

ТЕМА ОБГОВОРЕННЯ:
***СПЛАЙН –МОДЕЛІ ЯК МЕХАНІЗМ ОПТИМІЗАЦІЇ
БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХЛІБА ІЗ ДОДАВАННЯМ
ШПИНАТУ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ПЕКАРНІ-
КОНДИТЕРСЬКОЇ «FITNESS FAMILY FOOD»***

АВТОРИ: Віталій Гуляєв¹, Ірина Корнієнко², Олег Луценко³, Андрій Анацький¹, Богдан Гордієнко⁴, Людмила Ларичева¹, Ірина Гудкова⁴

¹ Кафедра біотехнології Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна


² Кафедра харчових технологій Фахового коледжу харчових технологій та підприємництва, м. Кам'янське, Україна

³ Кафедра математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету ім.Олеса Гончара, м. Дніпро, Україна


⁴ Технологи пекарні-кондитерської «Fitness Family Food»

Актуальність теми

Актуальністю проблеми сьогодення для України та багатьох країн світу вважається поширення таких хвороб як - цукровий діабет, ожиріння, серцево-судинні захворювання, онкологія. Нажаль, в багатьох випадках погіршення здоров'я людини відбувається внаслідок щоденного споживання неякісних продуктів харчування, які містять речовини хімічного походження (консерванти, розпушувачі, поліпшувачі смаку), а також надмірну кількість доданих цукрів та простих вуглеводів.



На краще змінюються споживчі тенденції покупців, які схиляються до вибору натуральних та функціональних хлібобулочних виробів, які мають знижену калорійність. Серед функціональних виробів росте зацікавленість оригінальними хлібобулочними виробами на заквасках з додаванням функціональних інгредієнтів рослинного походження, які є джерелом клітковини, вітамінів, мікро- та макроелементів та складних (корисних) вуглеводів.



Вище зазначені проблематичні питання стали тематикою проведення досліджень, що підтверджує актуальність даної роботи.

Мета і завдання дослідження

Мета роботи - дослідження ролі шпинату в технології приготування функціонального хліба на заквасці з додаванням пребіотику лактулози.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- провести наукові дослідження щодо впливу шпинату та лактулози на біологічну активність закваски, тіста;
 - встановити оптимальний вміст шпинату та лактулози в рецептурі «здорового хліба»;
 - оптимізація технології отримання закваски із додаванням лактулози шляхом побудови сплайн-моделі;
 - підтвердити ефективність використання запропонованих технологічних рішень щодо розробки удосконаленої технології виробництва функціонального хліба з підвищеним титром молочнокислих бактерій в умовах сучасної пекарні-кондитерської **«Fitness Family Food»**.
-

НАУКОВА НОВИЗНА РОБОТИ:

1. Методом сплайн-оптимізації доведено необхідність використання 4,34 % лактулози, яка виступає у ролі пребіотика та цукрозамінника, сприяючи розвитку бродильної мікрофлори тіста – направленому культивуванню молочнокислих бактерій, упереджує передчасному черствінню хліба.
 2. Експериментами встановлено оптимальну додану кількість шпинату до рецептури бездріжджового хліба, яка становить 7,5% від загальної маси внесеного борошна, при якій покращуються реологічних властивостей тіста та органолептичні показники якості готових виробів.
 3. Показано ефективність використання запропонованих технологічних рішень щодо покращення рецептури функціонального хліба із додаванням шпинату та лактулози шляхом апробації даної технології в умовах сучасної **пекарні-кондитерської «Fitness Family Food»** .
-

Об'єкт дослідження – технологія приготування функціонального хліба на заквасці із доданням шпинату та лактулози.

Предмет дослідження – сукупність теоретико-методологічних та практичних засад щодо вивчення впливу шпинату та лактулози на бродильні процеси тіста – дозрівання тіста шляхом скорочення часу ферментацію .

Методи дослідження – фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні (побудова сплайн-моделі).

Практичне значення одержаних результатів:

Отриманні результати досліджень дають можливість покращити технологію виробництва функціонального «Здорового хліба», сприяють розширенню асортименту хлібобулочних виробів, які володіють покращеними функціональними ознаками за рахунок використання поживної суміші із цільнозернового пшеничного борошна, води, шпинату 7,5%, лактулози 4,34%.

За рахунок проведення математичної обробки результатів досліджень, вдалося оптимізувати процес ферментації закваски та тіста.

Дана технологія апробована в умовах сучасної пекарні «Fitness Family Food» з подальшою реалізацією виготовленої продукції в магазинах та ресторанних комплексах «Авалон», «Купеческий двор».

Замість тіста відбувається на сучасному тістомісі GoodFood SM 30T2V, а випікання хлібних виробів забезпечує енергозберігаюча

ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СТАДІЇ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХЛІБА



А – заміс тіста

Б - ферментація

В - розстойка

Г- випікання

Рис. 1 – Виробничі стадії процесу отримання функціонального хліба зі шпинатом та лактулозою

Показники якості хліба зі шпинатом та лактулозою

Показник	Дослідний зразок хліба	Норма	Показник	Дослідний зразок хліба	Норма
Свинець, мг/кг	0,03	0,18	Афлотоксин В ₁ мг/кг	Не виявлено	Не більше 0,05
Кадмій, мг/кг	0,02	0,05	Спороутворюючі бактерії та плісняві гриби, КУО/г	Не виявлено	Не допускається
Ртуть, мг/кг	Не вияв.	Менше 0,05	КМАФАнМ, КУО/г	Менше 1*10 ²	Не більше 1*10 ³

Фізико-хімічні показники якості хліба, виготовленого із додаванням шпинату та лактулози.

Вміст функціональних компонентів, %, відносно внесеної маси борошна	Активна кислотність тіста перед початком ферментації (pH)	ОВП тіста перед початком ферментації, mV	Активна кислотність по закінченню ферментації (pH)	ОВП тіста по закінченню ферментації, mV	ОВП хліба, mV	Титрована кислотність хліба, градус Тернера	Активна кислотність хліба (pH)
Шпинат, 7,5; лактулоза 4,34.	5,9	25	4,65	-48	-60	6,0	4,60
Контрольний зразок (без додавання функціональних компонентів)	6,0	33	4,66	-27	-33	6,0	4,60
Зразки магазинного хліба: 1,2,3	-	-	-	-	-16, -18, -20.	4,5; 4,8, 4,8.	5,2 5,3 5,4

Експериментами встановлено, завдяки використанню лактулози у кількості 4,34% та свіжозамороженого шпинату - 7,5% (відносно внесеної маси борошна) відбувається інтенсифікація мікробіологічних та біохімічних процесів дозрівання тіста, що підтверджено показниками: активної та титрованої кислотності, окислювально-відновлювального потенціалу (ОВП), титру молочнокислих бактерій. ОВП є важливим показником оцінки протікання повноти бродіння тіста. Експериментами встановлено, що завдяки додаванню лактулози та шпинату відбувається інтенсифікація ферментаційних процесів, про що свідчить негативна величина ОВП хліба (-60 мілівольт). ОВП магазинного хліба становить (-20 мілівольт), що говорить про використання пришвидшених технологій бродіння із використанням штучних хімічних поліпшувачів, завдяки яким вдалося за короткий час бродіння досягти необхідних показників якості – пористість, титрована кислотність, **9** питомий об'єм.

Оптимізація процесу ферментації методом сплайнів

Для оптимізації результатів досліджень щодо встановлення оптимальної кількості пребіотика лактулози було відтворено неперервні функції за допомогою формул:

$$f(x) = (1-t(x))z_1 + t(x)z_2 + t(x)(1-t(x))(1-t(x)a + t(x)b),$$

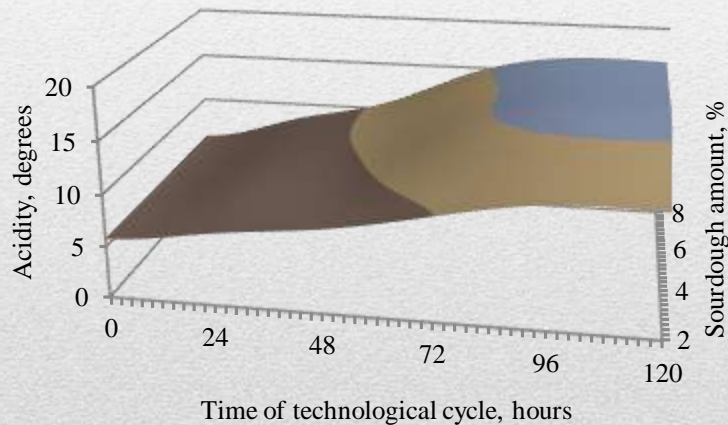
$$t(x) = \frac{x-x_1}{x_2-x_1},$$

$$a = k_1(x_2 - x_1) - (z_2 - z_1),$$

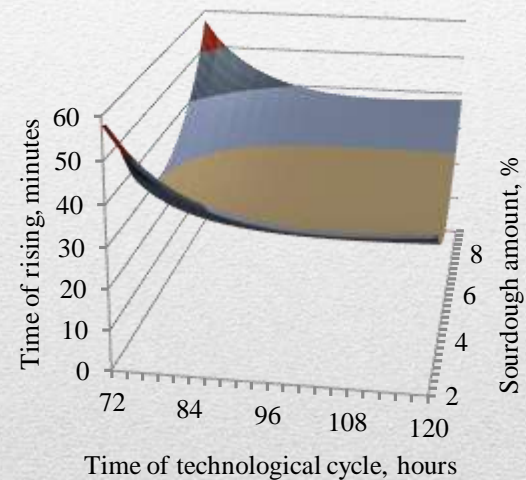
$$b = -k_2(x_2 - x_1) + (z_2 - z_1),$$

$$k_1 = q'(x_1),$$

$$k_2 = q'(x_2).$$



a)



б)

Рисунок 1 – Відтворена сплайн-функція залежності кислотності (а) та піднімальної сили (б) від кількості лактулози та часу технологічного циклу

1. Аналізуючи представлені результати досліджень встановлено, що дослідний зразок хліба повністю відповідає вимогам ДСТУ EN 2003, вимогам якості та безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів СанПіН 2.3.2 – 1078-01. За фізико-хімічними, органолептичними та мікробіологічними показниками функціональний хліб зі шпинатом та лактулозою відповідає [ДСТУ-П 4588:2006](#) (Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання).
2. Оптимальний вмісту лактулози 4,34 % знайдено за допомогою математичного моделювання (побудова сплайн-моделі). Було побудовано матрицю технологічних параметрів отримання закваски і з неї шляхом інтерполяції даних побудовано неперервні функції залежності піднімальної сили і кислотності від вмісту лактулози та часу (не більше 25 хвилин). На області визначення цих функцій знайдено оптимум, при якому прийнятний з точки зору ДСТУ діапазон кислотності і піднімальної сили досягається за мінімальний час.
3. Введення шпинату у кількості 7,5 % до рецептури хліба сприяє активації бродильної активності та збільшення титру молочнокислих бактерій, і як наслідок, розвинутої пористості готових виробів з пролонгацією терміну зберігання продукту без жодних ознак псування.

Дякую за увагу!