

ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Харків, 2006. – Вип.2 (8). – С. 351–356.

3. Современные подходы к разработке кулинарной продукции [Текст] / Л. Н. Крайнюк [и др.] // Ресторанная жизнь. – 2005. – №5. – С. 28–29.

4. Как разрабатывать проект рецептур на кулинарную продукцию [Текст] / Л. Н. Крайнюк [и др.] // Ресторанная жизнь. – 2004. – №1. – С. 18–19.

5. Смирнов, Н. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений [Текст] / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1969. – 512 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© Л.М. Крайнюк, Ж.А. Крутовий, Л.О. Касілова, Н.В. Манжос, 2010.

УДК 664.653.6

М.С. Одарченко, канд. техн. наук

Л.В. Даниленко, асист.

І.О. Бондаренко, студ.

ВЛАСТИВОСТІ ЛИСТКОВОГО ТІСТА ПІД ЧАС ЗАМОРОЖУВАННЯ

Наведено результати експериментальних досліджень заморожених напівфабрикатів листкового тіста за допомогою методу ядерно-магнітного резонансу.

Приведены результаты экспериментальных исследований замороженных полуфабрикатов слоеного теста с помощью метода ядерно-магнитного резонанса.

In the article the results of experimental researches of the frozen ready-to-cook foods of puff paste are resulted by the method of nuclear-magnetic resonance.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Останнім часом спостерігається тенденція розширення асортименту виробів із листкового тіста. Це борошняні кондитерські вироби які традиційно користуються значним попитом у населення України, оскільки альтернативно відрізняються від інших видів борошняних кондитерських виробів своєю оригінальною шаруватою структурою, ніжною консистенцією та різноманітністю. Актуальним є поліпшення і стабілізація якості цих виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній оцінці біологічної цінності продуктів харчування особливу увагу приділено присутності в складі білка незамінних амінокислот. На практиці найчастіше використовують методику кислотного гідролізу. Дослідження

і виробничий досвід останніх років у різних країнах світу показали, що використання сучасних методів вимірювальної та дослідницької апаратури для визначення якісних показників консистенції тіста здатне забезпечити ті властивості кондитерським виробам які необхідні для досягнення успіху на сучасному ринку: стабільність, потрібну структуру і привабливий зовнішній вигляд.

Мета та завдання статті. Метою досліджень є визначення стану води в тісті та структури заморожених напівфабрикатів листкового тіста за різних режимів охолодження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Спосіб виготовлення виробів із прісного листкового тіста включає заморожування, тривалі зберігання (до 90 діб), розморожування в СВЧ-полі та комбіновану випічку.

Були проведені дослідження стану води в тісті та структури заморожених напівфабрикатів листкового тіста при різних режимах охолодження. Змінювали температуру заморожування в камері: -35°C (I режим), -50°C (II режим), -100°C (III режим).

Структуру заморожених напівфабрикатів характеризували розмірами кристалів льоду, визначеними за допомогою рентгенографічного аналізу на гострофокусній установці УРС-0,02 в Ка-випромінюванні міді. Рентгенограми реєструвалися на плоскій плівці за напруги анода 30 кВ й сили струму 400 мкА, тривалість експозиції складала 40 хвилин. Температура зразка контролювалася диференціальною мідь-константановою термопарою, «теплий» спай якої знаходився за температурою 0°C . Лінійні розміри l кристалів льоду розраховували за формулою:

$$l = \sqrt[3]{\frac{Q \cdot a \cdot \cos \theta}{2n_{hkl}L}}, \quad (1)$$

де Q – об'єм зразка, що бере участь в розсіюванні рентгенівських променів; a – діаметр отвору коліматора; θ – кут розсіювання рентгенівських променів; n_{hkl} – рефлексів на кільці hkl ; L – відстань від щілини коліматора до зразка.

Загальний вологовміст тіста вивчений методом ядерно-магнітного резонансу. Суть ЯМР полягає в резонансному поглинанні випробовуваною речовиною електромагнітного випромінювання під час переходів між зеємановськими рівнями атомних ядер у атомів і молекул, поміщених у магнітне поле. Виникаючий магнітний момент зумовлений індукованим орбітальним рухом електронів, що створює в

молекулі вторинне магнітне поле, яке також діє на ядро. Поле в точці, де знаходиться ядро, складає величину

$$H = H_0(1 - G) \quad , \quad (2)$$

де G – безрозмірна постійна, так звана константа екранування, незалежна від H_0 , але визначена хімічним електронним оточенням.

Під час розгляді ЯМР спектрів ядер одного вигляду в різному хімічному оточенні, тобто що знаходилися або в хімічно різних положеннях, або в різних молекулах, виявляється відповідний набір констант екранування. У результаті резонансні частоти для кожного хімічно відмінного положення ядра знаходяться в різних частинах спектру. Зсув сигналу, що спостерігається в цьому випадку, зумовлений відмінністю в константах екранування й називається хімічним зрушенням δ , який вимірюється в безрозмірних одиницях-мільйонних частках (м. ч.):

$$\delta = (G - G_r) \cdot 10^6 = \frac{H \cdot H_r}{H_r} \quad , \quad (3)$$

де G_r та H_r – відповідно константа екранування і резонансне поле для ядер, сигнал поглинання яких використовується як еталонний.

Застосування ЯМР зумовлено тим, що інтенсивність ліній, обчислена за площею, під лінією поглинання, пропорційна числу резонуючих ядер:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f \cdot (H) \cdot d \cdot H \approx N \quad , \quad (4)$$

З інтегрального виразу можна визначити:

- вміст елементів із магнітними ядрами, наприклад $^1H \cdot ^{19}F \cdot ^{31}P$;
- число еквівалентних ядер у молекулі;
- кількість простих і рівноважних сумішей.

Перевага такого методу полягає в тому, що в процесі знімання не порушується динамічна рівновага (наприклад, під час переходу частини рідини в твердий стан і т. п.) і не руйнується зразок.

Вологовміст в тісті було визначене з допомогою ЯМР на радіоспектрометрі високого дозволу РЯ-2305 з робочою частотою 60 Мгц для протонів. Спектри ЯМР листового тіста досліджені в інтервалі температур від мінус 20 до 80° С. Термостатований датчик протонів дозволяв підтримувати температуру зразка з точністю $\pm 1^\circ$ С.

Для розрахунку вологості знаходили інтегральну інтенсивність смуги поглинання води за формулою:

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} f \cdot (H) \cdot d \cdot H, \quad (5)$$

де f – функція поглинання, що описує форму резонансної кривою; H – напруженість поля.

Вираз (5) обчислювали методом графічної інтеграції. При цьому в якості еталону використовували лінію поглинання протонів метильної групи тетраметилсилана (ТМС), який поміщали в запаяній скляній ампулі в пробірку з досліджуванним зразком. Вибір методу обумовлений необхідністю з великою точністю визначити вологість тіста.

Під час заморожування листового тіста кристалізується вода і твердне вершкове масло. Відомо, що кристалізація ушкоджуюче діє на заморожувані біооб'єкти. Стосовно харчових продуктів це може означати зниження їх біологічної цінності. Тому дуже важливо обрати оптимальний режим заморожування, за якого негативний вплив вказаних процесів зводиться до мінімуму. У низці праць було показано, що ступінь пошкодження заморожуваних біооб'єктів знижується із зменшенням розмірів кристалів льоду, що утворюються, які у свою чергу залежать від програми заморожування цих продуктів.

Був також досліджений вплив режиму заморожування на розміри кристалів льоду, що утворюються. Їх лінійні розміри оцінювалися за формулою (1). Аналогічні рентгенограми отримані з тіста, замороженого за II і III режимами.

Аналіз експериментальних даних показав, що в зразках тіста і виробів, заморожених за цими режимами, виникає дрібнодисперсна кристалічна структура. Оцінка розмірів кристалів льоду за формулою (2) дала величину + 11,4 15,3 мкм. Таким чином, за даних режимів заморожування прісного листового тіста в ньому утворюється рівномірна структура кристалів. Вказана методика може бути застосовна для знаходження оптимальних режимів заморожування і інших видів продуктів.

У спектрах ЯМР смуга поглинання протонів води знаходиться окремо від смуг поглинання інших водневмісних функціональних груп речовин, що входять до складу тіста. Це проілюстровано рисунку (а, б, в) на якому представлені спектри ЯМР тіста з різним ступенем вологості. Тут лінія води розташована окремо і не перекривається іншими резонансними лініями. За температурою 30° С (див. рис. а) ця крива зрушена щодо еталону тетраметилсилана (ТМС) на 5,5 м. д. у

слабке поле. Широкі лінії, зрушені на 1,5 м. д., належать до водневмісних функціональних груп масла, що входить до складу тіста. Це підтверджується рис. в, на якому представлений спектр ЯМР вершкового масла, що містить близько 10% води за температури 30° С. Під час охолодження до 0° С і нижче лінія поглинання протонів масла зникає із спектру, а лінія протонів води практично не змінюється (див. Рис. б). Отже, масло твердне вже за температури 0° С, тоді як вода залишається рухомою.

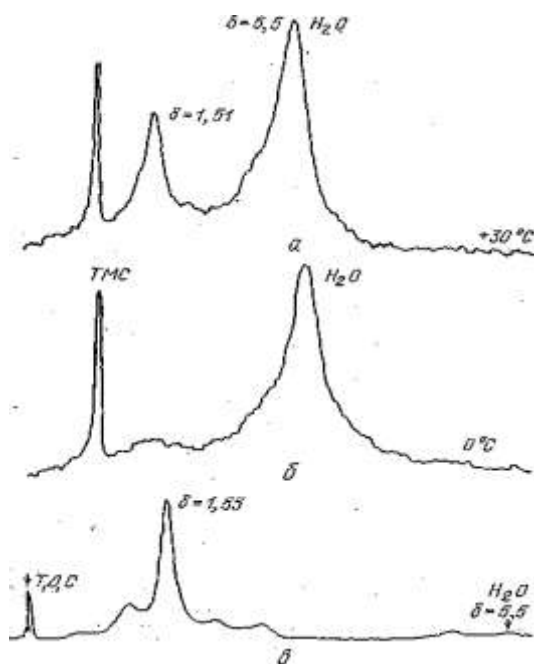


Рисунок – ЯМР спектр поглинання протонів води в тісті

Виходячи з отриманих спектрів ЯМР, визначали вологовміст тіста, обчислюючи інтегральну інтенсивність лінії поглинання протонів води. Результати знайденої у такий спосіб вологості за декількох температур для трьох зразків тіста представлені у таблиці.

Як видно з таблиці, інтенсивність лінії H₂O залишається незмінною в дослідженому діапазоні температур для всіх зразків. Це свідчить про те, що вся вода знаходиться в зв'язаному стані та зберігає рухли-

вість, не переходячи в кристали при охолодженні тіста. Якщо в зразку міститься також і вільна вода, то, як відомо, інтенсивність смуги поглинання H_2O різко зменшується під час переходу вологи в лід.

Таблиця – Дані експериментальних досліджень

Зразок	Температура, °С	Вологість, %
I	36	4,5±0,1
	0	4,4±0,1
	-6	4,5±0,1
II	30	7,5±0,1
	0	7,4±0,1
	-8	7,6±0,1
III	0	8,8±0,1
	-7	8,9±0,1

Висновки. Таким чином, вода в листовому тісті знаходиться в зв'язаному стані, що і забезпечує рівномірну дрібнодисперсну структуру кристалів льоду під час заморожування напівфабрикатів.

Список літератури

1. Талейсник, М. А. Технология мучных кондитерских изделий [Текст] / М. А. Талейсник, Л. М. Аксенова, Т. С. Бернштейн – М. : Агропромиздат, 1986. – 224 с.
2. Бутецкий, Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий [Текст] Н. Г. Бутецкий. – 2-е изд. – М. : Академия, 2003. – 300 с.
3. Дейниченко, Г. В. Оборудование предприятий питания [Текст] : справочник. В 3-х ч. / Г. В. Дейниченко, В. А. Ефимова, Г. М. Постанов. – Х. : Мир Техники и Технологий, 2002. – Ч.1. – 256 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© М.С. Одарченко, Л.В. Даниленко, І.О. Бондаренко, 2010.

УДК 579.222:664.843.5

Т.В. Карбівнича, ст. викл.

В.О. Коваленко, д-р техн. наук

**МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ НАПІВФАБРИКАТУ
«БОРЩОВА ЗАПРАВКА» В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА
ТА ЗБЕРІГАННЯ**

Вивчено мікробіологічні показники напівфабрикату «Борщова заправка» до і після заморожування та зберігання протягом 6 місяців.