

## ВИЗНАЧЕННЯ АДГЕЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТІСТА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ МАФФІНІВ

Лазоренко Н.П., канд. техн. наук, асистент, Омелянченко І.С. магістрант  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*У статті наведено дослідження щодо визначення впливу безглютенового (гречаного, амарантового) борошна на адгезійні властивості тіста маффінів. Аналіз досліджень показав, що на адгезію безглютенового тіста в більшій мірі впливає його температура, тривалість контакту, швидкість відриву, а також температура субстрату.*

*This article presents the researches to determine the effect of gluten-free (buckwheat, amaranth) flour on the adhesive properties of the pastry muffin. Test researches have shown that the adhesion of gluten-free pastry largely affects the temperature, the duration of contact separation speed and the temperature of the substrate.*

Ключові слова: безглютенові маффіни, борошно амаранта, гречане борошно, адгезійна міцність.

У нашій країні люди все більше починають піклуватися про своє здоров'я. Ресторанна галузь також розвивається швидкими темпами, дбає про здоров'я своїх відвідувачів і в якості функціонального харчування може запропонувати їм дієтичні вироби. Одним із напрямків розробки продуктів здорового харчування є створення технологій і нових видів кондитерських виробів на основі безглютенової сировини для всіх верств населення, а також для хворих на целиацію. На сьогодні у числі найпоширеніших захворювань кишечника є целиакія. За статистикою кожен сотий житель світу хворий на цю хворобу [1]. Широка розповсюдженість і довічна безглютенова дієта, в якості лікування і профілактики, перетворили целиацію в проблему медико-соціальну, а для багатьох розвинутих країн вона стала національною [2]. У зв'язку з цим виникає необхідність розробити технології та нові види борошняних кондитерських виробів для хворих на целиацію на основі безглютенового борошна.

Сьогодні в Україні великою популярністю стало виробництво маффінів у кафе, ресторанах, пекарнях при магазині на основі традиційної сировини. Маффін – маленька кругла або овальна випічка, переважно солодка, до складу якої входять різноманітні фрукти або начинки. Існує два типи маффінів: англійські та американські. Для виготовлення англійських маффінів використовують дріжджове тісто, а для американських у тісто кладуть розпушувач або харчову соду [3].

Завдяки своїй багатогранності цей нетрадиційний продукт став дуже популярний серед пекарів і споживачів, як в усьому світі, так і в Україні. В основному їх виготовляють на основі спеціальних сумішей для виробництва маффінів. Ці суміші покращують структуру готового продукту, насичують його ароматом і надають певного смаку. В НУХТ на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробництв було розроблено інноваційну технологію маффінів без використання спеціальних сумішей на основі глютенного (пшеничного) та безглютенового борошна (рисового, гречаного, кукурудзяного) [4]. Але такі вироби характеризуються не високими поживними властивостями, що є недоліком для цих дієтичних продуктів. Покращити хімічний склад виробів, збагативши їх есенціальними речовинами та білком, а також розширити асортимент даної групи виробів можливо за рахунок використання борошна амаранта, отриманого із нетрадиційної рослинної сировини – амаранта, що й стало метою наших досліджень.

Амарантове борошно є джерелом повноцінного та легкозасвоюваного білка, а за вмістом таких амінокислот, як лізин, аргінін, метіонін, триптофан, перевершує зернові та бобові культури. Ліпіди амарантового борошна відрізняються високим вмістом токоферолів з антиокиснювальним ефектом. Завдяки особливому амінокислотному складу воно добре доповнює гречане борошно. При спільному використанні гречаного борошна і борошна амаранта у виробництві безглютенових маффінів з'являється можливість не тільки збалансувати вміст амінокислот, а і ввести додатково до складу виробів інші життєво важливі компоненти. Крім зниження дефіциту есенціальних компонентів у готових виробах, борошно амаранта може впливати на хід технологічних процесів. Обґрунтування використання борошна амаранта у виробництві безглютенових маффінів, внаслідок введення в тісто додаткових речовин, потребує детального вивчення технологічних параметрів і режимів приготування тіста, визначення його реологічних властивостей, встановлення взаємозв'язку вологості тіста і швидкості його приготування, визначення органолептичних та фізико-хімічних показників виробів.

Одним із головних етапів приготування маффінів є процес утворення коагуляційної структури тіста з відповідними структурно-механічними властивостями. Замішування тіста – складний процес, в якому механічні дії супроводжуються фізико-хімічними змінами основних компонентів борошна – білків і крохмалю.

Кожний із сировинних інгредієнтів, які утворюють в комплексі складну систему тіста, відіграють важливу роль у процесі тістоутворення, але найбільшого значення надає основна сировина – борошно, цукор білий кристалічний і рослинна олія. Хід технологічного процесу приготування маффінів і якість готових виробів залежать від кількості основної та допоміжної сировини рецептури, тому що кожен вид сировини несе в собі певні функціональні властивості та позитивно впливає на якість готових виробів.

Формуванню належних якісних характеристик тістових мас передують ряд факторів, визначним з яких є процес взаємодії жирів із складовими компонентами борошна. Для отримання маффінів з визначеною структурою використовували рослинну олію. Механізм цього процесу під час замісу визначається вмістом білка у борошні, температурою процесу, вологістю системи, інтенсивністю і тривалістю збивання, кількістю і складом внесених жирів та в кінцевому рахунку утворенням складних комплексів, хімічний склад і властивості яких визначають фізичний стан тіста. Як відомо, дисперсність жиру дуже впливає на якість тіста. Рослинна олія збирається в тісті у вигляді крупних крапельок або кульок, обкутуючи білки борошна і тим самим запобігаючи проникненню води всередину білків борошна, внаслідок чого зменшується набухання білків борошна, в процесі збивання з цукром не захоплюють повітря, що призводить до підвищення густини тіста. Використання картопляного крохмалю і камедей рослинного походження для приготування маффінів дозволяє отримати вироби хорошої якості із гречаного та амарантового борошна, яке не здатне утворювати клейковину. Використання камеді ксантану, сприяє розширенню сировинної бази для виготовлення безглютенових виробів. Ця добавка є досить доступною та дешевою сировиною, яка набуває все більшого використання у різних галузях харчової промисловості.

Процеси механічної обробки сировини для виготовлення тіста маффінів ґрунтуються на її контактній взаємодії з поверхнею деталей обладнання. Поверхневі властивості продукту на різних стадіях виробничого процесу можуть відігравати як позитивну, так і негативну роль. Протягом усього процесу приготування тіста та готових маффінів спостерігається прилипання (адгезія) напівфабрикатів до робочих поверхонь. Оптимальна величина липкості сприяє деяким процесам механічної обробки, а надлишкова – перешкоджає формуванню тістових заготовок та інших прийомів обробки [5].

Величину адгезії двох тіл прийнято характеризувати силою відриву віднесеної до одиниці площі, за проміжок часу, необхідного для порушення зв'язку між субстратом і адгезивом під дією певного навантаження. Часто адгезію характеризують мінімальною силою, необхідною для відриву. Цю величину називають адгезійною міцністю, адгезійним тиском (напругою), тиском прилипання або питомим прилипанням [6].

Тісто є структурованою системою, реологічні властивості якого змінюються в широкому діапазоні. Адгезія тіста як структурованої системи залежить від властивостей борошна, технології приготування тіста, інтенсивності та тривалості замісу, вологості тіста, наявності добавок [7]. Компоненти борошняного тіста – білки, крохмаль, жири – гідролізуються відповідними ферментами. Цей процес супроводжується пластифікацією структури, що знаходить відображення у величині модуля зсуву й в'язкості. Найважливіші складники борошна – білки – впливають на адгезію тіста. Гідратовані білки клейковини мають високу пружність та еластичність. Безглютенове борошно характеризується відсутністю гліадинової та глютеїнової білкових фракцій, які здатні утворювати губчато-сітчасту структурну основу тіста.

Аналізуючи технологію маффінів, які можуть споживати хворі на целиацію, потрібно зазначити, що механізм утворення тіста на безглютеновому борошні буде відрізнятися від утворення тіста на глютенівому борошні, оскільки білки безглютенового борошна не утворюють пружно-еластичний каркас, який притаманний клейковинним білкам глютенівому борошні. Використання безглютенового борошна вимагає збільшення тривалості замісу тіста. Це обумовлено тим, що в'язкість тіста на безглютеновому борошні більша ніж в'язкість тіста на пшеничному борошні за рахунок різної водопоглинальної здатності борошна. Внаслідок цього виникає необхідність визначити вплив безглютенового (гречаного, амарантового) борошна на адгезійні властивості тіста маффінів, оскільки зниження втрат тіста за рахунок адгезії на всіх стадіях технологічного процесу при виготовленні борошняних кондитерських виробів сприяє підвищенню виходу готових виробів. Для дослідження було обрано рецептурні композиції, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рецептурні композиції досліджуваних тістових моделей, %

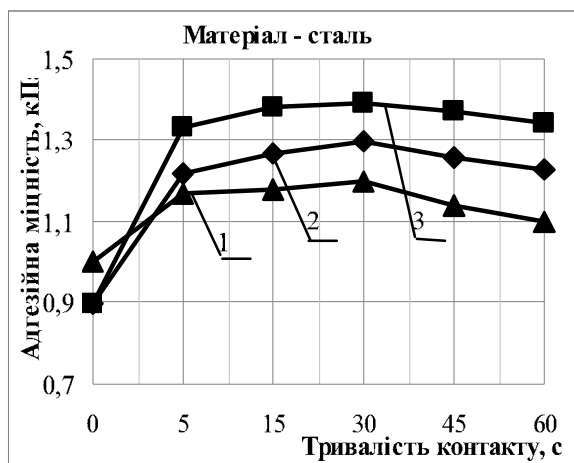
Найменування сировини	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Борошно пшеничне в/с	100,0		
Борошно гречане		80,0	60,0
Борошно амарантове		–	16,0
Какао-порошок	7,0	7,0	7,0
Цукор білий	65,0	50,0	50,0
Крохмаль картопляний		20,0	20,0
Рослинна олія	36,5	30,0	30,0
Меланж	42,0	45,0	45,0
Емульгатор Е 471	1,0	1,0	1,0
Лецитин соняшниковий		1,0	1,0
Сода харчова	1,0	1,0	1,0
Пірофосфат натрію 28/40	1,15	1,2/0,8	1,2/0,8
Камедь ксантану		0,04	0,04

Приготування тіста проводили таким чином. Спочатку з'єднали в одній ємності безглютенове борошно, крохмаль, цукор білий, какао порошок, емульгатор, лецитин, розпушувачі та камедь ксантану, компоненти добре перемішали до рівномірного розподілу їх між собою. В іншій ємності перемішували до однорідної консистенції рідкі інгредієнти: меланж, рослинну олію та необхідну, за рецептурою, кількість води. Після цього поступово ввели сухі компоненти до рідкої частини і продовжили заміс протягом 5 хвилин, до повного розчинення сухої фази. Вологість тіста маффінів становить 27-28 %.

Визначення адгезійної міцності проводили на приладі «Структурометр СТ-1М». Методика основана на навантаженні за допомогою диска досліджуваного тіста протягом певного часу, деформація (hd, мм) якого не перевищує певного значення, а потім у визначенні зусилля відриву (F отр. Н) диска від досліджуваної маси і розрахунку адгезійної напруги, Па – відношення зусилля відриву до площі диска. Дослідження адгезійних властивостей тіста маффінів проводили між твердими площинами з різних матеріалів (сталь, фторопласт).

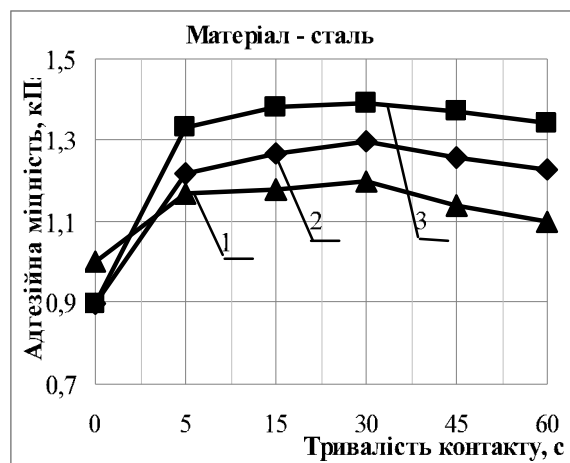
Безпосередньо після замісу досліджували зміну адгезійної напруги зразка тіста від часу контактування. Час контактування змінювали від 5 до 60 сек тиск контактування 7 Н, потім проводили обробку отриманих даних.

Залежність адгезійної напруги тіста маффінів від часу контактування наведено на рис. 1 та рис. 2.



1 – модель 1; 2 – модель 2, 3 – модель 3

Рис. 1 – Залежність адгезійної міцності від тривалості контакту напівфабрикатів маффінів з твердою площиною зі сталі



1 – модель 1; 2 – модель 2, 3 – модель 3

Рис. 2 – Залежність адгезійної міцності від тривалості контакту напівфабрикатів маффінів з твердою площиною із фторопласту

Аналіз даних досліджень показав, що адгезійна напруга тіста маффінів при контакті зі сталлю збільшується зі збільшенням часу контактування. Вищий показник адгезійної напруги має тісто на основі гречаного й амарантового борошна, що пов'язано з властивостями амарантового борошна, які визначаються

розчиненими у воді колоїдними речовинами білкового і вуглеводного походження, серед яких особливу роль відіграють пентозани. Тісто на основі гречаного, гречаного з додаванням амарантового борошна не має еластичного губчатого каркаса з клейковини і являє собою в'язку рідину, в якій дисперговані набряклі зерна крохмалю і білки борошна, тому тісто з додаванням амарантового борошна набуває властивостей, що сприяють підвищенню адгезійної напруги, оскільки борошно амаранта не має глютенної фракції і володіє гіршою водопоглинальною здатністю порівняно з гречаним борошном [4].

Величина адгезійної напруги тістових напівфабрикатів при контакті з фторопластом тіста була нижчою, ніж при контакті зі сталлю, особливо у гречаному тісті. Адгезійна напруга всіх зразків тіста незначно збільшувалась протягом усього терміну контакту. Це ми пояснюємо наявністю значного вмісту вологи у тістових заготовках, що супроводжується швидкою втратою її з поверхні тіста – його підсиханням в умовах невисокої відносної вологості повітря в приміщенні лабораторії і зниженням властивостей адгезії. З одержаних даних можна зробити висновок, що при збільшенні тривалості вилежування тіста у чані збивальної машини чи у формах збільшується адгезійний зв'язок між адгезивом (тістом) і виникає проблема прилипання адгезиву до субстрату. Тому рекомендується формувати тістові заготовки відразу ж після замісу тіста і використовувати чан із фторопластикового матеріалу.

**Висновок.** Проаналізувавши результати досліджень, можна сказати, що одночасно з адгезійним процесом у тісті відбуваються і релаксаційні процеси. Тобто, фактори, які впливають на адгезійну міцність, визначаються: тривалістю контакту; дифузійною молекулярною адгезією в субстраті; релаксацією напруги. Дослідження впливу індивідуальних факторів на адгезію показало нелінійний характер залежності. Аналіз показав, що на адгезію безглютенового тіста в більшій мірі впливає його температура, тривалість контакту, швидкість відриву, а також температура субстрату. Тому при проектуванні і створенні обладнання необхідно враховувати адгезійні явища для того, щоб правильно підібрати матеріал для виготовлення деталей або покриття, налаштувати оптимальний режим роботи.

#### Література

1. Губська О.Г. Целіакія. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні / О.Г. Губська // Харчова та переробна промисловість. – 2008. – № 7. – С. 24-26.
2. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен // Food Technologies&Equipment. – 2008. – № 7. – С. 9.
3. Дорохович А.Н. Маффин – новый вид мучных кондитерских изделий на рынке Украины / А.Н. Дорохович, Н.П. Лиман // Продукты & ингредиенты. – 2009. – № 10 (63). – С. 12-13.
4. Дорохович А.Н. Маффин функционального и диетического назначения / А.М. Дорохович, Н.П. Лазоренко // Научни трудове на УХТ. – 2012, № LIX, том 59. – С. 108-112.
5. Белокрылов Ю.Ф., Калинина С.М. Адгезия сбивных конфетных мас // Кондитерское производство. – 2004. – № 1. – С. 42-43.
6. Данилова В.А., Мачихин Ю.А. Адгезионные свойства пряничного теста. // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1982. – № 1.
7. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищ. пром-ть, 1976. – 246 с.

УДК 637.238.2

## МАСЛЯНИЙ НАПІВФАБРИКАТ ДЛЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Мирошник Ю.А., аспірант, Гавриш А.В., канд. техн. наук, доцент,  
Доценко В.Ф., д-р техн. наук, професор  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Стаття присвячена розробці технології масляного напівфабрикату, збагаченого горобиним борошном. Обґрунтовано доцільність створення такого напівфабрикату. Надано характеристику хімічного складу горобинового борошна. Методом оптичної мікроскопії було визначено дисперсність горобинового борошна.*

*The article is devoted to the problem of the development of the technology of the semifinished oil enriched with rowan flour. The necessities of the creation of such foods have been founded. The characteristic of chemical composition of rowan flour has been presented. The dispersion of rowan flour has been determined by the optical microscopy method.*

Ключові слова: масляний напівфабрикат, горобинове борошно, дисперсність.