

Висновки. Розглянуто модульний та архітектурний аналіз системи щодо задання крайової задачі для розв'язання методами R-функцій та варіаційним. Наведено фрагменти віконних інтерфейсів користувача. Архітектура системи дозволяє вирішувати проблему розширення предметних областей та класів геометричних об'єктів з використанням базових графічних патернів.

Список літератури

1. Довженко, Д. А. Язык задания структур решений краевых задач в системе Турбо-Поле. [Текст] / Д. А. Довженко, Н. С. Синеккоп // Радиоэлектроника и информатика. – 1999. – № 1. – С. 92–95.
2. Довженко, Д. А. Оконный интерфейс системы „Турбо-Поле”. [Текст] / Д. А. Довженко, Н. С. Синеккоп // Вест. Харьк. гос. политех. ун-та. – 2000. – Вып. 111. – С. 117–121.
3. Синеккоп, М. С. Інтерфейс користувача для автоматизованої побудови рівнянь між полігональних областей [Текст] / М. С. Синеккоп, А. О. Півненко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Х., 2007. – Вип. 1 (5). – С. 509–513.
4. Синеккоп, М. С. Інтерфейс користувача для задання крайових умов [Текст] / М.С. Синеккоп, А.О. Півненко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Х., 2008. – Вип.1 (7). – С. 411–413.
5. Рвачев В. Л. Метод R-функцій в задачах упругости и пластичности. [Текст] / В. Л. Рвачев, М. С. Синеккоп // Наук. думка, 1990. – 216 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.
© М.С. Синеккоп, А.О. Півненко, 2010.

УДК 664.64.016.3:664.665

О.І. Торяник, д-р хім. наук
О.Г. Дьяков, канд. техн. наук
З.І. Кучерук, канд. техн. наук
О.С. Луньова, асп.

**ЯМР-ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГОУТРИМУЮЧИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ДОБАВОК КСАНТАНУ
ТА ГУАРУ В БЕЗБІЛКОВОМУ ТІСТІ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДІЄТИЧНОГО ХЛІБА**

Проведено ЯМР-дослідження вологоутримуючих властивостей добавок ксантану та гуару у безбілковому тісті для виробництва дієтичного хліба. Встановлено, що вплив гідроколідів на зв'язування води у безбілковому тісті розрізняється та зв'язування вологи ксантаном здійснюється більш інтенсивно, ніж гуаром. Це може бути пов'язано, перш за все, з різною хімічною структурою гідроколідів.

Проведено ЯМР–исследование влагоудерживающих свойств добавок ксантана и гуара в безбелковом тесте для производства диетического хлеба. Установлено, что влияние гидроколлоидов на связывание воды в безбелковом тесте различается и связывание влаги ксантаном осуществляется более интенсивно, чем гуаром. Это может быть связано, прежде всего, с разной химической структурой гидроколлоидов.

NMR research of water-holdings properties of additions of xanthan gum and guar gum is conducted in the non-protein dough for the production of dietary bread. It was set that influence of hydrocolloids on fastening of water in a non-protein dough test differentiates and fastening of moisture of xanthan gum is carried out more intensively, than guar gum. Foremost it can be depend of the different chemical structure of hydrocolloids.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вода є одним з основних інгредієнтів безбілкового тіста, зокрема, на виробництві хліба для дієтотерапії хворих із порушеннями білкового обміну речовин. На кількість води, яка додається до безбілкового тіста, та її рухливість істотно впливають рецептурні компоненти. Так, виходячи з рецептури, розробленої на кафедрі «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» Харківського державного університету харчування та торгівлі, на кількість та рухливість води, яка додається до безбілкового тіста, впливатимуть такі компоненти, як: крохмаль кукурудзяний, борошно житнє, цукор, сіль, олія та структуроутворювач (ксантан і (або) гуар). У даній статті нами розглянуто вплив структуроутворювачів на зв'язування води в безбілковому тісті, оскільки стан води в тісті визначає як перебіг комплексу процесів на всіх стадіях виробництва хліба, так і тривалість його зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний вплив на зв'язування води в безбілковому тісті можуть здійснювати гідроколоїди. Їх застосування в харчових системах зумовлено їх багатофункціональністю. Ці полісахариди в харчових продуктах здатні виконувати різноманітні функції, а саме: згущування та драглеутворення водних розчинів, стабілізація пін, емульсій та суспензій та ін. [1].

Найбільшого розповсюдження серед вологоутримуючих добавок набули такі гідроколоїди, як модифіковані крохмалі, целюлоза та її похідні – пектин, еламін, альгінати, мікробні полісахариди та деякі інші добавки, які мають підвищену водопоглинальну здатність.

Внаслідок наявності унікальних реологічних властивостей останнім часом широко використовується ксантанова камедь. Як стабілізатор структури, суспендуючий, емульгуючий та вологоутримуючий агент ксантан використовується в технології хліба, борошнених кондитерських виробів, морозива, молочних продуктів, різних соусів

та підлив, салатних заправок, драглеподібних м'ясних продуктів, сухих сумішей, заморожених та стерилізованих продуктів, желатинізованих овочів та фруктів, сиропів та глазурей, у виробництві пакувальних плівок [1–3]. Аналогічні властивості має камедь гуару та може використовуватися у вище перелічених харчових продуктах.

Хімічна будова та функціональні властивості розглянутих гідроколіїдів дуже розрізняються, тому їх вплив на зв'язування води в тістових системах різний.

Мета та завдання статті. Метою даної роботи було дослідити вологоутримуючі властивості добавок ксантану та гуару в безбілковому тісті за рахунок визначення часу спін-спінової релаксації методом спінової луни ядерного магнітного резонансу [4]. У спектрометрі ЯМР, що був використаний нами під час досліджень, резонуючими ядрами є ядра водню – протони. Методика проведення досліджень полягала в наступному: зразок із тістом поміщали в радіочастотну катушку, яка розташована в постійному магнітному полі. Під час подачі радіочастотних імпульсів збуджується система ядерних моментів зразка, і виникає відгук системи у вигляді спінової луни. Радіочастотні імпульси разом із спіновою луною у вигляді радіоімпульсу поступають на вхід приймача установки ЯМР. Прийнятий сигнал посилюється, і після відповідного перетворення відображається на екрані комп'ютера з автоматичним вимірюванням його амплітуди і попередньою статистичною обробкою.

У даній методиці використовується метод спінової луни – метод Хана, коли на досліджуваний зразок подається два імпульси з інтервалом τ . Після їх дії у момент часу 2τ спостерігається сигнал спінової луни, амплітуда якого визначається виразом:

$$A = A_0 \exp\left(-\frac{2\tau}{T_2} - k\tau^3\right), \quad (1)$$

де τ – інтервал між зондуючими імпульсами;

T_2 – час спін-спінової релаксації;

A_0 – максимальне значення сигналу спінової луни, яке визначається кількістю резонуючих ядер, в даному випадку кількістю молекул води в досліджуваному тісті, та відповідає значенню сигналу спінової луни при $\tau=0$;

k – коефіцієнт пропорційності, який враховує вплив коефіцієнта самодифузії речовини, гіромагнітне відношення ядра та градієнт постійного магнітного поля.

Величинами, які необхідно визначити з досліду і які визначають рухливість і стан води в досліджуваному тісті, є A_0 і T_2 . Величина

T_2 характеризує час спин-спінової релаксації, тобто час, який необхідний для повернення збудженої після подачі імпульсів системи до її початкового стану. Цей час визначається умовою знаходження ядер водню в речовині. У в'язких системах цей час малий, а в достатньо рідких системах він істотно більший. Величина A_0 пропорційна кількості вільної води в зразку.

Вирішення поставленого у статті завдання не потребує знання абсолютного значення часу спин-спінової релаксації, достатньо розглянути залежності амплітуди спінової луни від інтервалу τ між 90 – та 180-градусними імпульсами, щоб зробити висновки щодо вологоутримуючих здатностей ксантану та гуару в досліджуваному продукті.

Під час проведення досліджень час τ обирали таким, щоб вплив другого доданку в дужках виразу (1) був неістотним. Зазвичай приймається, що

$$A = A_0 \exp\left(-\frac{2\tau}{T_2}\right). \quad (2)$$

Відповідно до загальної теорії проведення експериментальних досліджень [2] прологарифмуємо (1) та отримаємо

$$\ln A = \ln A_0 + (-2\tau / T_2). \quad (3)$$

Якщо ввести позначення $\ln A = Y$, $\ln A_0 = B$ та $C = 1/T_2$, вираз (3) можна привести до вигляду

$$Y = B + kC. \quad (4)$$

Вираз (4) є лінійною функцією від B та C і визначається за допомогою стандартних перетворень. Після визначення B та C з (4) виконується зворотний перехід до значень A_0 та T_2 .

Вимір амплітуди сигналу спінової луни та їх попередня статистична обробка проводились комп'ютеризованою вимірювальною системою.

Приклад відображення сигналу спінової луни для різних значень τ на екрані комп'ютера під час проведення експериментів показаний на рис. 1.

На першій осцилограмі наведений сигнал спінової луни з найменшим значенням τ між зондуючими імпульсами. Остання осцилограма відображає сигнал спінової луни з максимальним значенням між імпульсами. Якщо побудувати графік зміни амплітуди сигналу від часу τ , то це буде крива, яка монотонно спадає за експоненціальним законом.

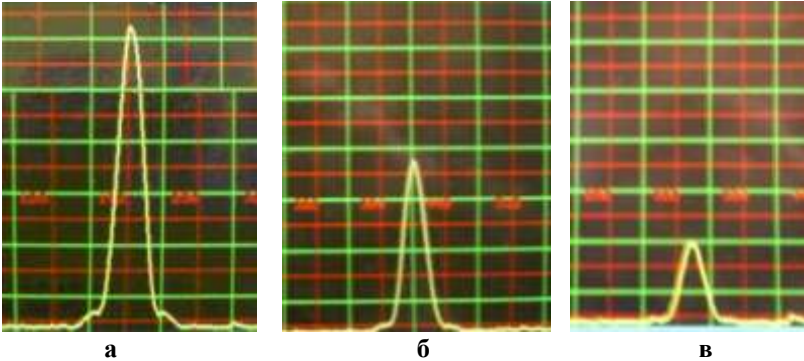


Рисунок 1 – Відображення сигналу спінової луни на екрані комп'ютера (осцилограма) за різних значень τ : а) $\tau=0,003$; б) $\tau=0,006$; в) $\tau=0,01$

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами досліджень були зразки безбілкового тіста, замішаного з кукурудзяного крохмалю, борошна житнього, солі, цукру, соди, олії та вологоутримуючих добавок. Цими добавками були полісахариди ксантан (Xanthan Gum) і гуар (Guar Gum), які вносили в тісто в концентраціях 0,5; 1 та 2% до маси кукурудзяного крохмалю. Як контрольний зразок було використано тісто без добавок.

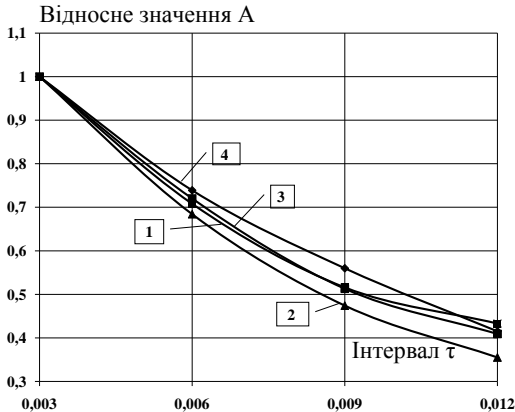


Рисунок 2 – Залежність амплітуди сигналу спінової луни від інтервалу τ між імпульсами для зразків безбілкового тіста з ксантаном у концентраціях до маси крохмалю: 1 – 0% (контроль); 2 – 0,5%; 3 – 1%; 4 – 2%

Результати вимірювань амплітуд сигналу спінової луни A для зразків безбілкового тіста з добавками за різних інтервалів τ наведені на рис. 2 та 3.

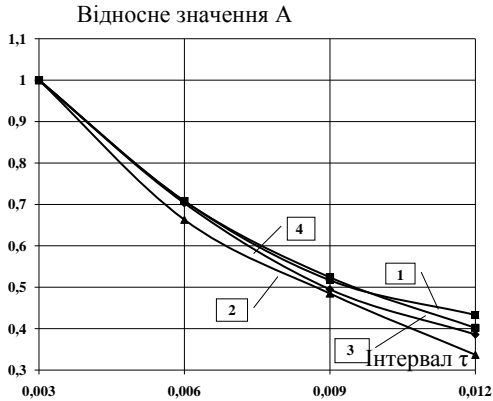


Рисунок 3 – Залежність амплітуди сигналу спінової луни від інтервалу τ між імпульсами для зразків безбілкового тіста з гуаром в концентраціях до маси крохмалю: 1 – 0% (контроль); 2 – 0,5%; 3 – 1%; 4 – 2%

Враховуючи, що маси зразків тіста різні, на рисунках наведені відносні значення амплітуди спінової луни. Таке представлення експериментальних результатів дозволяє більш якісно провести їх порівняльний аналіз. З рисунків 2 та 3 видно, що відносна амплітуда спінової луни зразків тіста швидко спадає під час зміни інтервалу τ , що свідчить про інтенсивне зв'язування вологи інгредієнтами тіста, в першу чергу, крохмалем за наявності його у великій кількості.

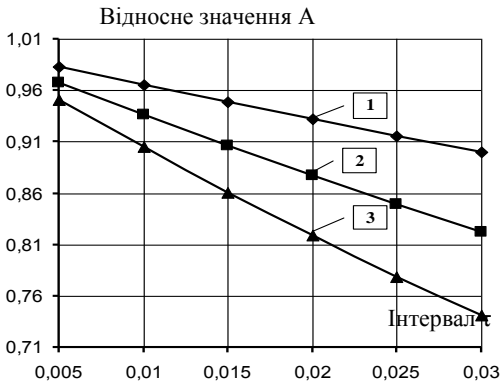


Рисунок 4 – Залежність амплітуди сигналу спінової луни від інтервалу τ між імпульсами для розчинів ксантану в концентраціях: 1 – 0% (вода); 2 – 1%; 3 – 2%

На цьому фоні вплив добавок ксантану та гуару виявляється незначним. Але тенденція посилення ефекту зв'язування води за наявності добавок ксантану та гуару в тісті може бути відзначена. При цьому кількісний вплив ксантану більший, ніж гуару.

Для підтвердження попередніх результатів вимірювань щодо зв'язування води добавками ксантану та гуару були проведені дослідження водних розчинів цих добавок у концентраціях 1 та 2%. Контрольним зразком була чиста вода. Результати вимірювань амплітуд сигналу спінової луни A для розчинів добавок за різних інтервалів τ наведено на рис. 4 та 5.

Як видно з рисунків 4 та 5, спад залежностей амплітуди спінової луни від τ зростає зі збільшенням концентрацій ксантану та гуару. Спад амплітуди у розчинах ксантану здійснюється швидше, ніж у розчинах гуару.

Таким чином, зв'язування води ксантаном здійснюється більш інтенсивно, ніж гуаром. Це підтверджує висновки, одержані в результаті дослідження зразків тіста з добавками ксантану та гуару.

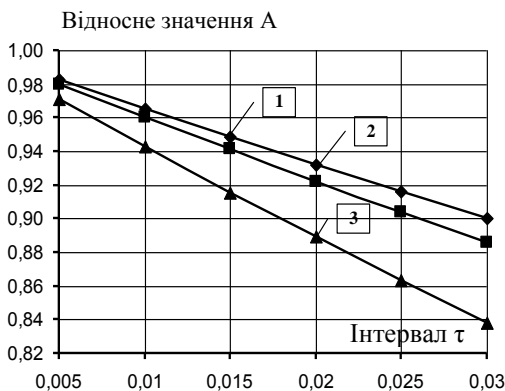


Рисунок 5 – Залежність амплітуди сигналу спінової луни від інтервалу τ між імпульсами для розчинів гуару в концентраціях: 1 – 0% (вода); 2 – 1%; 3 – 2%

Висновки. Дослідження вологоутримуючих властивостей добавок ксантану та гуару методом спінової луни ЯМР показали, що вплив гідроколоїдів на зв'язування води у безбілковому тісті розрізняється та зв'язування води ксантаном здійснюється більш інтенсивно, ніж гуаром. Це може бути пов'язано, перш за все, з різною хімічною структурою гідроколоїдів.

Список літератури

1. Справочник по гидроколлоидам [Текст] / Г. О. Филлипс, П. А. Вільямс (ред.); пер. с англ.; под ред., А. А. Кочетковой и Л. А. Сарафановой. – СПб. : ГИОРД, 2006. – С. 16.

2. Использование полимиксана для создания пищевых пленочных покрытий [Текст] / Е. Н. Бухарова [и др.] // Химия и биотехнология пищевых веществ. Экол. безоп. технол. на основе возобновляем. природ. ресурсов : междунар. конф. молодых ученых : [посвящен. памяти М. Н. Манакова], 2000. 26-27 сентября : [тезисы]. – М., 2000. – С. 49–50.

3. Posell, C. M. Influence of hydrocolloids on dough theology and bread goutingly [Text] / Posell C. M., Roias I. A., de Barber C. Benidito (Institute de Agrogumica y Technology de Ailments (CSC), P.O. Box 73, 43100 – Burjassot, Valencia. Food Hydrocolloid, 2001. – № 1. – 75081 p.

4. Фаррар, Т. Импульсная и Фурье-спектроскопия ЯМР [Текст] / Т. Фаррар, Э. Беккер. – М. : Мир, 1973. – 299 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© О.І. Торяник, О.Г. Дьяков, З.І. Кучерук, О.С. Луньова, 2010.

УДК 54:502.3

Г.О. Пестіна, канд. техн. наук

К.Д. Кисельова, студ.

ІНТЕГРАЦІЯ ХІМІЇ З ІНШИМИ ПРИРОДНИЧИМИ НАУКАМИ

На підставі аналізу останніх досліджень і публікацій, а також теоретичних досліджень виділено основні особливості сучасної хімічної науки, показано шляхи її інтеграції з іншими природничими науками. Зв'язки розглянуто на прикладах як фундаментальних, так і прикладних наук.

На основани анализа последних исследований и публикаций, а также теоретических исследований выделены основные особенности современной химической науки, показаны пути ее интеграции с другими естественными науками. Связи рассмотрены на примерах как фундаментальных, так и прикладных наук.

On the basis of analysis of the last researches and publications, and also theoretical researches the basic features of modern chemical science are selected, the ways of its integration with other natural sciences are rotined. Connections are considered on the examples of both fundamental and applied sciences.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасна хімія – це широкий комплекс наук, що поступово склався в ході її тривалого історичного розвитку. Хімія наших днів складає одну з найбільш великих галузей людських знань і відіграє винятково важливу роль у на-