіти і науки України: № 612/20 (0113U000521) «Розроблення технологій кулінарної продукції і раціонів оздоровчого харчування», №595/20 (011U000929) «Наукове обґрунтування раціонів харчування учнів загальноосвітніх закладів на основі застосування продуктів оздоровчого призначення».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розроблення технології борошняних кондитерських пісочних виробів підвищеної харчової цінності зі шротами ядер волоського горіха і кунжуту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- вивчити вітчизняну сировинну базу шротів і довести ефективність їх використання у технології борошняних кондитерських пісочних виробів для підвищення харчової цінності;
- дослідити фізико-хімічні властивості шротів з ядер волоського горіха і кунжуту, довести доцільність їх одночасного використання у складі композиційних сумішей, визначити їх раціональний вміст у пісочному тісті;
- встановити закономірності впливу композиції шротів на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники пісочного тіста;
- науково обґрунтувати та розробити технологію борошняних кондитерських пісочних виробів з композицією шротів;
- визначити харчову та біологічну цінність нової продукції та їх зміни під час зберігання;
- здійснити комплекс заходів із впровадження розроблених технологій, визначити їх соціально-економічний ефект.

Об'єкт дослідження – технологія борошняних кондитерських пісочних виробів зі шротами ядер волоського горіха і кунжуту.

Предмет дослідження – шрот з ядер волоського горіха, шрот кунжуту, пісочне тісто, пісочні вироби підвищеної харчової цінності.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень у дисертаційній роботі *вперше*:

- науково обґрунтовано технологічну доцільність використання композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту в технології пісочних виробів з метою покращання нутрієнтного складу за вмістом харчових волокон, мінеральних речовин і забезпечення близького до оптимального співвідношення Са:Мg:Р у них;
- встановлено, що завдяки високим адсорбційним властивостям і, як наслідок, вологозв'язувальній і вологоутримувальній здатності комплексу харчових волокон шротів, покращуються реологічні властивості пісочного тіста та виробів з нього;

набули подальшого розвитку:

– закономірності формування реологічних властивостей, змін органолептичних, функціонально-технологічних характеристик пісочного тіста і готових виробів з нього залежно від концентрації композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту;

– аргументація того, що завдяки зменшенню гідратаційної здатності клейковини у пісочному тісті зі шротами скорочується тривалість випікання виробів, що сприяє зниженню енерговитрат в середньому на 2%.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено і затверджено технічні умови (ТУ У 10.7–2791921488-001:2020 «Печиво пісочне зі шротами харчовими») та технологічну інструкцію (ТІ У 2791921488-001:2020).

Новизну технічних рішень підтверджено патентами України на корисну модель № 132519 «Спосіб приготування печива зі шротом ядер волоського горіха» та № 133246 «Спосіб приготування печива з композицією шротів насіння кунжуту».

Виготовлено та реалізовано дослідні партії розроблених борошняних кондитерських виробів у закладах ресторанного господарства: ПП «Кафе-кондитерська “Щастя”», «ресторан “Пухнастий”», ТОВ «Ресторан “Рішельє”», ТОВ «Ресторан “Брюгге”» (м. Київ).

Результати досліджень впроваджено в освітній процес кафедри технології і організації ресторанного господарства як складову навчальної дисципліни «Інноваційні ресторани технології».

Особистим внеском здобувача є аналіз стану проблеми, розробка програми досліджень, організації, проведення й узагальнення аналітичних та експериментальних робіт, аналіз та обробка одержаних даних, формулювання висновків, підготовка матеріалів до публікації та складання заявок на винахід, розробка нормативної та технологічної документації, проведення заходів з впровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень обговорювалися та отримали позитивну оцінку на міжнародних науково-практичних конференціях: Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність (Харків, 22 травня 2014 р.); Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека (Київ, 28–29 травня 2015 р.); Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді (Харків, 7 квітня 2016 р.); Туристичний, готельний і ресторанний бізнес: інновації та тренди (Київ, 7 квітня 2016 р.); Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі (Київ, 13 вересня 2016 р.); Гостинність, сервіс, туризм досвід, проблеми, інновації (Київ, 14–15 квітня, КНУКіМ, 2016 р.); Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг (Львів, 7 грудня 2017 р.); Розвиток харчових

виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність (Харків, 19 лист. 2018 р.); Perspectives of science and education (15th February New York, 2019); Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації (Київ, 11–12 квітня 2019.); Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті (Київ, 11–12 квітня 2019 р.); Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді (Харків, 3 квітня 2019 р.); Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність (Харків, 15 травня 2019 р.); Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності (Львів, 26–27 листопада 2020 р.); Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності (Львів, 7–8 жовтня 2021 р.); Інновації, гостинність, туризм: наука, освіта, практика (Львів, 19 травня 2022 р.); Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі (Київ, 15 листопада 2022 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 28 праць, 9 статей у наукових фахових виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз даних, 1 – у періодичному науковому виданні інших держав, що входять до Організації економічного співробітництва (OECD), 2 деклараційні патенти України на корисну модель, 16 тез доповідей і матеріалів конференцій.

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 208 найменувань, у тому числі – 34 іноземних, 10 додатків. Робота викладена на 130 сторінках друкованого тексту і містить 41 таблицю та 20 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі «Напрями використання шротів у технології борошняних кондитерських виробів» на підставі аналітичного огляду проаналізовано технології пісочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності, доведено можливість оптимізації їх нутрієнтного складу завдяки використанню шротів олійних культур. Наведено результати вивчення вітчизняної сировинної бази, висвітлено харчову цінність шротів, встановлено високий вміст білка, мінеральних речовин, вітамінів, що доводить доцільність досліджень щодо їх використання у технологіях борошняних кондитерських пісочних виробів. Актуальність цього напрямку підтверджується тим, що Україна посідає третє місце у світі за обсягами валового збору волоського горіха та продуктів його переробки.

На сьогодні відсутні технологічні дослідження щодо можливості використання композицій шротів з ядер волоського горіха і кунжуту

у технологіях пісочних виробів. Саме тому наукове обґрунтування та розроблення технології борошняних кондитерських пісочних виробів зі шротами ядер волоського горіха і кунжуту з метою підвищення їх харчової цінності є актуальним науковим завданням.

У другому розділі «Матеріали, методи та методики досліджень» наведено загальну схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень, що передбачає системний підхід до розроблення технології пісочних виробів зі шротами ядер волоського горіха і кунжуту (рис. 1).



Рис. 1. Загальна схема досліджень (I – теоретичні дослідження; II – експериментальні дослідження, III – апробація результатів дослідження)

Як контрольний зразок було використано випечений пісочний напівфабрикат основний, виготовлений за традиційною технологією згідно з ДСТУ 3781:2014.

Дослідження борошняних кондитерських пісочних виробів виконували за такими методиками: реологічні властивості пісочного тіста визначали на еластопластометрі Толстого; упік – як різницю між масою тіста до

випікання і масою випеченого напівфабрикату; вологість – методом висушування до постійної маси у сушильній шафі; крихкість пісочного напівфабрикату визначалася за загальноприйнятою методикою, а його деформація – на автоматизованому пенетрометрі «Labor»; органолептична оцінка – експертним методом за 50-баловою шкалою; комплексна оцінка якості – за функцією Харрінгтона.

Проводили дослідження пісочних виробів а також і за такими методиками: визначення проб сировини – за ДСТУ 4619:2006; масова частки вологи – за ДСТУ 4910:2008; кислотності борошна – за ДСТУ 7195:2010; масова частки білка – за методом К'ельдаля (ДСТУ ISO1871:2002); якісного та кількісного складу амінокислот – на амінокислотному аналізаторі ААА-339М; масова частки жиру – методом Сокслета за ДСТУ 5060:2008; вмісту крохмалю – за ДСТУ ISO6492:2008; моно- та дисахаридів – за ДСТУ 5059:2008; клітковини – за ДСТУ ISO6541:2005; вмісту у шротах Калію, Кальцію, Магнію, Феруму (дослідження проводилися на рентгенофлуоресцентному спектрометрі Oxford Foundry-Master XPR), ДСТУ ISO11885-2005; розміру, форми та структури частинок шроту за допомогою мікроскопа «Microlab» зі збільшенням у 80 разів; вмісту токсичних елементів: Свинцю, Кадмію, Купруму та Цинку (ДСТУ – 31262:2009, ртуті – ГОСТ 26927-86, миш'яку – ГОСТ 26930-86, пестицидів – ДСТУ EN12393:2003, мікотоксинів – ГОСТ 30711-2001).

Відбір проб для мікробіологічних досліджень проводили за ДСТУ 8051:2015; загальний вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів – за ДСТУ ISO4833:2006; бактерій групи кишкової палички – за ГОСТ 30518-97; патогенних мікроорганізмів, у т. ч. Сальмонела – за ДСТУ EN12824:2004; плісневих грибів й дріжджів – за ГОСТ 10444.12. Математична обробка результатів досліджень проводилася з використанням програми Microsoft Excel.

Комплексну оцінку якості виробів визначали, застосовуючи принципи кваліметрії за сукупністю органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та показників харчової цінності. Вірогідність отриманих результатів оцінювали за допомогою методів математичної статистики з використанням табличного процесора «Excel», адекватність отриманих математичних моделей – за критерієм Фішера, значимість коефіцієнтів в отриманих моделях – за критерієм Стьюдента.

У третьому розділі «Обґрунтування складу модельних тістових композицій для борошняних кондитерських пісочних виробів зі шротами ядер волоського горіха та кунжуту» надано результати досліджень хімічного складу шротів з ядер волоського горіха і кунжуту, визначено їх функціонально-технологічні властивості, встановлено закономірності впливу композиції шротів на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники пісочного тіста та виробів з нього (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад шротів з ядер волоського горіха і кунжуту*n=5, p≤0,05*

Нутрієнти	Вміст у 100 г продукту		
	Борошно пшеничне в/г	Шрот з ядер волоського горіха	Шрот кунжуту
Білок, г	11,9±0,5	44,7±0,5	38,9±0,5
Жир, г	1,10±0,05	6,30±0,30	7,40±0,30
Вуглеводи, г у т.ч.	71,2±0,5	36,9±0,5	38,1±0,5
Клітковина, г	2,7±0,1	24,6±0,5	26,9±0,5
Калій, мг	124,4±0,5	1712,4±0,8	1194,4±0,7
Кальцій, мг	17,4±0,3	319,5±0,7	3542,3±0,9
Магній, мг	25,5±0,4	511,5±0,7	1296,9±0,9
Натрій, мг	2,3±0,1	7,9±0,1	180,5±0,4
Фосфор, мг	125,6±0,1	1453,7±0,5	1730,3±0,3
Ферум, мг	1,4±0,07	5,90±0,20	146,60±0,30

Встановлено, що шроти порівняно з борошном пшеничним в/г містять більше білка – у 3,8 та 3,3 раза відповідно, жиру – у 5,7 та 6,7 раза, клітковини – у 9,1 та 9,9 раза; загальний вміст вуглеводів менше у 1,9 та 1,8 раза. Експериментально підтверджено, що шроти з ядер волоського горіха і кунжуту мають широкий спектр мінеральних речовин і їхній вміст значно вищий ніж у пшеничному борошні відповідно: Калію – у 13,8 раза та 9,6 раза, Кальцію – у 18,4 та 204 раз, Магнію – у 20 та 50 разів, Фосфору – 11,6 та 13,8 раза, Феруму – 4,2 раза та 105 разів.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що використання шротів сприятиме підвищенню харчової цінності пісочних виробів.

Важливими характеристиками інгредієнтів, що використовують під час приготування пісочного тіста, є їхні функціонально-технологічні властивості, у тому числі водо-, жиропоглинальна і жирутримувальна здатності (табл. 2).

Таблиця 2

Функціонально-технологічні показники шротів з ядер волоського горіха і кунжуту*n=5, p≤0,05*

Показник	Значення показників, %		
	Борошно пшеничне в/г	Шрот з ядер волоського горіха	Шрот кунжуту
Водопоглинальна здатність	150,0±2,0	175,0±2,0	172,0±2,0
Жиропоглинальна здатність	105,0±3,0	125,0±3,0	122,0±3,0
Жирутримувальна здатність	42,0±1,0	99,5±3,0	89,0±3,0

Встановлено, що водо-, жиропоглинальна і жирутримувальна здатності шротів з ядер волоського горіха і кунжуту суттєво вищі порівняно з борошном пшеничним в/г. Це пояснюється тим, що у шротах більший вміст білка, харчових волокон, які, як відомо, мають вищу водо-

і жиропоглинальну та жирутримувальну здатності, ніж крохмаль пшеничного борошна.

За результатами досліджень структурно-механічних характеристик, у тому числі значення деформації зсуву, сенсорних показників та математичного моделювання визначено, що оптимальною є композиція з вмістом шроту ядер волоського горіха (70%) і кунжуту (30%), у складі якої співвідношення Ca:Mg:P наближається до оптимального і становить 0,58:1:1,52, що сприяє приготуванню пісочного тіста, з якого отримують випечені пісочні вироби високої якості.

Досліджено вплив композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту на органолептичні показники пісочного тіста з додаванням композиційної суміші шротів від 10% до 25% замість борошна (рис. 2).

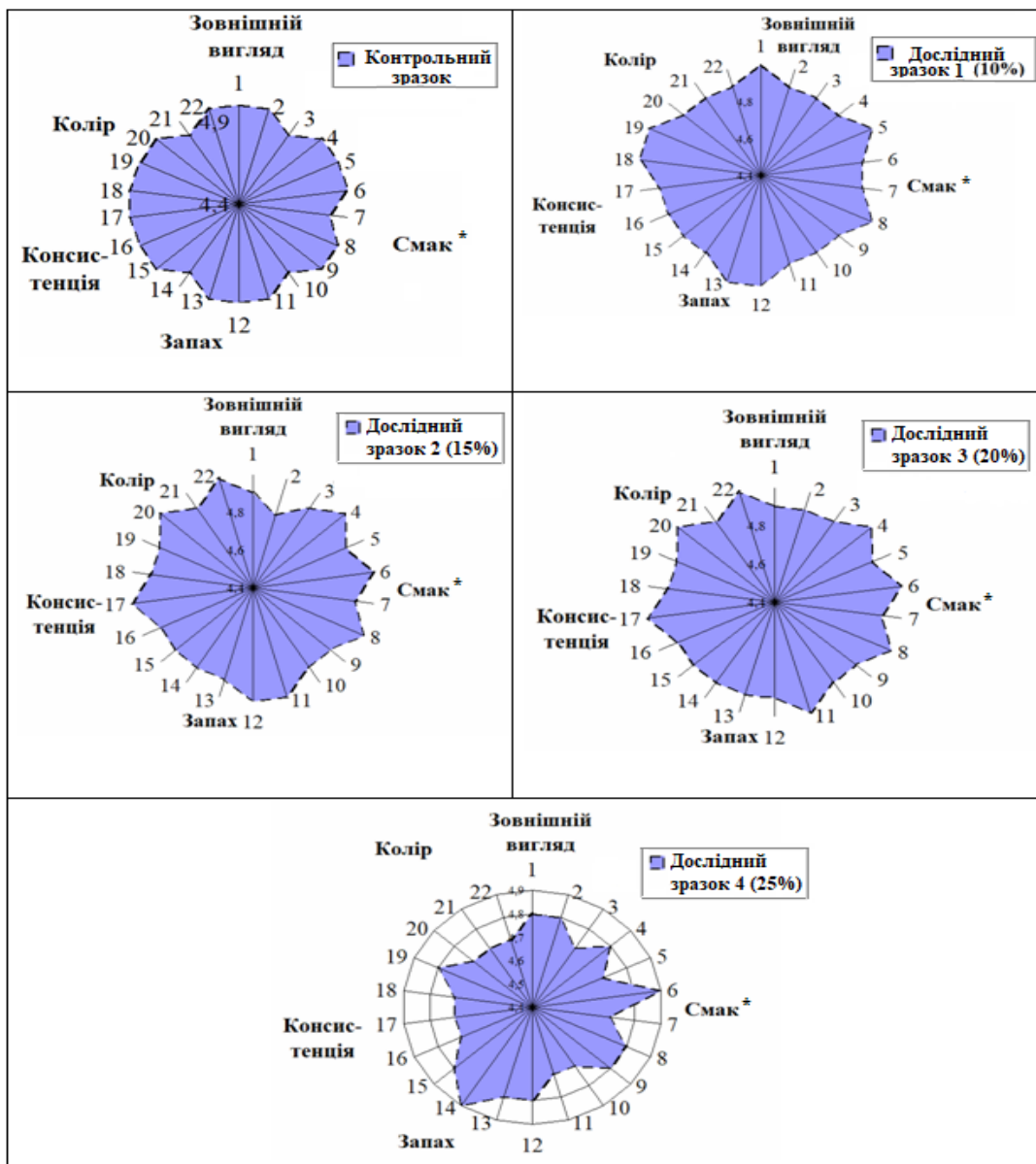


Рис. 2. Профілі органолептичної оцінки пісочного тіста з використанням композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту

*Смак визначали у випечених пісочних виробах

Доведено, що за умови додавання композиційної суміші у кількості 10–20% від маси борошна пшеничного показники сенсорної оцінки майже не відрізняються від контрольного зразка. При збільшенні вмісту композиції шротів до 25% спостерігається погіршення сенсорних характеристик за зовнішнім виглядом, кольором та консистенцією.

На модельних системах досліджено вплив композиції шротів на гідратаційну здатність клейковини (рис. 3). Встановлено, що у діапазоні вмісту у пісочному тісті композиції шротів 10–25% спостерігається зменшення гідратаційної здатності систем на 8–31%, що покращує якісні характеристики пісочного тіста. Таке тісто є жировою емульсією і зниження частки вологи покращує якість готових виробів.

Визначено кореляційну залежність між вмістом клейковини і показником деформації зсуву тіста. Так, зменшення клейковини на 25% сприяє зниженню показника деформації зсуву тіста у 2,5 раза, що у дослідному зразку становить 0,38 мм порівняно з контрольним зразком – 0,94 мм.

Досліджено закономірності впливу композиції шротів на структурно-механічні показники пісочного тіста. Поступове збільшення вмісту композиції (від 10% до 20%) у складі пісочного тіста зумовлює збільшення в'язкості (у 1,3–1,5 раза) та умовно миттєвого модуля пружності (1,9–2,5 раза). Такий перебіг процесу є, вірогідно, результатом зміцнення коагуляційних зв'язків між дисперсною фазою та дисперсійним середовищем, підвищення впливу адгезійного зчеплення на в'язкісні та пружні характеристики пісочного тіста.

Виявлено, що в досліджуваному діапазоні концентрацій для всіх зразків характерна наявність незворотної деформації плинину. З підвищенням вмісту композиції шротів абсолютна величина загальної деформації систем збільшується, однак одночасно спостерігається відносне зниження частки

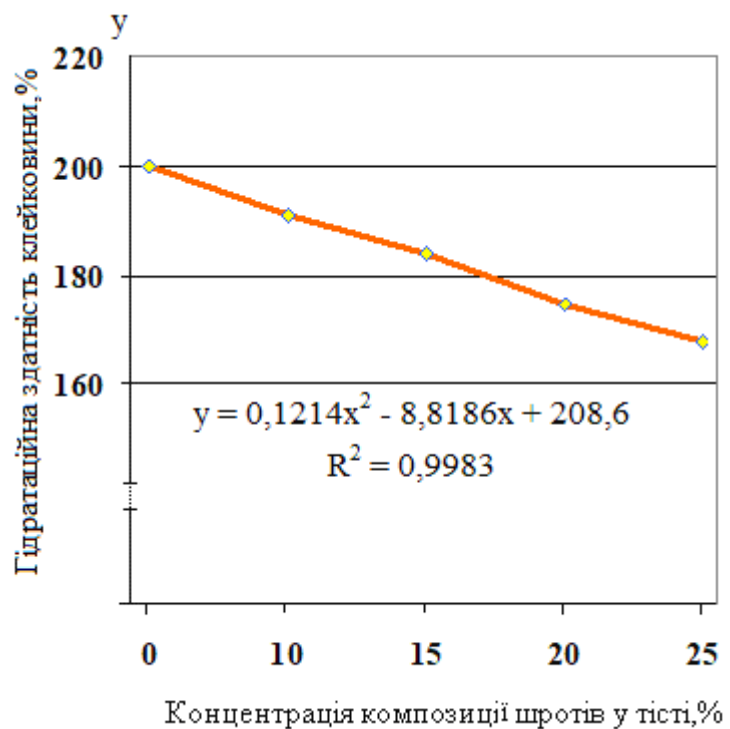


Рис. 3. Гідратаційна здатність клейковини у пісочному тісті з композицією шротів

зворотної деформації у її загальному обсязі, що свідчить про зростання пластичних властивостей.

Водночас з дослідженнями структурно-механічних властивостей пісочного тіста визначають їх деформаційні характеристики. Встановлено, що контрольний зразок та зразки зі вмістом композиції шротів 10–20% можна розглядати як псевдопластичні, для яких під час перебігу технологічного процесу, крім ефективної в'язкості, важливими є також такі показники, як модуль пружності, напруження зсуву, податливість.

За умови вмісту у тісті композиції шротів у кількості 25% спостерігається підвищення його в'язкості (у 1,7 раза), модуля пружності (у 3,1 раза), наростання міцності гелів з одночасним зменшенням відносної пластичності порівняно з контрольним зразком. У дослідному зразку з 20% композиції шротів значення відносної пружності зменшується на 30%, відносної пластичності – на 4%, а відносної еластичності – на 3% порівняно з тістом, виготовленим за традиційною технологією (рис. 4).

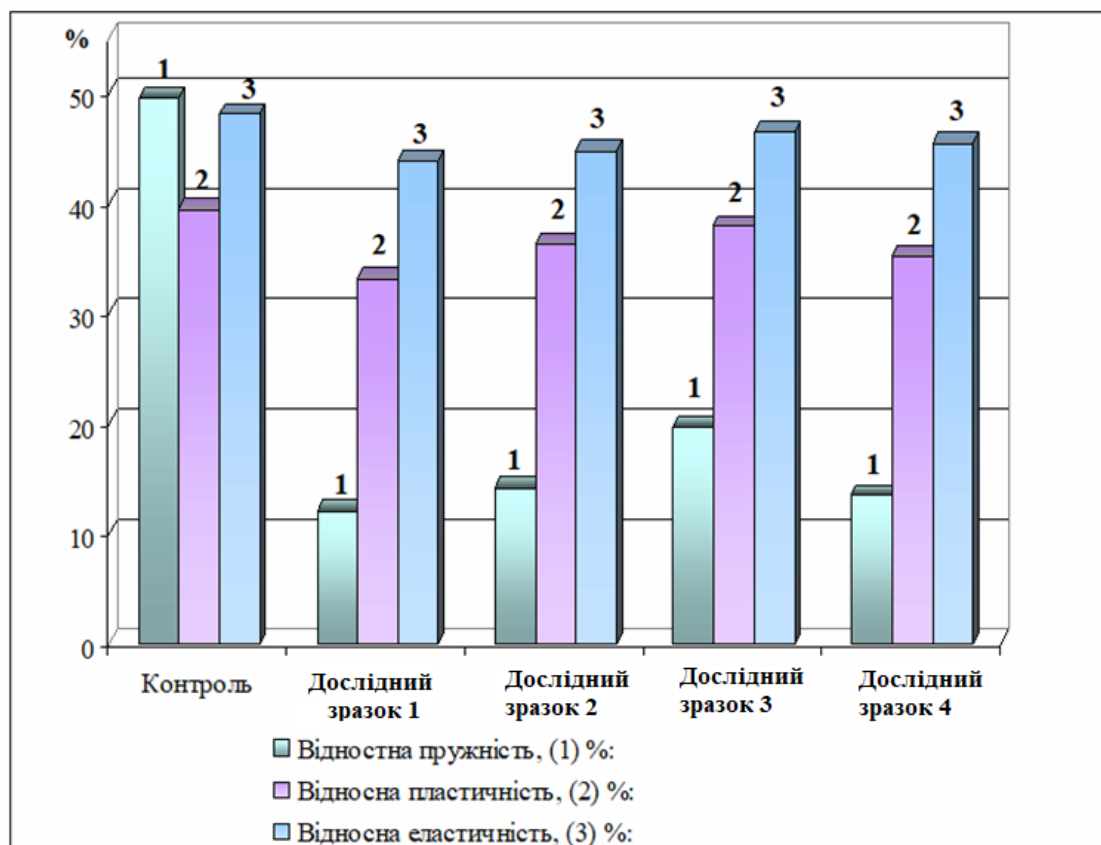


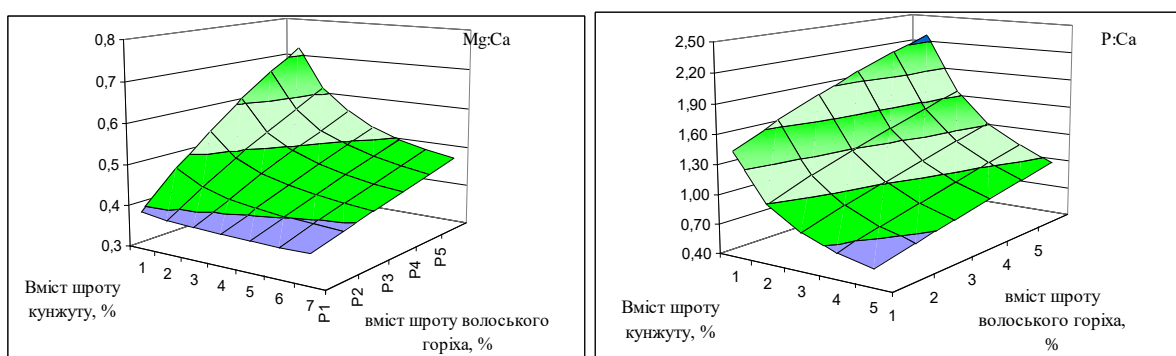
Рис. 4. Показники відносної пружності (1), пластичності (2), еластичності (3), контрольного і дослідних зразків пісочного тіста з різним вмістом композиційної суміші шротів з ядер волоського горіха і кунжуту

З метою математичного обґрунтування оптимальної концентрації вмісту шротів волоського горіха та кунжуту в пісочному тісті

застосовували спосіб розв'язання компромісних задач багатопараметричної оптимізації за допомогою методу сполучених градієнтів. Для обчислення було використано надбудову «Пошук рішень» пакету MS Excel. Метод полягає в обранні цільової функції відповідно до встановленого значення та в її описі обмежень з системи рівнянь.

Функціями, що характеризують обмеження процесу обробки є: $Y_2(x_1, x_2)$ – співвідношення Mg:Ca: $Y_2(x_1, x_2) = 0,6$; $Y_3(x_1, x_2)$ – співвідношення P:Ca: $Y_3(x_1, x_2) = 1,5$; $0 \leq x_1, x_2 \leq 100$.

Всі обмеження обрано так, щоб випечений пісочний напівфабрикат мав співвідношення Mg:Ca:P для оптимальної засвоюваності макроелементів. Цього можна досягти за умов співвідношення шротів з ядер волоського горіха і кунжуту як 70:30 у композиційній суміші, що є основою пісочного тіста. Відповідно до визначених показників вмісту мінеральних речовин у шротах з ядер волоського горіха і кунжуту побудовано графіки співвідношень, де зображено поверхні відклику (рис. 5).



а

б

Рис. 5. Співвідношення Mg:Ca (а) та P:Ca (б) залежно від кількості шротів з ядер волоського горіха і кунжуту

З огляду на проведені дослідження структурно-механічних, органолептичних досліджень та за показниками хімічного складу визначено, що вміст композиції шротів 20% є раціональним щодо забезпечення показників якості випечених пісочних напівфабрикатів.

У четвертому розділі «Технологія борошняних кондитерських пісочних виробів з використанням композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту та оцінка їх якості» розроблено технологічну схему виробництва борошняних кондитерських пісочних виробів, згідно з якою в яєчно-жирову емульсію додають попередньо змішане пшеничне борошно (80%) з композицією шротів ядер волоського горіха і кунжуту (20%), швидко перемішують для запобігання гідратації клейковини до утворення однорідної пластичної маси, з якої надалі формують вироби (рис. 6).

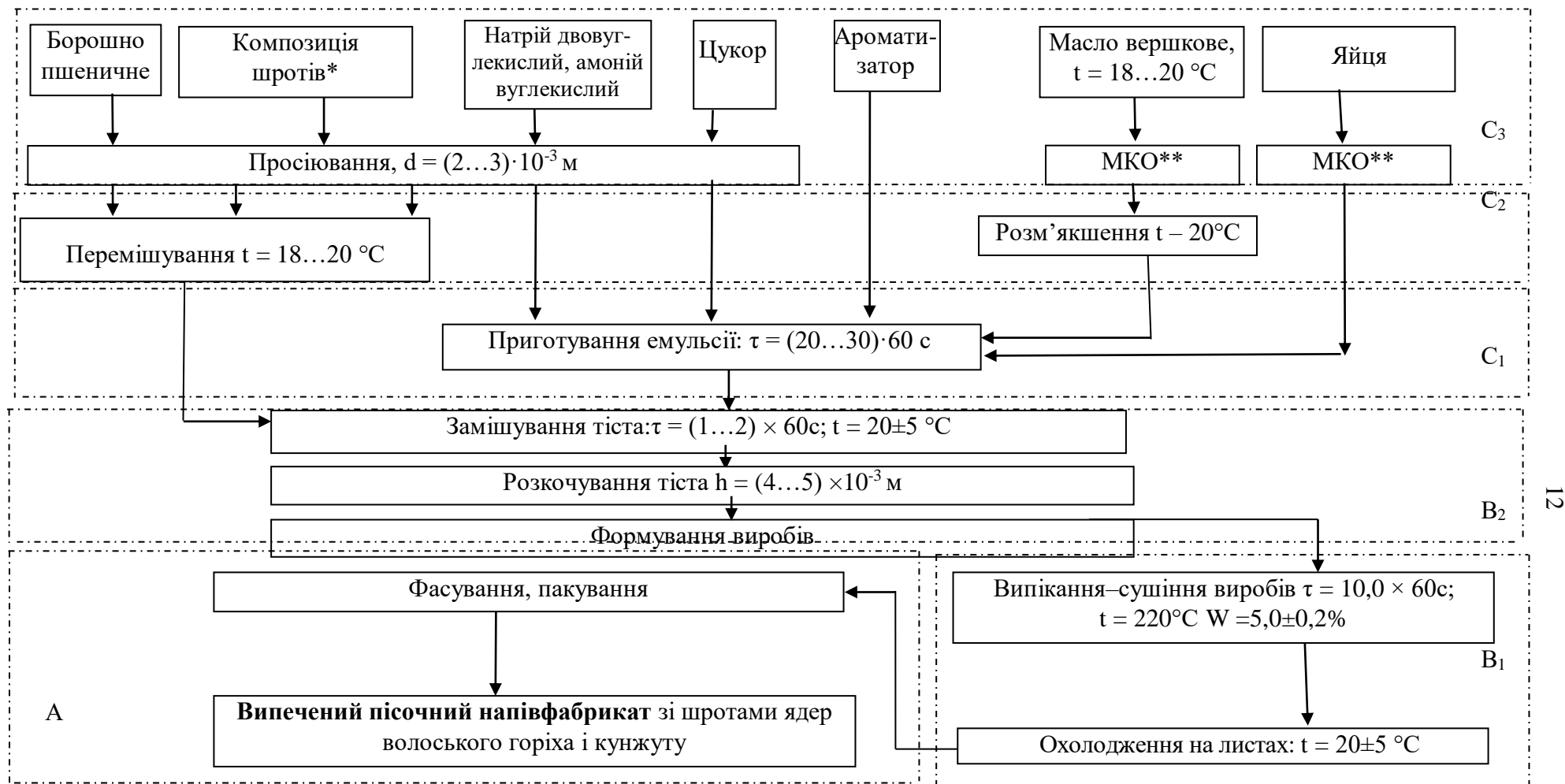


Рис. 6. Технологічна схема приготування пісочних виробів з композицією шротів ядер волоського горіха і кунжуту:
 С₃ – просіювання, розчинення і механічне кулінарне оброблення продуктів; С₂ – підготовка і диспергування компонентів;
 С₁ – перемішування компонентів; В₂ – замішування тіста та формування виробів; В₁ – випікання виробів; А – фасування і упакування виробів

* Композиція шротів з ядер волоського горіха і кунжуту

** Механічна кулінарна обробка

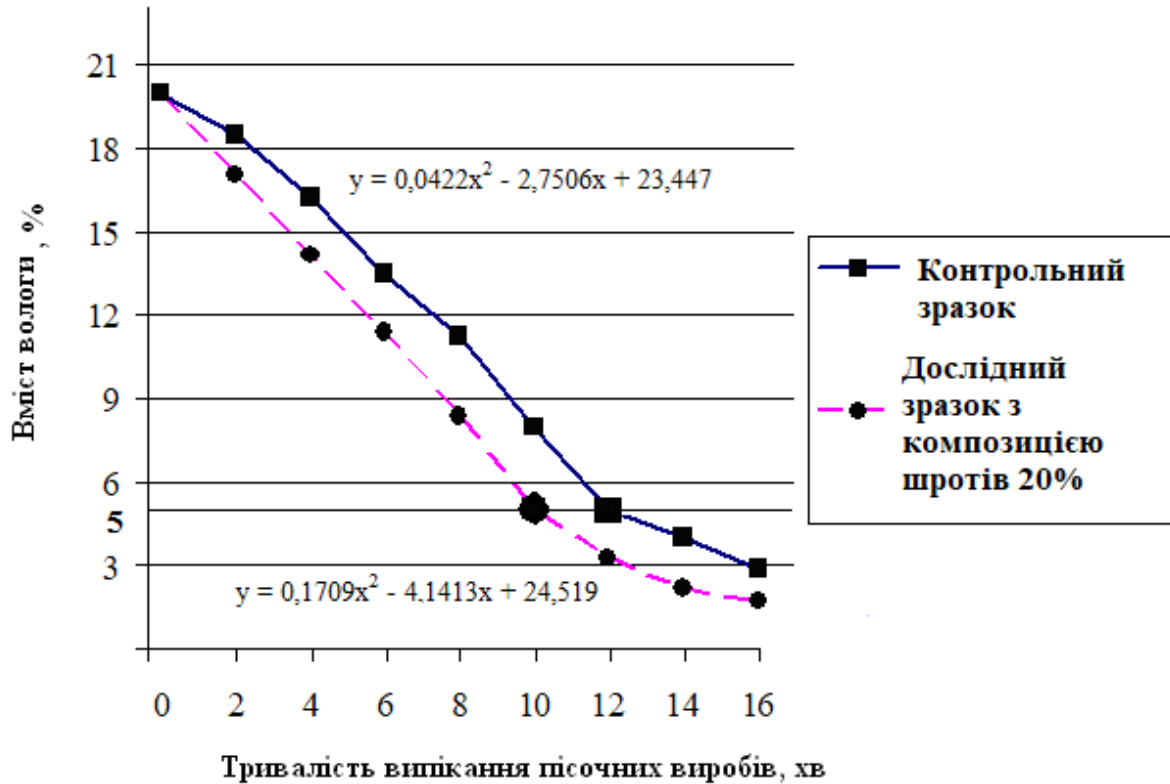


Рис. 7. Динаміка вмісту вологи у пісочному тісті при випіканні

Визначено, що показник вмісту вологи у пісочному тісті відповідно до ДСТУ 3781:2014 – $5,0\% \pm 0,2\%$ досягається за 10 хв випікання–сушіння, тобто на 2,5 хв швидше, ніж у контрольних виробках, що пояснюється нижчою гідратаційною здатністю клейковини в пісочному тісті зі шротами (рис. 7). Завдяки цьому енерговитрати в середньому знижуються на 2%.

Важливим комплексним органолептичним показником якості пісочних виробів є розсипчастість, що визначається через показники намочуваності і щільності (табл. 3).

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники випеченого пісочного напівфабрикату

$n=5, p \leq 0,05$

Виріб	Намочуваність, %	Щільність, $\times 10^{-3} \text{ г/см}^3$
Випечений пісочний напівфабрикат (контрольний зразок)	162±5	0,62±0,03
Випечений пісочний напівфабрикат з композицією шротів ядер волоського горіха і кунжуту 20%	170±4	0,54±0,02

Встановлено, що намочуваність пісочних виробів зі шротами на 6,3% більше, ніж у контрольному зразку, а щільність – на 10% менша, що є позитивним результатом і пояснюється суттєвим зниженням вмісту клейковини і збільшенням клітковини у 2,7 раза. Визначено хімічний склад пісочних виробів зі шротами (табл. 4).

Таблиця 4

Аналіз хімічного складу пісочних виробів зі шротами (на 100 г)
n=5, p≤0,05

Нутрієнти	Вміст у складі продукту		
	Випечений пісочний напівфабрикат (контрольний зразок)	Випечений пісочний напівфабрикат з композицією шротів ядер волоського горіха і кунжуту (дослідний зразок)	Різниця, %
Білок, г	5,1±0,2	8,36±0,30	64,00
Жир, г	18,50±0,5	18,90±0,5	2,16
Вуглеводи, г	68,90±0,5	66,80±0,5	-3,04
Клітковина, г	1,80±0,09	4,87±0,20	171,00
Вода, г	5,0±0,2	5,0±0,2	–
Енергетична цінність, ккал	451±10	443,9±10	-1,57
Макроелементи, мг			
Калій	58,0±0,4	175,49±0,50	202,56
Кальцій	14,0±0,2	109,25±0,40	680,36
Магній	12,0±0,2	65,60±0,50	446,67
Натрій	10,0±0,1	14,37±0,20	43,65
Фосфор	50,0±0,4	164,32±0,40	228,64
Ферум	0,8±0,04	4,13±0,20	416,25

У процесі дослідження виявлено, що у дослідних зразках пісочних виробів завдяки використанню композиції шротів збільшився вміст білка – на 64%, клітковини – на 171%. Серед мінеральних речовин вміст Калію зріс у 3 рази, Кальцію – у 7 разів, Магнію – у 5 разів, Фосфору – у 3 рази, Феруму – у 4 рази, а співвідношення Mg:Ca:P наближається до рекомендованого і становить 0,58:1:1,52.

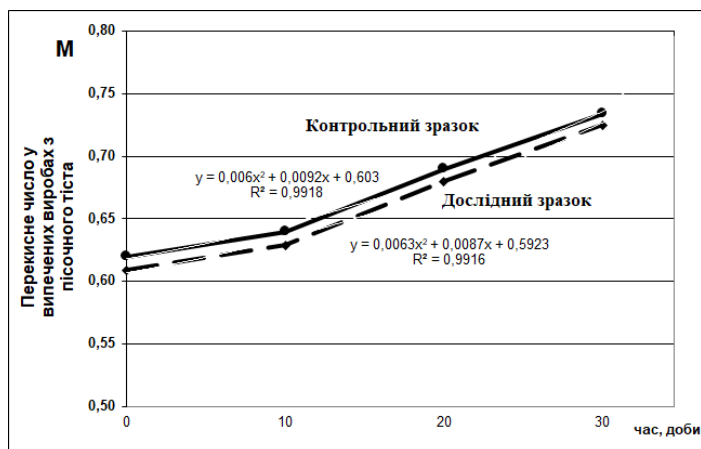


Рис. 8. Зміна перекисного числа зразків пісочних виробів упродовж зберігання,
n=5, p≤0,05

Показники перекисного числа жиру дослідного і контрольного зразків пісочних виробів відповідають вимогам нормативних документів ДСТУ 4570:2006 (1,0 Ммоль/100 г) і становлять відповідно 0,72±0,03 Ммоль/100 г і 0,74±0,03

Ммоль/100 г (рис. 8). Мікробіологічні показники контрольного і дослідного зразків відповідають вимогам чинного законодавства України (табл. 5).

Таблиця 5

Мікробіологічні показники випеченого пісочного напівфабрикату

Показник та одиниця вимірювання	МДР за нормативними документами	Термін зберігання, діб	Результати досліджень	
			Контрольний зразок	Дослідний зразок
К.МАФАНМ, КУО, в 1 г	Не більше 5×10^4	Свіжовиготовлений пісочний напівфабрикат	$1,3 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$
		7-й день	$1,5 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$
		30-день	$2,1 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$
БГКП (коліформи), в 0,1 г	Не допускається	Свіжовиготовлений пісочний напівфабрикат	Не виявлено	
		7-й день		
		30-день		
Salmonella, в 25 г	Не допускається	Свіжовиготовлений пісочний напівфабрикат	Не виявлено	
		7-й день		
		30-день		

У досліджуваних зразках не виявлено дріжджів, плісневих грибів, бактерій, у тому числі групи кишкової палички, патогенних бактерій виду *Salmonella*.

Отже, завдяки розробленій технології борошняних кондитерських пісочних виробів з використанням композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту можна виготовляти продукцію підвищеної харчової цінності, безпечної за мікробіологічними показниками, а також знизити витрати пшеничного борошна в/г й інтенсифікувати процес випікання.

У п'ятому розділі «Впровадження результатів дослідження в практику та визначення їх економічного ефекту» наведено результати визначення соціально-економічного ефекту від впровадження технології борошняних кондитерських пісочних виробів зі шротами, наведено узагальнені дані з апробації результатів досліджень серед науковців і фахівців галузі.

Практичній реалізації розроблених технологій сприятиме розроблена і затверджена нормативна документація: технічні умови (ТУ У 10.7–2791921488-001:2020 «Печиво пісочне зі шротами харчовими»), технологічна інструкція (ТІ У 2791921488-001:2020) та патенти України на корисну модель № 132519 «Спосіб приготування печива зі шротом ядер волоського горіха» та № 133246 «Спосіб приготування печива з композицією шротів насіння кунжуту».

Розроблені технології реалізовані у закладах ресторанного господарства: ПП «Кафе-кондитерська “Щастя”», «ресторан “Пухнастий”», ТОВ «Ресторан “Рішельє”», ТОВ «Ресторан “Брюгге”» (м. Київ).

Економічний ефект від впровадження розроблених технологій пісочних виробів досягається через зниження енерговитрат за рахунок прискорення теплової обробки на 2%, зменшення витрат пшеничного борошна в/г завдяки використанню шротів і собівартості в середньому на 2,5%.

Соціальний ефект полягає у розширенні асортименту борошняних кондитерських пісочних виробів підвищеної харчової цінності, що дозволить покращити структуру харчування населення України.

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналітичного огляду науково-технічної літератури, патентного пошуку досліджено вітчизняну сировинну базу шротів олійних культур, у тому числі з ядер волоського горіха і кунжуту, проаналізовано сучасні підходи до переробки та використання їх у харчових технологіях.

2. Згідно з дослідженнями хімічного складу шротів з ядер волоського горіха і кунжуту доведено, що вони мають високий вміст білків – до 44%, харчових волокон – до 26%, а також мінеральних речовин. Шляхом математичного моделювання з урахуванням показників вмісту макроелементів визначено, що у модельній суміші шротів з ядер волоського горіха (70%) і кунжуту (30%) співвідношення Ca:Mg:P наближається до оптимального і становить 0,58:1:1,52.

3. Встановлено, що фізико-хімічні характеристики шротів з ядер волоського горіха і кунжуту (водопоглинальна здатність – на 25% і 22%, жиропоглинальна – на 20% і 17%, жирутримувальна здатність – на 57,5% і 47%) перевищують відповідні показники пшеничного борошна і забезпечують приготування пісочного тіста, що дозволяє отримувати пісочні вироби високої якості.

4. За результатами отриманих досліджень структурно-механічних характеристик (розтяжності, відносної пружності, пластичності, еластичності), мікроструктури тіста, органолептичної оцінки та за показниками хімічного складу визначено, що вміст композиції шротів 20% є раціональним щодо забезпечення показників якості випечених пісочних напівфабрикатів.

5. Розроблено технологію і технологічну схему випеченого пісочного напівфабрикату зі шротами, на основі якого може бути створено широкий асортимент пісочних виробів. Тривалість випікання виробів до вмісту вологи – $5 \pm 0,20\%$ скорочується на 2,5 хв, що пояснюється зниженням гідратаційної здатності клейковини в дослідних зразках. Енерговитрати зменшуються майже на 3%.

6. Аналіз харчової цінності випеченого пісочного напівфабрикату зі шротами засвідчив, що в ньому збільшився вміст білка – на 65%, клітковини – на 170%; серед мінеральних речовин: вміст Калію зріс у 3 рази, Кальцію – у 7 разів, Магнію – у 5 разів, Фосфору – у 3 рази, Феруму – у 4 рази.

7. Розроблено та затверджено нормативну документацію на вироби пісочні з використанням композиції шротів з ядер волоського горіха і кунжуту. Проведено апробацію отриманих результатів у виробничих умовах закладів ресторанного господарства.

8. Економічна ефективність від впровадження розроблених технологій пісочних виробів досягається за рахунок зменшення витрат пшеничного борошна в/г, прискорення теплової обробки, зниження енерговитрат на 2% та на 2,5% собівартості.

9. Соціальна ефективність розробок полягає у розширенні асортименту доступних у сегменті масового і соціального харчування борошняних кондитерських виробів з поліпшеними споживними властивостями, з підвищеним вмістом білків, мінеральних елементів, зокрема Кальцію, Магнію, Фосфору в оптимальному для засвоєння співвідношенні, харчових волокон.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях та виданнях України, включені до міжнародних наукометричних баз

1. Михайлик В.С. Оптимізація нутрієнтного складу борошняних кондитерських виробів з пісочного тіста з шротом олійних культур / В.С. Михайлик, А.В. Антоненко // Укр. журн. сучасних проблем токсикології. – 2013. – № 4 (63). – С. 59–63.

2. Михайлик В.С. Технологія пісочного печива зі шротами олійних культур / М.Ф. Кравченко, Л.В. Ткаченко, В.С. Михайлик // Товари і ринки. – 2016. – № 2. – С. 138–147.

3. Михайлик В.С. Технологія та якість печива зі шротами олійних культур / В. С. Михайлик, А. В. Антоненко // Харчова наука та технологія. – 2016. – № 1 (10). – С. 72-77.

4. Михайлик В.С. Технологія пісочного печива з пектином / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик, Н.Ю. Ярошенко // Наук. пр. нац. ун-ту харчових технологій. – 2018. – № 2 (т.24). – С. 232–237.

5. Михайлик В.С. Використання шроту олійних культур у технології борошняних кондитерських виробів / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик, Н.Ю. Ярошенко // Наук. пр. ХДУХТ. – 2018. – № 2. – С. 107–115.

6. Михайлик В.С. Research into the structural-mechanical properties of short bread dough with oil seed meals / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик,

Якимчук Д.М. та інші // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2019. – № 3/11 (89). – С. 45–54.

7. Михайлик В.С. Визначення структурно-механічних властивостей тіста зі шроту олійних культур / В.С. Михайлик // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2019. – № 19, том 1. – С. 240–247.

8. Михайлик В.С. Визначення оптимального співвідношення композиційної суміші шротів у технології пісочного печива / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик, Т.М. Марусяк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2020. – № 4. – С. 195–200.

9. Михайлик В.С. Якість пісочного печива з композицією шротів / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик, Т.М. Марусяк // Товари і ринки. – КНТЕУ, 2021. – № 3. – С. 141–150.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав

10. Myhailyk V.S. Research of rational concentration of oilseed crops meals in the sandy dough semi-finished product / M.F. Kravchenko., V.S. Myhailyk // EUREKA : Life Sciences. – 2019. – № 4. – P. 62–70.

Патенти

11. Патент на корисну модель. Спосіб приготування печива зі шротом волоського горіха» / Кравченко Михайло Федорович, Ярошенко Наталя Юріївна, Михайлик Віталій Сергійович – № 132519; заявл. 25.02.2019, Бюл. № 4.

12. Патент на корисну модель. Спосіб приготування печива з композицією шротів насіння кунжуту та льону / Кравченко Михайло Федорович, Ярошенко Наталя Юріївна, Михайлик Віталій Сергійович – № 133246; заявл. 25.03.2019, Бюл. № 6.

Тези і матеріали наукових конференцій

13. Михайлик В.С. Використання шротів у технології борошняних кондитерських виробів / В.С. Михайлик, Л.В. Ткаченко // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції 22 травня 2014. – Харків.– С.49-50. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження характеристик шротів у технології пісочного печива, узагальнено висновки.

14. Михайлик В.С. Вплив додавання шротів з рослинної сировини на фізико-хімічні властивості пісочного печива / В.С. Михайлик, Л.В. Ткаченко // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : збірник матеріалів міжн. наук.-прак. конф. 28–29 травня, Київ – 2015. – С. 63–65. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження характеристик шротів у технології пісочного печива, узагальнено висновки.

15. Михайлик В.С. Визначення технологічних показників шротів олійних культур / В.С. Михайлик, Л.В. Ткаченко // Туристичний, готельний і ресторанний бізнес : інновації та тренди : матеріали міжнародної наук.-практ. конф. 7 квітня, Київ. – 2016. – С. 45. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження характеристик шротів у технології пісочного печива, узагальнено висновки.

16. Михайлик В.С. Новітня технологія печива з пектином / В.С. Михайлик, А.В. Антоненко // Гостинність, сервіс, туризм досвід, проблеми, інновації : КНУКіМ, Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції ч.2., 14–15 квітня. – 2016. – С. 153–156. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження хімічного складу шротів і технології пісочного печива, узагальнено висновки.

17. Михайлик В.С. Підвищення біологічної цінності пісочного печива / В.С. Михайлик, Л.В. Ткаченко // Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі : матеріали 3-ої міжнародної спец. наук.-прак. конф. 13 вересня, Київ. – 2016. – С. 140–142. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження характеристик пектинів у технології пісочного печива, узагальнено висновки.

18. Михайлик В.С. Визначення технологічних показників шротів олійних культур / В.С. Михайлик, Л.В. Ткаченко // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 7 квітня, Харків – 2016. – С. 31. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження технологічних показників шротів у технології пісочного печива, узагальнено висновки.

19. Михайлик В.С. Фізико-хімічні показники пісочного печива з пектином / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик // Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг : матеріали міжнародної науково-практичної конференції 7 грудня, Львів. – 2017. – С. 165–166. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження фізико-хімічних властивостей шротів у технології пісочного печива, узагальнено висновки.

20. Михайлик В.С. Дослідження структурно-механічних характеристик пісочного тіста зі шротами олійних культур / М.Ф. Кравченко,

В.С. Михайлик // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : матеріали міжн. наук.-практ. конф. до 80-річчя з дня народження ректора університету 19 листопада, Харків. – 2018. – С. 93–94. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження структурно-механічних характеристик шротів, узагальнено висновки

21. Михайлик В.С. Технологія і якість пісочного печива зі шротами сої, соняшнику, розторопші / В.С. Михайлик, Н.Ю. Ярошенко // Perspectives of science and education : матеріали міжнародної конф. 7th International youth conference 15th February, New York. – 2019. – р. 391–396.

22. Михайлик В.С. Структурно-механічні показники пісочного тіста зі шротами олійних культур / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : матеріали Всеукраїн. Наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих вчених 3 квітня, ХДУХТ, Харків. – 2019. – С. 142–143 Особистий внесок здобувача: проведено дослідження граничної напруги зсуву шротів, узагальнено висновки.

23. Михайлик В.С. Якість пісочного тіста зі шротами сої, соняшнику, розторопші / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 85-ї Ювілейної Міжнародної наукової конференція молодих учених, аспірантів і студентів 11–12 квітня, НУХТ, Київ. – 2019. – С. 36. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження граничної напруги зсуву шротів, узагальнено висновки.

24. Михайлик В.С. Якість пісочного тіста зі шротами сої, соняшнику, розторопші / В.С. Михайлик, А.В. Антоненко // Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції 11–12 квітня, КНУКІМ, Київ. – 2019. – С. 52–53. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження структурно-механічних показників шротів, узагальнено висновки.

25. Михайлик В.С. Пружно-еластичні властивості пісочного тіста зі шротами сої, соняшнику, розторопші / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 15 травня, Харків. – 2019. – С. 23–24. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження граничної напруги зсуву шротів, узагальнено висновки.

26. Михайлик В.С. Моделювання композиційної суміші шротів у технології пісочних кондитерських виробів / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик //

Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 26-27 листопада, Львів. – ЛДУФК. – 2020. С. 165–167. Особистий внесок здобувача: проведено моделювання композиційної суміші шротів, узагальнено висновки.

27. Михайлик В.С. Фізико-хімічні властивості шротів волоського горіха і кунжуту / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик // Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 жовтня, ЛДУФК, Львів. – 2021. С. 140–141. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження фізико-хімічних властивостей шротів, узагальнено висновки.

28. Михайлик В.С. Функціонально-технологічні характеристики шротів волоського горіха і кунжуту / М.Ф. Кравченко, В.С. Михайлик // Інновації, гостинність, туризм: наука, освіта, практика : матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених, асп. і студ., 19 травня, ЛДУФК, Львів. – 2022. – С. 140–141. Особистий внесок здобувача: проведено дослідження функціонально-технологічних характеристик шротів, узагальнено висновки.

АНОТАЦІЯ

Михайлик В.С. Технологія борошняних кондитерських пісочних виробів з використанням шроту. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Державний торговельно-економічний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2023.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню та розробленню технології борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста з використанням шротів олійних культур.

На основі аналітичної характеристики огляду вітчизняної та зарубіжної літератури встановлено доцільність використання рослинної сировини у виготовленні борошняних кондитерських виробів з пісочного тіста.

Визначено оптимальні концентрації шротів з ядер волоського горіха і кунжуту у технології випеченого пісочного напівфабрикату.

Досліджено структурно-механічні показники пісочного тіста.

Розроблено технологію пісочного напівфабрикату підвищеної поживної цінності та асортимент пісочних виробів з нього. Проведено комплексну оцінку якості.

Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію, нові технології борошняних кондитерських виробів впроваджено у закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, пісочний напівфабрикат, рослинна сировина, шрот з ядер волоського горіха і кунжуту, технологія, продукти підвищеної поживної цінності.

SUMMARY

Mikhailik V.S. Technology of flour pastry shortbread using meal. – Manuscript.

The dissertation for obtaining the scientific degree of candidate of technical sciences in the specialty 05.18.16 – technology of food products. – State University of Trade and Economics, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2023.

The dissertation is devoted to the scientific substantiation and development of the technology of flour confectionery products from shortbread pastry using oilseed meal.

The relevance of the research topic is due to the need to increase the nutritional and biological value due to the inclusion of walnut and sesame meal in the recipe. The prospect of using oilseed meal in food technologies is due to the high content of proteins – up to 40%, dietary fibers – up to 30%, minerals, especially – Calcium, Magnesium, Phosphorus. The introduction of new technology will make it possible to more fully use the nutritional potential of domestic vegetable raw materials, by-products of sesame and walnut processing, and to expand the assortment of flour confectionery products with an improved nutritional composition.

The purpose of the dissertation is the scientific substantiation and development of the technology of flour confectionery shortbread with walnut and sesame meal of increased nutritional value.

Based on the analytical characteristics of the review of domestic and foreign literature, the expediency of using plant raw materials in the production of flour pastry products from shortbread pastry was established.

The optimal concentrations of walnut and sesame meal in shortbread technology were determined.

The influence of the composition of walnut and sesame meal on the organoleptic parameters of shortbread with the addition of a composite mixture of meal from 10% to 25% instead of flour was studied. It was established that with the addition of a composite mixture in the amount of 10-20% of the weight of wheat flour, the sensory evaluation indicators do not significantly differ from the control sample

The structural and mechanical parameters of the sand dough were studied. It was found that in the range of 10-25% content of the meal composition, there is

a decrease in the hydration capacity of the systems by 8-31%. Shortbread is a fat emulsion, and reducing the moisture content contributes to better quality of finished products. Reducing the gluten content leads to a 2.5-fold decrease in elongation, which in the experimental sample is 0.38 mm against the control – 0.94 mm.

The regularities of the influence of the composition of meal on the structural and mechanical parameters of the sand dough were studied. A gradual increase in the content of the composition (from 10% to 20%) in the composition of the sand dough leads to an increase in viscosity (by 1.3–1.5 times) and conditionally instantaneous modulus of elasticity (by 1.9–2.5 times).

By means of mathematical modeling, taking into account the indicators of the content of Calcium, Magnesium, Phosphorus, the rational ratio of walnut and sesame meal was determined as 70:30 in the composite mixture, which is the basis of the sand dough.

The technology of shortbread cookies with increased nutritional value and the assortment of shortbread products from it has been developed, which consists of five stages: the first stage is the preparation and mechanical culinary processing of raw materials, the second stage is the preparation of shortbread dough, the third stage is the formation of products, the fourth stage is baking sand products, at the fifth stage there is cooling, decoration, packaging of finished sand products.

It was found that the wettability of sand products with meal is 6.3% more than the control, and the density decreased by 10%, which is a positive result. It was established that the protein content of the test samples of sand products increased by 65%, fiber by 170%. Among minerals, the content of potassium increased 3 times, calcium – 7 times, magnesium – 5 times, phosphorus – 3 times, iron – 4 times, and the Mg:Ca:P ratio is close to the recommended one and is 0.58 :1:1.52.

Key words: flour confectionery, shortbread, vegetable raw materials, walnut and sesame meal, technology, products of increased nutritional value.

МИХАЙЛИК ВІТАЛІЙ СЕРГІЙОВИЧ

**ТЕХНОЛОГІЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ПІСОЧНИХ
ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШРОТУ**

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 0,93. Тираж 100 пр. Зам. 31.

Видавець і виготовлювач

Державний торговельно-економічний університет
вул. Кіото, 19, м. Київ-156, Україна, 02156