УДК 664.6:633.35

INFLUENCE OF PEA FIBER ON BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE DOUGH

T. Silchuk, M. Nazar, T. Karpenko, V. Dotsenko
National University of Food Technologies

Key words:
Bread
Rye-wheat bread
Pea fiber
Biochemical properties

Article history:
Received 14.12.2014
Received in revised form 12.01.2015
Accepted 11.02.2015

Corresponding author:
T. Silchuk
E-mail:
tsilchuk@mail.ru

ABSTRACT

The expedience of using pea fiber during the accelerated production of bread is presented in the article. The influence of pea fiber on biochemical processes in the dough was investigated, which is characterized by a balance of sugar modification during dough preparation and gas-making capacity of the dough during fermentation process. It was established that the use of pea fiber intensifies the process of bread production.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІТКОВИНИ ГОРОХУ НА БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ТІСТІ

Т.А. Сильчук, М.І. Назар, Т.С. Карпенко, В.Ф. Доценко
Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано доцільність використання клітковини гороху при виробництві житньо-пшеничного хліба за прискореною технологією. Досліджено вплив клітковини на біохімічні процеси в тісті, які характеризували балансом зміни цукрів під час тістоприготування та газоутворювальною здатністю тіста при бродінні. Проаналізовано вміст цукрів у готових виробах. Встановлено, що внесення клітковини гороху інтенсифікує технологічний процес виробництва хліба.

Ключові слова: *хлібобулочні вироби, житньо-пшеничний хліб, клітковина гороху, біохімічні процеси.*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день актуальним напрямком розвитку мініробництв і закладів ресторанного господарства України є розширення асортименту та підвищення якості хлібобулочних виробів, оскільки хліб — це продукт щоденного масового споживання.

Житньо-пшеничні сорти хліба користуються значним попитом у населення через свої дієтичні властивості, тому розширення асортименту та вдосконалення їх рецептурного складу є своєчасним і актуальним.

Сучасний український ринок пропонує обмежений асортимент хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами. Це вироби, до рецептури яких включені переважно пшеничні висівки. Проте через великий розмір висівок, використання їх як джерела харчових волокон є обмеженим для людей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту у гострій формі, що заважає вирішити для них проблему дефіциту харчових волокон. На сьогодні відоме використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон вівса, яблука та буряку, клітковини картоплі, порошку зі столового буряку тощо [1, 3, 4, 6, 7, 8].

Постановка завдання. Серед широкого різноманіття нетрадиційної сировини, яку можна використовувати для збагачення хліба, особливої уваги заслуговує клітковина гороху, яка ще маловідома на ринку України. Німецька компанія «EMSLAND GROUP» виготовляє дієтичну горохову клітковину «EmfibreEF 200» із жовтого гороху, яка являє собою порошок світло-жовтого кольору з високим вмістом харчових волокон (від 60 %) та білка (9 %). Горохова клітковина має високі гідрофільні властивості і здатність зв'язувати до 11 г води на 1 г клітковини [2]. Особливістю досліджуваного продукту є його висока дисперсність (розмір частинок основної фракції складає 100—200 мкм).

Враховуючи високий вміст у клітковині харчових волокон (більше 60 %), фізіологічно значущий вміст цього функціонального інгредієнта у хлібобулочних виробах може досягатися при внесенні значно меншої кількості горохової клітковини порівняно із пшеничними висівками, тому дослідження використання горохової клітковини у хлібопеченні є актуальними.

Матеріали і методи. У процесі дослідження було використано таку сировину: клітковина гороху (Німеччина, «EmfibreEF 200»), борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, цукор-пісок кристалічний. Готували житньо-пшеничне тісто за прискореною технологією. Клітковину гороху вносили в тісто в кількості 3, 5 та 7 % замість пшеничного борошна. Кількість внесення клітковини встановлювали з розрахунку забезпечення 30—50 % від добової потреби організму в харчових волокнах при споживанні загальноприйнятої добової маси хліба, збагаченого харчовими волокнами. Тривалість бродіння тіста складала для одних зразків 20 хв, для інших — 40 хв, вистоювання до готовності відбувалося при температурі 30—32 °С.

Водопоглинальну здатність клітковини визначали методом центрифугування, титровану кислотність і масову частку вологи тіста визначали стандартними методами. Дослідження вмісту цукрів проводили за допомогою йодометричного методу Шорля; для визначення газоутворювальної здатності тіста, питомого об'єму, пористості готових виробів застосовували загальноприйняті методики [5].

Результати досліджень. З метою прогнозування впливу горохової клітковини на показники технологічного процесу і якості хліба визначали водопоглинальну здатність клітковини при температурах 30 ºС (температура, що відповідає початковій температурі тіста під час замішування), 60 ºС (температура на початку процесів клейстеризації крохмалю та денатурації білків під час випікання) і 90 ºС (температура всередині тістової заготовки в кінці випікання).

Встановлено (рис. 1), що водопоглинальна здатність горохової клітковини у 6 разів більша, ніж у пшеничного борошна, і приблизно у 5,5 раза більша, ніж у житнього борошна при температурах 30 ºС і 60 ºС. При збільшенні температури до 90 ºС водопоглинальна здатність клітковини більша за пшеничне і житнє борошно у 3,5 і 3,2 раза відповідно. Додавання невеликої кількості горохової клітковини призведе до значного збільшення водопоглинальної здатності тіста, що, у свою чергу, збільшить вихід хліба. Оскільки водопоглинальна здатність горохової клітковини значно більша за водопоглинальну здатність борошна, необхідно здійснювати попереднє гідратування клітковини до замішування та збільшувати розрахункову вологість тіста.

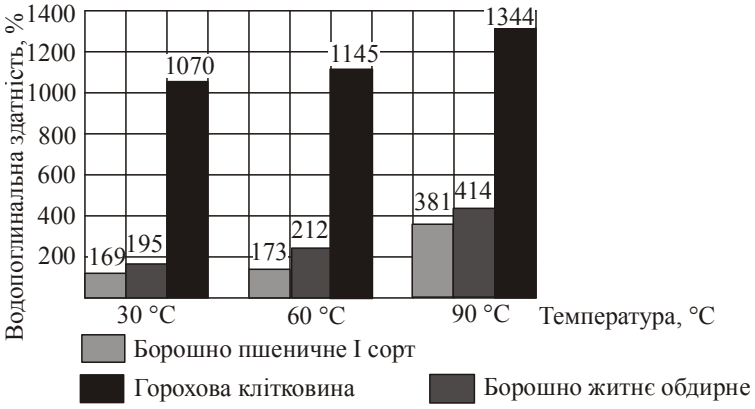

Рис. 1. Водопоглинальна здатність пшеничного, житнього борошна і горохової клітковини

Досліджували якість житньо-пшеничного хліба, виготовленого за прискореною технологією при тривалості бродіння тіста 20 і 40 хв, з різним дозуванням горохової клітковини (табл. 1).

Таблиця 1. **Вплив клітковини гороху на технологічний процес і якість житньо-пшеничного хліба**

Назва показника	Контроль		Замінено борошна клітковиною гороху, %					
			3		5		7	
ТІСТО								
Вологість тіста, %	47	47,8	47	47,5	47	48	47	47,5
Кислотність тіста, град.:								
- початкова	6,0	6,0	6,2	6,2	6,4	6,4	6,6	6,6
- кінцева	6,4	6,6	7,2	7,4	7,4	7,6	7,6	7,8
Тривалість бродіння тіста, хвилин	20	40	20	40	20	40	20	40
ХЛІБ								
Вологість хліба, %	46	47	46	46,7	46	47	46	46,8
Кислотність хліба, град.	5,4	5,6	6,2	6,4	6,4	6,4	6,6	6,6
Питомий об'єм, $см^3/г$	1,76	2,01	2,06	1,93	1,96	1,86	1,79	1,38
Пористість, %	63	64	62	59	60	58	55	54

При внесенні клітковини гороху інтенсифікувався процес бродіння тіста. Якість виробів з клітковиною була кращою при 20 хв бродіння тіста, що

пояснюється підвищеною початковою кислотністю тіста та інтенсифікацією спиртового бродіння тіста в дослідних зразках. Проте питомий об'єм і пористість хліба з клітковиною гороху були дещо меншими порівняно з контролем унаслідок гіршого утримання тістом вуглекислого газу, який виділився під час бродіння і вистоювання тістових заготовок.

Відомо, що біохімічні процеси в тісті можна характеризувати балансом зміни цукрів у процесі приготування тіста. Їх глибина позначається на газоутворювальній здатності тіста під час бродіння.

Для визначення балансу цукрів готували чотири зразки житньо-пшеничного тіста (контрольний — без добавок та із заміною пшеничного борошна на горохову клітковину у кількості 3 %, 5 %, 7 %). Щоб уникнути впливу ферментів дріжджів і процесу бродіння на вміст цукрів, дріжджі в тісто не вносили. Аналогічно готували ще чотири зразки тіста, але з додаванням 3 % дріжджів. Визначення вмісту цукрів проводили відразу після замісу та через 1,5 год бродіння тіста при температурі 32 °С.

У тісті після замішування і через 1,5 год бродіння визначали вміст цукрів йодометричним методом Шорля. Накопичення цукрів визначали за різницею між їх вмістом у тісті після замішування і через 1,5 год бродіння. Порівнянням кількості цукрів, що утворилися в бездріжджовому тісті, і залишкових цукрів у дріжджовому тісті через 1,5 год бродіння визначали кількість цукру, що збродився (табл. 2).

Таблиця 2. **Вміст редукувальних цукрів у житньо-пшеничному тісті**

Об'єкт	Редукувальні цукри							
	Без дріжджів				З дріжджами			
	К	Заміна 3 %	Заміна 5 %	Заміна 7 %	К	Заміна 3 %	Заміна 5 %	Заміна 7 %
Тісто після замісу	4,26	3,33	2,98	2,92	4,27	3,35	3,01	2,93
Тісто через 1,5 год бродіння	7,64	7,85	7,3	7,04	5,4	4,72	4,36	4,26
Накопичено цукру	3,38	4,52	4,32	4,12	1,13	1,37	1,35	1,33
Зброджено цукру	—	—	—	—	2,15	3,15	2,97	2,79

З табл. 2 видно, що в тісті з гороховою клітковиною накопичення цукрів і їх зброджування перевищують рівень контролю в усіх зразках. За 1,5 год в зразках тіста з гороховою клітковиною в кількості 3 %, 5 %, 7 % утворилося на 34 %, 28 % та 22 % більше редукувальних цукрів відповідно, ніж у контрольному зразку. Це можна пояснити підвищенням активності ферментів в результаті зниження pH тіста з гороховою клітковиною, що призводить до більш глибокого гідролізу крохмалю і декстринів.

Кількість зброджуваного цукру в тісті з клітковиною була на 20 % більша, ніж у контрольному зразку завдяки інтенсифікації процесу бродіння. Це створює умови для скорочення терміну бродіння і вистоювання виробів.

Отже, інтенсивніше накопичення і зброджування цукрів у зразках тіста з клітковиною гороху є вагомим підґрунтям для інтенсифікації процесу бро-

діння тіста. Інтенсивність бродіння оцінювали також за газоутворювальною здатністю тіста з додаванням клітковини гороху.

З отриманих даних (рис. 2) видно, що в зразках тіста з внесенням 3 % клітковини інтенсивність газоутворення більша, ніж у контрольному зразку. При заміні борошна 5 % і 7 % клітковини інтенсивність газоутворення несуттєво відрізняється від контрольного зразка тіста.

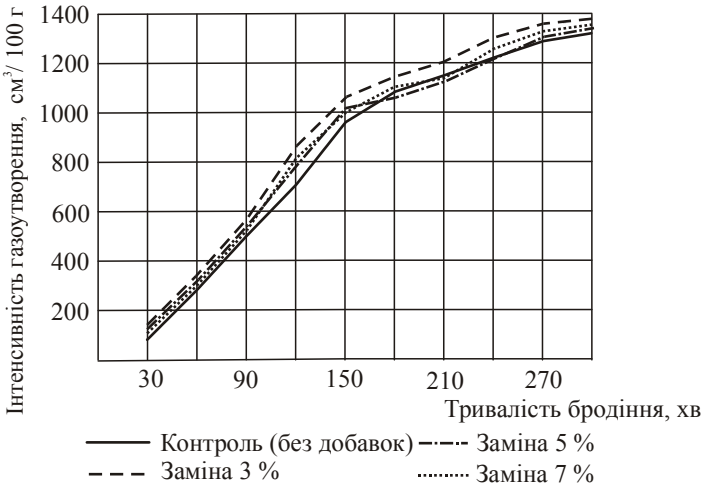

Рис. 2. Вплив горохової клітковини на газоутворювальну здатність тіста

Висновки

Горохова клітковина є перспективним джерелом харчових волокон для виробництва хлібобулочних виробів. Висока дисперсність даного продукту робить можливим споживання виробів збагаченими харчовими волокнами всіма верствами населення, у тому числі людьми з гострими захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

Враховуючи високу водопоглинальну здатність горохової клітковини, необхідно здійснювати попереднє гідратування клітковини та збільшувати розрахункову вологість тіста для досягнення його оптимальної консистенції.

При додаванні горохової клітковини у хлібобулочні вироби доцільно скорочувати час бродіння і вистоювання тістових заготовок для покращення якості готових виробів.

Література

1. *Арсеньєва Л.Ю.* Теоретичні та практичні аспекти використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон у технології житньо-пшеничного хліба / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, В.Ф. Доценко // Наукові праці НУХТ. — 2008. — № 25. — С. 115—119.

2. *Горохова* клітковина / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://-emsland.ingredientsnetwork.com/Product/1693/Emfibre pea EF 200.

3. *Доценко В., Арсеньєва Л., Борисенко О.* Концентрати харчових волокон // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2007. — № 7—8 (32—33). — С. 49—51.

4. *Дробот В.И.* Использование картофельной клетчатки в технологии хлебобулочных изделий / Дробот В.И., Грищенко А.Н. // Хранителна наука, техника и технологии 2013: Научни трудове на УХТ, 18—19 октомври 2013. — Пловдив, 2013. — Т. LX. — С. 105—108.

5. *Лабораторний* практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва / [В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін.]. — К.: Центр навч. літератури, 2006. — 341 с.

6. *Технология* ржаного хлеба с использованием порошка из столовой свеклы / Н.В. Родичева, В.Я. Черных, Н.Ю. Быкова, А.С. Кроха // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2012. — № 8. — С.53—55.

7. *Mondor M., Tuyishime O., Drolet H.* Production of pea protein concentrates by ultrafiltration: Influence of hollow-fibre module/ Innovative Food Science & Emerging Technologies.— April 2012. —Vol. 14. — P. 135—138.

8. *Wendy J. Dahl, Susan J. Whiting, Adrienne Healey, Gordon A. Zello, Sherri L. Hildebrandt* Increased stool frequency occurs when finely processed pea hull fiber is added to usual foods consumed by elderly residents in long-term care/ Journal of the American Dietetic Association. — September 2003 — Vol. 103, Issue 9. — P. 1199—1202.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КЛЕТЧАТКИ ГОРОХА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕСТЕ

Т.А. Сильчук, М.И. Назар, Т.С. Карпенко, В.Ф. Доценко
Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована целесообразность использования клетчатки гороха при производстве ржано-пшеничного хлеба ускоренным способом. Исследовано влияние клетчатки на биохимические процессы в тесте, которые характеризовали балансом изменения сахаров во время приготовления теста и газообразующей способностью теста при брожении. Установлено, что внесение клетчатки гороха интенсифицирует технологический процесс производства хлеба.

Ключевые слова: *хлебобулочные изделия, ржано-пшеничный хлеб, гороховая клетчатка, биохимические процессы.*