

О.М. Сафонова, д-р техн. наук (ХНТУСГ, Харків)

Т.В. Гавриш, канд. техн. наук (ХНТУСГ, Харків)

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ЗІ СЛАБКОГО ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА З ДОДАВАННЯМ ПОЛІПШУЮЧИХ ДОБАВОК

Розглянуто питання оптимізації технології хліба зі слабого пшеничного борошна з додаванням органічних кислот (оцтової, лимонної) та поліатомного спирту (гліцерину).

Рассмотрен вопрос оптимизации технологии хлеба на основе слабой пшеничной муки с внесением органических кислот (уксусной, лимонной) и полиатомного спирта (глицерина).

The problem of optimization of technology-based bread flour with low application of organic acids (acetic, citric) and polyhydric alcohol (glycerol).

Постановка проблеми у загальному вигляді. Необхідність використання поліпшувачів у хлібопекарському виробництві для отримання якісної продукції зумовлена нестабільною якістю зерна та борошна.

Одним з важливих напрямків досліджень у галузі хлібопекарської промисловості та підприємств харчування, які випускають вироби з дріжджового тіста, є розробка комплексних хлібопекарських поліпшувачів. Їх раціональне застосування дозволяє вирішувати проблему використання пшеничного борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями.

Використання комплексних поліпшувачів дозволяє розв'язати декілька технологічних завдань, а саме: покращити структурно-механічні властивості тіста та інтенсифікувати процес бродіння, підвищити якість готових виробів та тривалість зберігання.

Аналіз останніх досліджень публікацій. Аналіз літературних даних свідчить, що оцтову кислоту застосовують як інгібітор картопляної хвороби для подовження терміну зберігання готових виробів [1]. Лимонну кислоту застосовують як кислотний агент для інтенсифікації технологічного процесу, підвищення якості хліба при використанні борошна зі слабкою клейковиною [2]. Гліцерин є інтенсифікатором бродіння, пластифікатором тіста, крім того він здатен затримувати процес черствіння [3]. Проте даних про спільне застосування органічних кислот та гліцерину у хлібопеченні нами під час аналізу науково-практичної літератури не знайдено.

Мета та завдання статті – дослідити питання організації технології хліба зі слабого пшеничного борошна з додаванням органічних кислот і поліатомного спирту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами запропоновано спільне використання органічної кислоти та гліцерину для поліпшення якості хлібобулочних виробів зі слабого пшеничного борошна, тому метою досліджень на першому етапі було встановлення інтервалу раціональних концентрацій добавок.

Критерієм оптимальності як найбільш чутливим до зміни сили борошна та легко вимірюваним показником [4] для визначення ефективності дії поліпшувачих добавок на якість подового хліба зі слабого борошна обрано формостійкість виробів (оскільки об'єм є найбільш доцільним показником для оптимізації технології формового хліба). Значення масової частки добавок з урахуванням результатів попередніх пробних лабораторних випікань обрано в таких межах: кислота – від 0 до 0,2% до маси борошна, спирт – від 0 до 0,6%. Більші кількості призводять до помітного погіршення смаку (кислота) або формостійкості (спирт) хліба.

Для математичної обробки отриманих результатів та обґрунтування обраних концентрацій використовували метод сповнення функцій двох змінних $\Phi_i = F(X_i, Y_i)$. Характер зміни функцій показано на рисунку.

Аналіз отриманих даних показує, що для всіх функцій Φ_i існують чітко виражені екстремуми в зоні параметрів $0,15\% \leq Y \leq 0,3\%$ для гліцерину та $0,03\% \leq X \leq 0,1\%$ для кислоти, саме ці значення були обрані нами як найраціональніші концентрації.

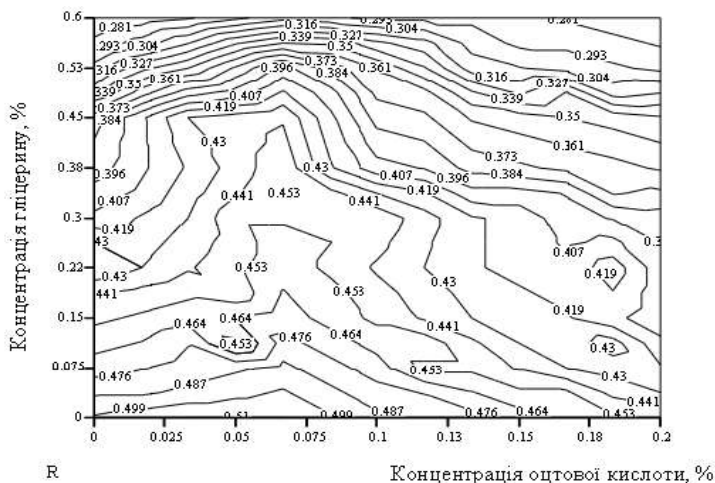
Для перевірки достовірності отриманих теоретично сповнених значень параметрів X_i та Y_i було проведено контрольні експерименти в п'яти точках простору X_i, Y_i . Результати свідчать про збіг експериментальних і теоретично розрахованих значень формостійкості хліба з пшеничного борошна з добавками.

Таким чином, найбільш раціональними кількостями добавок визначено інтервали 0,20...0,40% гліцерину та 0,05...0,10% кислоти (оцтової або лимонної) до маси пшеничного борошна.

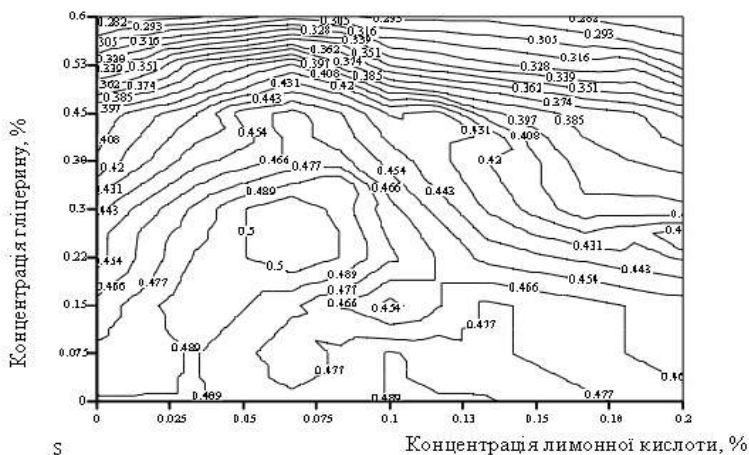
Метою другого етапу досліджень було вирішення завдання оптимізації технологічних параметрів приготування пшеничного подового хліба.

За керівні чинники, що впливають на функцію відгуку (Y), нами обрано такі: тривалість замісу тіста (X_1), хвилин; вологість тіста (X_2), %; тривалість бродіння тіста (X_3), хвилин.

Для знаходження оптимальних умов функціонування технологічної системи, що досліджується, обрано умови проведення та план повнофакторного експерименту ПФЕ 2³, які наведено в таблицях 1 та 2 і встановлено вихідні параметри Y.



а



б

Рисунок – Криві рівних значень формостійкості хліба залежно від концентрації гліцерину та оцтової кислоти (а); гліцерину та лимонної кислоти (б)

За результатами статистичної обробки даних за допомогою програмного пакета MATHCAD отримано функцію відгуку

$$Y = 0,29 - 0,011X_1 - 0,076X_2 - 0,019X_3 - 0,016X_1X_2 - 0,001X_2X_3 - 0,011X_1X_3 + 0,006X_1X_2X_3. \quad (1)$$

Таблиця 1 – Умови проведення повнофакторного експерименту (ПФЕ 2³)

Рівень фактора	Фактор варіювання		
	тривалість замісу тіста, хв	вологість тіста, %	тривалість бродіння тіста, хв
	X ₁	X ₂	X ₃
Нульовий рівень	20	43	195
Інтервал варіювання	10	3	45
Верхній рівень	30	46	240
Нижній рівень	10	40	150

Таблиця 2 – План і результати повнофакторного експерименту

№ досліду	Кодовані значення вхідних параметрів			Середнє значення функції відгуку
	X ₁	X ₂	X ₃	\bar{Y}_1
1	-1	-1	-1	0,4
2	+1	+1	-1	0,25
3	+1	-1	-1	0,38
4	-1	+1	+1	0,2
5	-1	+1	-1	0,23
6	-1	-1	+1	0,4
7	+1	-1	+1	0,31
8	+1	+1	+1	0,2

Рівняння (1) являє собою множинну лінію регресії впливу тривалості замісу, вологості та тривалості бродіння тіста на формостійкість готових хлібобулочних виробів.

Перевірка адекватності отриманої математичної моделі показала, що функції відгуку параметра оптимізації статистично

достовірно відображають показники якості готових виробів, які досліджувались.

З рівняння видно, що в даній області факторного простору параметри оптимізації різною мірою залежать від вхідних параметрів, що варіюють: функція Y найбільшою мірою зумовлена впливом фактора X_2 ; якщо значення Y максимальне, до оптимальних значень функції призводить зниження значень вологості тіста (коефіцієнт дорівнює значенню $-0,076$).

Отримане рівняння регресії використано нами для оптимізації процесу приготування хлібобулочних виробів методом “крутого сходження” Бокса – Уілсона [5].

Розрахунки програми оптимізації здійснювали від центральної точки експерименту – основного рівня, параметри якого було обрано на основі попередніх проведених експериментів.

На основі розрахунку плану оптимізації знайдено нові кроки всіх факторів, а саме: S_1 дорівнює $-0,738$, S_2 $-0,092$, S_3 $-0,375$.

План оптимізації та результати проведених експериментів наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – План і результати оптимізації процесу приготування хлібобулочних виробів

Номер досліджу	Значення факторів			Функція відгуку, Y	
	тривалість замісу тіста, хв	вологість тіста, %	тривалість бродіння тіста, хв	найменування	значення
1	20	43,0	195	Формостійкість, Н/D	0,25
2	19	42,9	174		0,29
3	18	42,8	165		0,42
4	17	42,7	128		0,40
5	16	42,6	108		0,35
6	15	42,5	84		0,26

Висновки. Таким чином, отримані кроки факторів дозволили спланувати експеримент за умови зміни рівнів факторів шляхом одночасного віднімання до основного рівня.

На підставі отриманих даних оптимізації процесу рекомендовано технологічні параметри виготовлення хліба з добавками безопарним способом: тривалість замісу 17...18 хвилин, вологість тіста 42,7...42,8%, тривалість бродіння 130...165 хвилин.

Список літератури

1. Матвеева, И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в качестве мучных изделий [Текст] / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская. – М. : Изд-во МГУПП, 2001.–115 с.
2. Нечаев, Л. П. Пищевые добавки [Текст] / Л. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М. : Колос, 2001. – 256 с.
3. Effects of glucerol and moisture gradient on thermomechanical properties of white bread [Текст] / Baik Moo-Yeol, Chinachoti Pavinee (Department of Food Sciens, University of Massachusetts, Amherst, 01003) // I. Agr. and Food Chem. – 2001. – Vol. 49, № 8. – P. 4031–4038.
4. Евелева, В. В. Использование лактата кальция в хлебобулочных изделиях [Текст] / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, И. Е. Кострова // Хлебопечение России. – 1998. – № 4. – С. 19–20.
5. Грищенко, І. М. Основи наукових досліджень [Текст] / І. М. Грищенко, О. М. Григоренко, В. А. Борисейко.– К., 2001.– 186 с.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© О.М. Сафонова, Т.В. Гавриш, 2011.

УДК 664.641

О.А. Холодова, канд. техн. наук (*ХНТУСГ ім. П. Василенка*)

О.М. Сафонова, д-р техн. наук, проф. (*ХНТУСГ ім. П. Василенка*)

ВПЛИВ ПОРОШКУ ТОПНАМБУРА НА ЯКІСТЬ ХЛІБА З БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ОЗОНОВАНОГО

Розглянуто питання доцільності спільного використання борошна пшеничного озонованого та порошку топінамбура в технології хліба оздоровчого призначення.

Рассмотрен вопрос о целесообразности совместного использования муки пшеничной озонированной и порошка топинамбура в технологии хлеба оздоровительного назначения.

In the article considered the question of feasibility of using ozone-treated wheat flour with artichoke powder in the bakery products technology for health improvement.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Структура харчування сучасної людини не відповідає сучасним вимогам здорового харчування. Це призводить до зменшення резистентності організму людини та різкого зростання рівня захворюваності у населення. Корегування харчування можливе за рахунок збагачення продуктів масового харчування функціональними інгредієнтами.