

режимами процесу, що дозволяють отримати найвище значення коефіцієнта водопоглинання, є температура ЗТП-сушіння 50° С і тривалість 98...60² с.

Список літератури

1. ГОСТ 7586-71. Капуста белокочанная сушеная. Технические условия. – Взамен ГОСТ 7586-71 ; введ. 01.09.71. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 5 с.

2. Потапов В. А. Рациональные режимы сушки овощей смешанным теплоподводом : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 ; защищена 10.06.94 ; утв. 6.10.94 / Потапов В. А. – Одесса, 1994. – 190 с.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© В.В. Євлаш, О.В. Неміріч, Т.А. Тарасенко, 2012.

УДК 664.38:639.38

О.І. Торяник, д-р техн. наук

В.О. Коваленко, д-р техн. наук

О.Г. Дьяков, канд. техн. наук

Б.О. Панікарова

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІЛКОВОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ РИБНОЇ КОЛАГЕНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ НА РУХЛИВІСТЬ ВОДИ В РИБНИХ ФАРШЕВИХ СИСТЕМАХ

Надано результати досліджень впливу білкової добавки на основі рибної колагеновмісної сировини на вологозв'язуючу здатність та рухливість води в рибних фаршевих системах. Визначення рухливості води проводилося за допомогою імпульсного спектрометра ЯМР.

Приведены результаты исследований влияния белковой добавки на основе рыбного коллагенсодержащего сырья на влагосвязывающую способность и подвижность воды в рыбных фаршевых системах. Определение состояния воды проводилось импульсным спектрометром ЯМР.

In the article is given results of researches of the effect of protein supplement based on fish collagen raw materials on the moisture-binding ability and mobility of water in fish minced systems. Determining the condition of water conducted pulsed NMR spectrometer.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним із важливих чинників, що впливає на здоров'я населення, є незадовільне харчування, зокрема, дефіцит повноцінного білка. Рибна харчова продукція займає одне з провідних місць у харчуванні людини та є джерелом повноцінного легкозасвоюваного білка, поліненасичених жирних кислот, особливо арахідонової, ейкозопентаснової, декозогексаєнової, вітамінів (ретинолу, ергокальціферолу, токоферолу та інших), мінеральних та біологічно-активних речовин.

Останнім часом спостерігається тенденція до попередньої обробки риби у виробництві напівфабрикатів високого ступеня готовності або рибних фаршів [1]. У результаті виникає проблема накопичення рибних харчових відходів: кісток, голів, шкіри тощо. Залучення у виробництво харчових відходів рибної промисловості є одним із напрямів розширення асортименту та збільшення обсягів виробництва. За цих умов найбільш раціональним є розробка технології білкової добавки, яка дозволила б виділити з рибної вторинної сировини істивну частину та повернути її у технологічний цикл переробки рибної сировини.

На кафедрі гігієни харчування та мікробіології ХДУХТ розроблено технологію білкової добавки на основі шкіри сьомги, яка отримана шляхом ферментативного протеолізу вторинної рибної сировини колагеназою. Використання ферментного препарату дозволяє перевести білки колагену у водорозчинну форму, яка легко засвоюється організмом людини, а також сформувати задані технологічні властивості білкової добавки (БД). Особливу зацікавленість викликає перспектива використання розробленої добавки у технологіях рибних кулінарних виробів (РКВ) на основі маложирних та малоцінних порід риб із метою покращення їх технологічних властивостей.

На якість РКВ значною мірою впливає ступінь зв'язаності води у фаршевих системах, оскільки це зумовлює соковитість та консистенцію готового виробу. У зв'язку з цим актуальною є оцінка молекулярної рухливості води та виявлення тенденції до зв'язування води в рибних фаршах під час введення до їх складу розробленої білкової добавки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попередні дослідження дозволили визначити фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники білкової добавки [2].

Відомо, що функціонально-технологічні властивості будь-якої харчової системи зумовлюються, зокрема, ступенем зв'язаності води у продукті, яка пов'язана з її рухливістю.

Визначення рухливості води у речовині шляхом дослідження зміни часу спін-спінової релаксації T_2 широко використовується під час сучасних досліджень харчових продуктів. Змінюючи масову частку розробленої добавки у фаршевих системах та визначаючи зміну часу спін-спінової релаксації T_2 , можна оцінити вплив білкової добавки на рухливість вологи в рибних фаршевих системах за механічної та подальшої теплової обробки [3]. Під час проведення досліджень у даній роботі проводилося визначення стану вологи як у фарші, так і безпосередньо у білковій добавці.

Мета та завдання статті. Метою досліджень, результати яких наведено в даній статті, є визначення впливу білкової добавки на рухливість та ступінь зв'язаності води у рибних фаршевих системах.

Завданням досліджень, результати яких надано в даній статті, є дослідження вологозв'язуючої здатності розробленої білкової добавки у момент виробництва і в процесі зберігання, а також її вплив на вміст вологи та ВЗЗ рибних фаршевих систем, визначення часу спін-спінової релаксації T_2 , а також похибок математичних моделей, які описують зміну амплітуди сигналу спінової луні від часу між зондуючими імпульсами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення впливу розробленої добавки на рухливість та зв'язаність води у рибних фаршах частина рибної сировини у рецептурах була замінена на БД у кількості 5, 10 та 15%. Як сировину для приготування рибного фаршу було використано маложирну рибу – путасу.

Вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) у дослідних зразках визначали методом пресування у модифікації Крайнюк та співавторів, вологість зразків – методом висушування за температури 105°C до постійної маси [4; 5].

Рухливість води визначали за допомогою імпульсного спектрометра ЯМР. Під час проведення досліджень визначалось значення часу спін-спінової релаксації T_2 , що характеризує стан вологи у продукті [6].

Відомо, що ферментативний протеоліз значною мірою впливає на структуру РКС та білковий компонент, зокрема, на колаген, розбиваючи його на більш прості складові. Взаємодія білка з іншими компонентами системи (водою, жиром, іншими білками) зумовлює функціонально-технологічні властивості білкової добавки. Зокрема, характер взаємодії функціональних груп білкових молекул із водою обумовлює вологозв'язуючу здатність розробленої добавки.

Експериментальні дані дослідження ВЗЗ білкової добавки у процесі зберігання за температури $4\pm 2^\circ\text{C}$ надані на рис. 1.

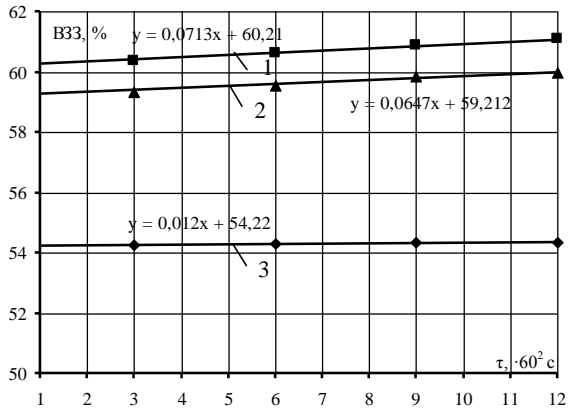


Рисунок 1 – Вологов'язуюча здатність БД у процесі зберігання
1 – БД свіжовиготовлена; 2 – БД після зберігання за $t=(-18\pm 2)^{\circ}\text{C}$;
3 – контроль без ферментації

З наведених на рис. 1 графічних залежностей видно, що ВЗЗ свіжовиготовленої білкової добавки складає 60,3%, що на 6,1% більше порівняно з контролем без протеолізу. Показник ВЗЗ залишається стабільним протягом терміну зберігання. Заморожування до -18°C та зберігання БД на основі шкіри сьомги дещо зменшує її вологов'язуючу здатність.

Рибний фарш є складною полідисперсною системою, що складається переважно з білків, жиру і води. Додана під час приготування фаршу вода, зв'язуючись з білком, утворює водно-білкову основу, що містить екстраговані з риби водорозчинні та солерозчинні білки, а також розчини солей. Основною вимогою до виробів із фаршів є рівномірний розподіл усіх рецептурних компонентів і зв'язаний стан вологи і жиру впродовж усього технологічного процесу, тому якість і вихід виробів на основі фаршу визначається оптимальним розвитком процесів під час виготовлення фаршу і його стійкістю за термічної обробки. Вологов'язуюча здатність є одним із важливих технологічних показників сирого фаршу.

Результати досліджень вологов'язуючої здатності та вмісту вологи в фаршевих системах залежно від масової частки білкової добавки на основі РКС надано на рис. 2.

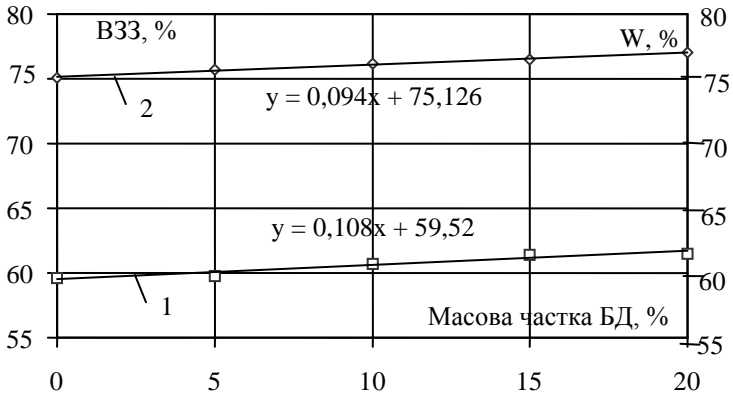


Рисунок 2 – Вологозв’язуюча здатність та вологість модельних фаршів залежно від масової частки БД: 1 – ВЗЗ, %; 2 – вологість, %

Як видно з графічних залежностей, наданих на рис. 2, збільшення масової частки БД у фаршевих системах приводить до збільшення значення ВЗЗ та незначного зростання масової частки вологи, що дає змогу прогнозувати збільшення виходу готових РКВ.

Збільшення масової частки БД до 15% дозволяє збільшити показник ВЗЗ на 3%, що пов’язано з модифікацією колагенових білків під час протеолізу.

Волога в харчових продуктах поділяється на вільну та зв’язану. Особливу увагу приділяють зв’язаній воді, оскільки вона відповідає за такі показники якості як соковитість та ніжність готових виробів. У зв’язку з цим викликало інтерес дослідження стану води у фаршевих системах за допомогою ЯМР.

Визначення часу спін-спінової релаксації здійснюється за загальною формулою у межах спінової луни Хана [7].

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

де $A(t_i)$ – амплітуда спінової луни за часу між зондуючими імпульсами t_i ; A_0 – амплітуда луни за часу $t_i=0$; T_2 – час спін-спінової релаксації; k – коефіцієнт пропорційності, що залежить від значення гіромагнітного відношення, коефіцієнта самодифузії та градієнта магнітного поля.

Змінюючи значення часу t_i і вимірюючи амплітуду $A(t_i)$, можна за допомогою (1) визначити A_0 , T_2 та коефіцієнт k .

Як показала практика проведення досліджень, харчові продукти можуть мати суттєво різний вологовміст. Наприклад, коли коефіцієнт самодифузії малий або молекули води жорстко зв'язані, то доцільно використовувати спрощену формулу яка має вигляд:

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

Проте перед початком проведення досліджень вибір виду формули викликає певну невизначеність, що може впливати на наступні результати дослідження. Доцільність використання тієї чи іншої формули може бути встановлена тільки після проведення вимірювань та обробки результатів дослідження. Як критерій, що обґрунтовує вибір формули, можна взяти квадрат похибки моделі або інші показники, що використовують для проведення статистичних досліджень.

Проведення попередніх вимірювань показало, що рухливість води у БД суттєво більша, ніж у фарші. Тому спочатку необхідно було визначити вид формули, за якою буде проведено визначення невідомих величин.

Нами було проведено дослідження стану вологи у БД за двома формулами (1) та (2) і знайдено 2 математичні моделі, які описують зміну амплітуди сигналу спінової луни від часу між зондуєчими імпульсами:

$$A_1(t) = 30,78 \cdot \exp(-13,45 \cdot t - 1419 \cdot t^3); \quad (3)$$

$$A_2(t) = 32,96 \cdot \exp(-19,04 \cdot t). \quad (4)$$

На рис. 3 наведено результати проведених досліджень. Графік 1 ($A_1(t)$) відповідає моделі за формулою (3), графік 2 ($A_2(t)$) – за формулою (4), 3 (y) – значення амплітуд сигналів спінової луни, визначених за допомогою спектрометра ЯМР.

З графіків, наведених на рис. 3, видно, що модель за формулою (1) точніше відтворює експериментальні дані. Дефект моделі (квадрат похибок) відповідно становить: для першої моделі $S_1=1,29$; для другої $S_2=9,75$.

На рис. 4 наведені графіки похибки (Δ), що зумовлені різними видами моделей ($A_1(t)-A_2(t)$), похибка зумовлена різницею між експериментальними даними та першою моделлю ($A_e-A_1(t)$) та похибка що зумовлена другою моделлю та даними експерименту ($A_e-A_2(t)$).

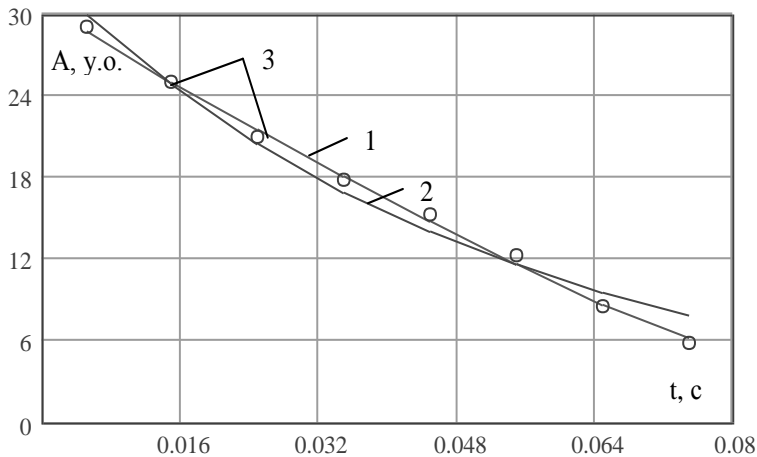


Рисунок 3 – Порівняльні графіки математичних моделей (1, 2) та експериментальних даних (3)

Графічні залежності, наведені на рис. 4, свідчать, що друга модель має меншу похибку та більш наближена до експериментальних даних. Значення похибок щодо величини спін-спінової релаксації відповідно дорівнюють: для першої моделі $T_2=0,148$ с, для другої – $T_2=0,122$ с.

Таким чином, аналіз графічних залежностей наданих на рис. 3 та 4 дозволяє використовувати у подальших дослідженнях спрямованих на визначення часу спін-спінової релаксації T_2 розробленої добавки формулу (1), а для дослідження фаршевих систем – формулу (2). Дані вимірювань наведено у таблиці.

З наведеної таблиці видно, що розроблена білкова добавка характеризується високою рухливістю води та збільшує рухливість води у рибних фаршевих системах. У зв'язку з наведеними даними доцільно провести подальші дослідження, спрямовані на визначення вмісту та ступеня зв'язаності води у готових виробах після теплової обробки.

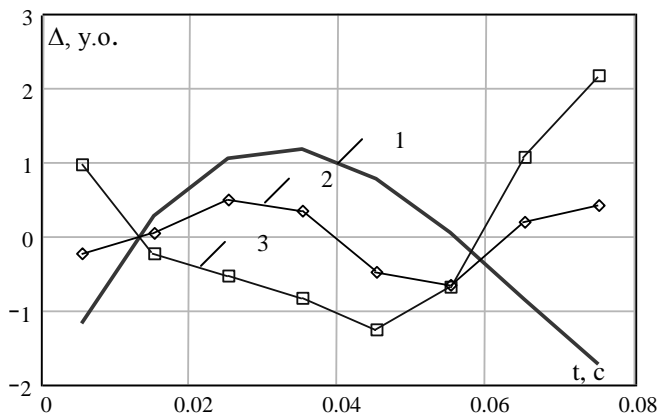


Рисунок 4 – Похибки математичних моделей:
 1 – $A_1(t)-A_2(t)$; 2 – $A_c-A_1(t)$; 3 – $A_c-A_2(t)$

Таблиця – Вміст та рухливість води в білковій добавці та рибних фаршевих системах із її використанням

Продукт	БД	Рибний фарш (контроль)	Рибний фарш 5% добавки	Рибний фарш 10% добавки	Рибний фарш 15% добавки
Значення T_2 , мс	$0,1480 \pm 0,0001$	$0,3730 \pm 0,0001$	$0,3740 \pm 0,0001$	$0,3940 \pm 0,0001$	$0,4490 \pm 0,0001$
Масова частка вологи, %	$88,1 \pm 0,5$	$75,1 \pm 0,5$	$75,7 \pm 0,5$	$76,1 \pm 0,5$	$76,5 \pm 0,5$

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що введення білкової добавки до складу рибних фаршевих систем збільшує рухливість води у системі, а також вміст води, яку може утримати дана система. Наведені дані підтверджуються дослідженнями вологозв'язуючої здатності рибних фаршевих систем, яка зростає зі збільшенням масової частки білкової добавки у їх складі.

Аналіз математичних моделей та їх похибок порівняно з експериментальними даними дозволяє використовувати у подальших дослідженнях, спрямованих на визначення часу спін-спінової релаксації T_2 для фаршевих систем, більш спрощену математичну модель, розраховану за формулою (2).

Дану роботу виконано відповідно до плану проведення досліджень із теми 2-11 ФБ «Дослідження стану та структури вологи у харчових продуктах методом ЯМР та ЕПР спектроскопії», яка виконується в ХДУХТ.

Список літератури

1. Ярцева Н. В. Изучение органолептических и технологических свойств котлет из рыбных фаршей с добавлением лактулозы / Н. В. Ярцева, Н. В. Долганова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер. Рыбное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 125–129.
2. Коваленко В. О. Харчова та біологічна цінність білкової добавки на основі рибної колагеномісткої сировини / В. О. Коваленко, Б. О. Панікарова // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2012. – № 1/6 (55). – С. 49–51.
3. Торяник А. И. Определение влагосодержания в пищевых продуктах методом ЯМР: метод. пособие / А. И. Торяник, А. Г. Дьяков, Д. А. Торяник. – Харьков : ХГУПТ, 2006.
4. Журавская Н. К. Исследования и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 295 с.
5. К вопросу о совершенствовании методики определения водосвязывающей способности мяса и мясопродуктов / Л. Н. Крайнюк [и др.] // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв. – 2000. – Ч. 1. – С. 119–123.
6. Фаррар Т. Импульсная и Фурье-спектроскопия ЯМР / Т. Фаррар, Э. Беккер. – М. : Мир, 1973.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© О.І. Торяник, В.О. Коваленко, О.Г. Дьяков, Б.О. Панікарова, 2012.

УДК 621.9.:681.3

М.І. Пересічний, д-р техн. наук, проф. (*КНТЕУ, Київ*)

О.П. Вігряк, канд. техн. наук, доц. (*КНТЕУ, Київ*)

М.В. Радченко, асп. (*КНТЕУ, Київ*)

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕСЕРТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розглянуто шляхи підвищення харчової та біологічної цінності десертів за рахунок додавання дієтичних добавок: модифікованого крохмалю Ні-таїзе, порошку ламінарії, топінамбура на основі відварів льону, проса та вівса, які відзначаються високим вмістом вітамінів і мінеральних речовин.

Рассмотрены пути повышения пищевой и биологической ценности десертов за счет добавления диетических добавок: модифицированного крахмала Ni-taize, порошка ламинарии, топинамбура на основе отваров льна, проса и овса, которые отличаются высоким содержанием витаминов и минеральных веществ.