

## **Перспективи використання мікрохвильового термооброблення при виготовленні безглютенових гречаних вафельних листів**

Дорохович В.В., Літвинчук С.І., Носенко В.Є.  
*Національний університет харчових технологій*

Актуальність даної роботи полягає в тому, що останнім часом все ширше застосовуються фізичні методи у технологічних процесах харчових виробництв, зокрема, у розвитку перспективних технологій кондитерської галузі.

Особливий інтерес являють собою кондитерські вироби спеціального призначення, до яких відносяться продукти без глютену. В основі їх одержання лежать різні види борошна: рисове, кукурудзяне, гречане та деякі інші. Зазначені види борошна мають несхожий нутрієнтний склад і по-різному впливають на технологічні процеси виготовлення борошняних кондитерських виробів, які вирізняються різноманітним груповим асортиментом. Проте серед них значне місце займають борошняні кондитерські вироби на основі вафельних листів.

Аналіз хімічного складу безглютенових видів борошна показав, що у гречаному борошні міститься більше білків і жирів, ніж у рисовому та кукурудзяному. Це борошно характеризується значним вмістом вітаміну Е (що є позитивним як з фізіологічної, так і технологічної точки зору), заліза, фосфору, магнію, цинку, які необхідні для нормального розвитку організму дитини та функціонування організму дорослої людини.

Метою досліджень було вивчення можливості використання мікрохвильового випромінювання для інтенсифікації процесу термооброблення вафельних листів, що забезпечить економію енергоресурсів з якісними органолептичними та структурно-механічними показниками вафельних листів на безглютеновому гречаному борошні.

Процес виготовлення борошняних кондитерських виробів складається з різних технологічних операцій: приготування тіста, формування, термооброблення тощо. Першою технологічною операцією, яка відіграє важливу роль у формуванні якісних показників готових виробів, є процес приготування тіста.

Тісто для вафель істотно відрізняється від тіста для інших кондитерських виробів. Воно має сметаноподібну консистенцію, порівняно низьку в'язкість і вологість 65...67 % [1]. Саме така консистенція дозволяє отримати тонкі пористі вафельні листи.

Експериментально встановлено, що у разі виготовлення вафельного тіста на гречаному борошні традиційним способом вологість його потрібно збільшити до 75...80 %. В іншому випадку таке тісто буде мати суцільну набухлу консистенцію, що ускладнить його відливання у вафельниці для подальшого термооброблення. Це пов'язано з великою водопоглинальною

здатністю гречаного борошна, яка становить 390% (наприклад, водопоглинальна здатність пшеничного борошна становить 152%). Також слід брати до уваги, що у разі вистоювання в'язкість вафельного тіста на гречаному борошні суттєво швидше зростає, ніж в'язкість вафельного тіста на пшеничному борошні. Підвищена вологість та в'язкість тіста на гречаному борошні призводить до збільшення тривалості його термооброблення.

Встановлено, що за традиційного способу тривалість термооброблення вафельних листів на пшеничному борошні становить 2 хв., а вафельних листів на гречаному борошні – 2,5 хв. Тобто тривалість термооброблення вафельних листів на борошні з гречки збільшується на 25%, що має негативні економічні наслідки. Потрібно зазначити, що підвищення температури термооброблення вафельних листів на гречаному борошні вище 160...170°C (традиційна температура) не доцільне, оскільки це може призвести до обвуглювання вафельного листа.

У зв'язку з цим необхідно застосовувати такі способи термооброблення вафельних листів, які дозволили б скоротити цей процес. Слід зазначити, що вафельний лист являє собою капілярно-пористе колоїдне тіло, а тому процес термооброблення можна описати на базі теоретичних основ процесу сушіння таких тіл.

Нами була поставлена задача виготовлення вафельних листів за умови економії часу та електроенергії, а також зменшення залежності виробництва від низької в'язкості тіста та небезпеки її збільшення.

Експериментально встановлено, що інтенсифікація процесу термооброблення вафельних листів на гречаному борошні може бути здійснена у разі використання енергії мікрохвильового випромінювання. Особливістю даного способу термооброблення є те, що тісто повинно розміщуватись між двома радіопрозорими формуючими поверхнями. Досліди показали, що найкращим матеріалом для цього є кераміка. У даній роботі використовувалась НВЧ-піч потужністю до 800 Вт і частотою генерації 2450 МГц. Обробка проводилась протягом 1,5–4,5 хв.

НВЧ-хвилі, проходячи крізь діелектричні поверхні, швидко доносять енергію до тістової маси, прогріваючи її в усьому об'ємі, що повинно сприяти прискоренню тривалості термооброблення. Досліди показали, що якщо час термооброблення складає менше 1,5 хвилини, то вафельні листи завжди є сирими й прилипають до формуючих поверхонь, а якщо більше 4,5 хвилини – підгорають. У результаті низки проведених дослідів було встановлено, що оптимальна тривалість термооброблення вафельного тіста на гречаному борошні (вологість 75%), яке розміщено всередині НВЧ-печі потужністю 720 Вт між керамічними формуючими поверхнями, становить 2,0 хв. Як вже було зазначено, у разі традиційного способу тривалість термооброблення вафельних листів з гречаного борошна дорівнює 2,5 хв. Отже, запропонований спосіб дозволяє скоротити тривалість термооброблення на 20%. Однак скорочення тривалості термооброблення ще не свідчить про економію

енергоресурсів. Тому нами проведено розрахунок спожитої енергії у разі запропонованого та традиційного способу термооброблення вафельних листів (таблиця 1).

**Таблиця 1. Термооброблення вафельних листів на гречаному борошні традиційним та мікрохвильовим способами**

Показник	Спосіб термооброблення		
	Традиційна вафельниця, 800 Вт	НВЧ-піч (потужністю 720 Вт)	
		Тривалість термооброблення, хв.	Відмінність від традиційного способу, %
Тривалість, хв.	2,5	2,0	– 20
Спожита енергія, Вт · хв.	2,0	1,44	– 28

Таким чином, можна стверджувати, що запропонований спосіб виготовлення вафельних листів дозволяє суттєво економити час та електроенергію при їх виготовленні, оперативно виготовляти вафельні (особливо, гречані) листи, не залежно від помітних коливань в'язкості тіста. Потрібно зазначити, що ефективність застосування енергії мікрохвильового випромінювання доведено і в інших роботах [2], що додатково підтверджує коректність наших розрахунків.

За органолептичними показниками вафельні листи, термооброблення яких здійснювали традиційним способом (у вафельниці) та запропонованим способом (за допомогою НВЧ-печі) були практично однакові. Слід відзначити, що вафельні листи, виготовлені з гречаного борошна, мали темнувате забарвлення та специфічний присмак порівняно з пшеничними вафельними листами. За вологістю та структурними показниками вафельні листи, термооброблення яких здійснювали НВЧ-хвилями, більше наближаються до відповідних показників вафельних листів на пшеничному борошні.

Отже, аналізуючи результати досліджень, можна зробити висновок, що запропонований спосіб мікрохвильового термооброблення при виготовленні безглютенових гречаних вафельних листів може бути успішно використаний у кондитерській галузі. Технічна значимість результатів досліджень підтверджена патентом на корисну модель [3].

#### **Список використаної літератури:**

1. Драгилев А.И. Производство мучных кондитерских изделий / А.И. Драгилев, Я.М. Сазанаев. – М.: Дели, 2000. – 546 с.
2. Nosenko T. Effect of rape seeds microwave pretreatment on the composition and antioxidative properties of press rape oil / Tamara Nosenko, Irina Levchuk, Volodymyr Nosenko, Tamara Koroluk // Ukrainian Food Journal. – 2016. – Volume 5, Issue 1. – P. 7–15.
3. Патент на корисну модель № 102841 України, МПК (2015.01): A21D 8/00, A21B 5/00, A21B 5/02 (2006.01). Спосіб виготовлення вафельних листів / І.В. Тарасенко, С.І. Літвинчук, В.Є. Носенко, В.В. Дорохович, О.В. Данько. – № u 2015 04110; заявл. 28.04.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. № 22.