вания третьей фракции. Соответственно, в связи с меньшим количеством необходимого объема газа, патрубок подачи холодного воздуха 14 имеет меньшее проходное сечение, чем патрубок 19. Барабаны 5 и 8 вращаются против часовой стрелки для задания правильного направления движения сырья.

Предложенный вариант криосепаратора от прототипа, предложенного В.В. Илюхиным для разделения мясокостного сырья, отличается тем, что происходит разделение растительного сырья на три фракции. Первая фракция используется в приготовлении фарша, в овощных салатах. Вторая фракция используется для приготовления бутербродных паст. Третья фракция используется для обогащения пищевых продуктов легкоусвояемыми минеральными веществами, для приготовления напитков, для изготовления мороженного. В зависимости от свойств разделяемого криоизмельченного продукта, можно найти различные способы его применения в пищевом производстве. В качестве разделяющей среды вместо холодного воздуха (охлаждаемого испарителем холодильной машины) используется инертный газ (например, азот, аргон, диоксид углерода), распыляющийся с помощью форсунок 15, 20. Также достоинством данного варианта является упрощение модели за счет исключения некоторых элементов.

Это достигается за счет дополнительно установленной задвижки 7, барабана малого 8, патрубка отвода третьей фракции 9, шлюзового затвора для третьей фракции 10, приемной емкости для третьей фракции 11, патрубка подачи холодного газа 14, форсунок 15 и 20.

Благодаря инертному газу достигается более высокое качество разделяемого продукта. Форсунки 15,20, распыляя инертный газ, поступающий в патрубок 14,19, разделяют продукт на фракции, что позволяет поддерживать высокое качество продукта, не позволяя продукту окислиться. Ведь в результате контакта продукта с воздухом, происходит частичное окисление, из-за чего незначительно, но теряется его качество. Такой способ криосепарации требует высоких финансовых вложений из-за использования дорогостоящих инертных газов.

С помощью использования предложенной схемы установки для замораживания можно добиться производство опытов над пищевыми продуктами, при этом сохраняя дорогостоящий хладагент и демонстрируя принцип технологичности производства замороженных пищевых продуктов. Благодаря применению усовершенствованного авторами криосепаратора достигается возможность получения высококачественного растительного продукта разной дисперсности и возможности его дальнейшего применения в смежных областях.

Поступила 06.2011

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бабакин, Б.С. Криосепарация – комплексное решение проблем переработки вспомогательного сырья [Текст] / Б.С. Бабакин, И.Н. Матвеев // Мясная индустрия. – 2001.

2 Рогов, И.А. Основные методы криэлектросепарации [Текст] / И.А. Рогов, Б.С. Бабакин, В.А .Выгодин – Интернет-выпуск № 12, декабрь, 2005 г.

3 Рогов, И.А. Криосепарация сырья биологического происхождения [Текст] / И.А. Рогов, Б.С. Бабакин, Ю.А. Фатыхов – Рязань: «Узоречье», 2005. – 288 с.

4 Фатыхов, Ю.А. Криоразделение сырья биологического происхождения [Текст] / Ю.А. Фатыхов, Б.С. Бабакин - Калининград. КГТУ, 2003. – 265 с.

5 Фатыхов, Ю.А. Оценка макроструктуры рыбы как объекта криоразделения [Текст] / Ю.А. Фатыхов // Проблемы процессов и оборудования пищевой технологии: Межвуз. сб. тр. – СПб: СПбГУНиПТ, 2000.

6 Эрлихман, В. Н. Консервирование и переработка пищевых продуктов при отрицательных температурах: монография [Текст] /В.Н. Эрлихман, Ю.А. Фатыхов. – Калининград: Калининградский гос. техн. ун-т, 2004. – 247 с.

7 http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_best_article_issue_12_2005.htm

УДК 544.016:637.354.84

ПЕРЦЕВОЙ Ф.В., д-р техн. наук, професор, ДЬЯКОВ О.Г., канд. техн. наук, доцент, ПАК А.О., канд. техн. наук, доцент, ОБОЗНА М.В., аспірант

Харківський державний університет харчування та торгівлі

ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ВІЛЬНОЇ ТА ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОЛОГИ СИРНОГО ПРОДУКТУ М'ЯКОГО

Обґрунтовано можливість виробництва нового сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока. Встановлена часткова заміна молочної сировини продукту на концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне. Представлені дані щодо впливу рецептурного складу сирного продукту м'якого на вміст вільної та зв'язаної вологи в ньому.

Ключові слова: сирний продукт м'який, концентрат ядра арахісу, борошно кукурудзяне, вільна та зв'язана волога, час спін-спінової релаксації.

The possibility of a new soft cheese product based on dried skim milk. Installed partial replacement of concentrate peanut kernels and flour corn. The data on the influence of prescription soft cheese product on the content of free and bound moisture in it.

Keywords: a cheese product is soft, concentrate of kernel of peanut, a flour is a corn, free and moisture, time of spin-spin relaksay.

Стратегічним завданням розвитку галузей харчової промисловості України є підвищення якості харчових продуктів. Поряд із дотриманням вхідного контролю продукції, параметрів технологічних процесів, одним з варіантів вирішення поставленої задачі є залучення до продуктів нетрадиційної, нової харчової сировини. Сьогодні значного розвитку набуває виробництво сирних продуктів м'яких, яким притаманна незначна трудомісткість виготовлення. Пріоритетним напрямком є пошук інноваційних рішень у сфері сироваріння щодо використання олії та рослинних добавок білково-полісахаридної природи для отримання продукту, що має сталий хімічний склад і не поступається традиційним сирам за якістю [1; 2]. Важливою культурою з огляду вмісту повноцінного білка, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів вважають арахіс.

Проте технологічні особливості виробництва окремих білкових продуктів обумовлені отриманням кінцевого продукту з фіксованим хімічним складом: білкового борошна, крупки, концентратів, ізолятів. На сьогодні технологічне перероблення ядра арахісу на концентрат викликає значний інтерес внаслідок незначної собівартості виробництва та використання відносно нетрудомістких методів, порівняно з виробництвом ізолятів, та передбачає, перш за все, отримання кінцевого продукту з високим вмістом білка − 65…70 % [3]. Враховуючи останні дослідження в галузі виробництва сирних продуктів, актуальності набуває залучення до їх складу борошна кукурудзяного. Борошно кукурудзяне збагачує такі продукти полісахаридами, білками та незамінними амінокислотами; впродовж всіх етапів виробництва виступає стабілізуючим агентом [1, 4]. У зв'язку з цим запропонована технологія сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока (СЗМ) із частковою його заміною на ядро арахісу, перероблене на концентрат, а також борошно кукурудзяне. Як жировий компонент використовували олію соняшникову рафіновану дезодоровану, яка сприяє підвищенню біологічної ефективності продукту. Виявлено, що раціональною заміною СЗМ на рослинні компоненти є заміна 5%; співвідношення концентрату та борошна 1 : 1 дає можливість отримати готовий продукт високої якості. Запропонований продукт характеризується новими органолептичними, сталими фізико-хімічним характеристиками, збалансованим складом внаслідок взаємного збагачення нутрієнтами, що обумовлює високу харчову та біологічну цінність та знижену собівартість виробництва. Враховуючи хімічний склад залучених рослинних добавок, а також їх функціонально-технологічні властивості, зокрема вологоутримуючу здатність, можна розробити практичні рекомендації щодо реалізації вказаних властивостей протягом технологічного процесу виробництва [1, 2, 4].

Показник вологості обов'язково визначається під час експертизи ряду продуктів в країнах Об'єднаної Європи. Встановлено, що рівень вологості продукту впливає на інтенсивність перебігу процесів, які відбуваються в ньому: окиснення ліпідів, ферментативні, мікробіологічні та інші процеси [1, 3, 4]. Відомо, що функціонально-технологічні, фізико-хімічні, споживчі властивості та, як наслідок, показники якості харчових продуктів залежать від зв'язку вологи, яку вони містять. Визначення стану вологи в продукті необхідне для обґрунтування оптимальних режимів і параметрів технологічного процесу, подальшого прогнозування змін, зокрема при обробці та зберіганні [5]. На базі теоретичних та експериментальних досліджень, на підставі вивчення та аналізу вітчизняних і зарубіжних відомостей встановлена вагомість різних форм зв'язку вологи в сирному продукті, зокрема здатність компонентів продукту зв'язувати та утримувати вологу протягом всіх етапів виготовлення та зберігання, що обумовлює зниження ризику втрат маси, а також отримання продукту з високими органолептичними та реологічними показниками. Тому одним із необхідних досліджень є вивчення вмісту вільної та зв'язаної вологи в розробленому продукті.

За структурою в харчових продуктах розрізняють зв'язану (гідратаційну) і вільну вологу. У холодильній технології волога, яка перейшла в твердий стан, називається виморожeною. Її називають також активною вологою. При обробленні та зберіганні продукту волога може переходити з однієї форми зв'язку в іншу. Вільна волога перебуває в міжклітинному просторі продукту та активізує біохімічні процеси, розвиток мікроорганізмів і порівняно легко видаляється при висушуванні. Зв'язана волога міцно з'єднана з хімічними речовинами продукту. При заморожуванні продуктів вона не бере участі в фазових перетвореннях [1, 5].

Метою роботи є встановлення вмісту вільної та зв'язаної вологи в сирному продукті м'якому залежно від його рецептурного складу за допомогою фізичних методів досліджень.

Дослідження розпочаті за допомогою низькотемпературного калориметра. Методика заснована на низькотемпературному калориметричному методі виміру кількості теплоти, що виділяється під час кристалізації вільної вологи в продукті. Залежність зміни вмісту вільної вологи свіжовиготовленого продукту з заміною СЗМ до 10% представлено на рис. 1.

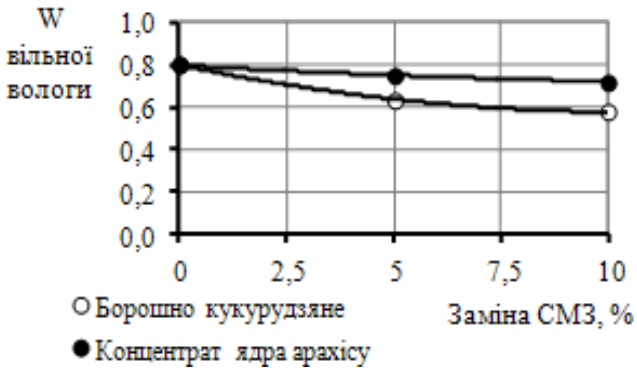

Рис. 1. Залежність відносного вмісту вільної вологи (W) свіжовиготовленого продукту з заміною СЗМ на рослинні добавки 5 і 10%

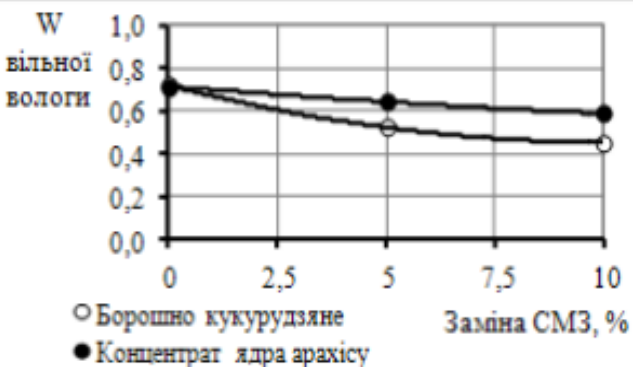

Рис. 2. Залежність відносного вмісту вільної вологи (W) готового продукту із заміною СЗМ на рослинні добавки 5 і 10%

Аналіз рис. 1 свідчить, що найвищим вмістом вільної вологи характеризується контрольний зразок – 0,8 в. од. Із підвищенням заміни молочної сировини на концентрат ядра арахісу вміст вільної вологи рівномірно знижується та складає приблизно 0,75 та 0,72 в. од. для зразків із заміною СЗМ 5 та 10 % відповідно. Видно, що зі збільшенням заміни молочної

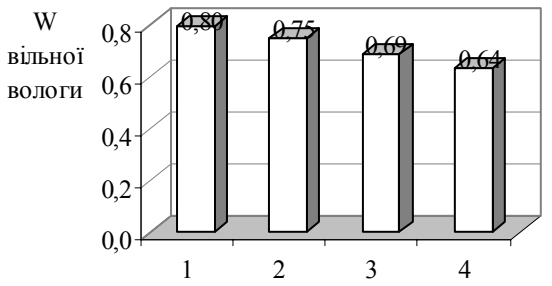

Рис. 3. Залежність відносного вмісту вільної вологи (W) свіжовиготовленого продукту з раціональним рецептурним складом

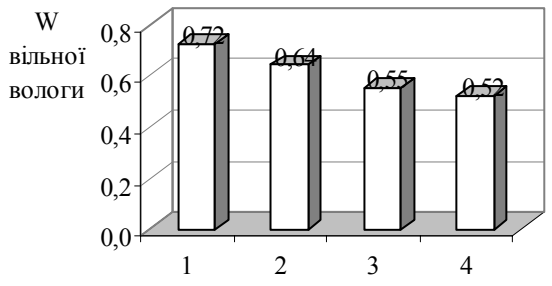

Рис. 4. Залежність відносного вмісту вільної вологи (W) готового продукту з раціональним рецептурним складом

сировини на борошно кукурудзяне до 5 та 10 % вміст вільної вологи знижується більш інтенсивно порівняно з відповідними зразками, що містять концентрат. Вміст вільної вологи для зразка із заміною СЗМ на борошно 5 % складає близько 0,64 в. од., а для 10 %-ї заміни змінюється незначно − приблизно до 0,58 в. од. Зміна відносного вмісту вільної вологи готового продукту (після 28 діб зберігання) з вказаною заміною представлена на рис. 2.

З рис. 2 видно, що зберігання веде до зниження загального вмісту вільної вологи всіх зразків сирного продукту із збереженням тенденції її зміни за різного вмісту рослинних добавок. Вміст вільної вологи контрольного зразка складає близько 0,72 в. од. Заміна на

концентрат в кількості 5 та 10 % знижує цей показник, відповідно, до 0,64 та 0,59 в. од., на борошно − до 0,52 та 0,45 в. од. відповідно. Узагальнюючи дані зміни вологи, які представлено на рис. 1 і 2 можна констатувати, що для свіжовиготовлених зразків вміст вільної вологи за максимальної заміни відносно контролю знижується приблизно на 10 % за присутності концентрату та на 27,5 % при залученні борошна; після зберігання − відповідно, на 18 та 37,5 %. Аналіз результатів дослідження зміни вмісту вільної вологи встановив, що визрівання веде до зниження вільної вологи в продукті. На рис. 3 та 4 представлено дані

Аналіз зразків сирного продукту з раціональним рецептурним складом (рис. 3 та 4) засвідчив, що співвідношення рослинних добавок в продукті один до одного обумовлює проміжні значення досліджуваного показника відносно зразків з одним рослинним компонентом.

З рис. 1−4 видно, що заміна молочної сировини на борошно кукурудзяне в більшій мірі впливає на вміст вологи в продукті (знижує вміст вільної вологи), ніж концентрат ядра арахісу. Хімічні властивості зернових обумовлені наявністю гідроксильних і карбоксильних груп, що робить борошно кукурудзяне гідрофільним і здатним взаємодіяти з білками молока. Присутність крохмалю підсилює гідрофільні характеристики борошна кукурудзяного. Таким чином, борошно кукурудзяне, як рецептурний компонент сирного продукту м'якого, обумовлює наявність значної кількості зв'язків: абсорбційно зв'язаної вологи, фізико-хімічної форми зв'язку вологи в продукті. Концентрат ядра арахісу має значну кількість нерозчинних у воді білків. При цьому волога утримується, переважно, за допомогою фізичної взаємодії [1].

Результати щодо рухомих молекул води залежно від рецептурного складу сирного продукту були отримані за допомогою методу ядерного магнітного

Рис. 5. Залежність часу спін-спінової релаксації продукту з заміною СЗМ на концентрат ядра арахісу від тривалості зберігання

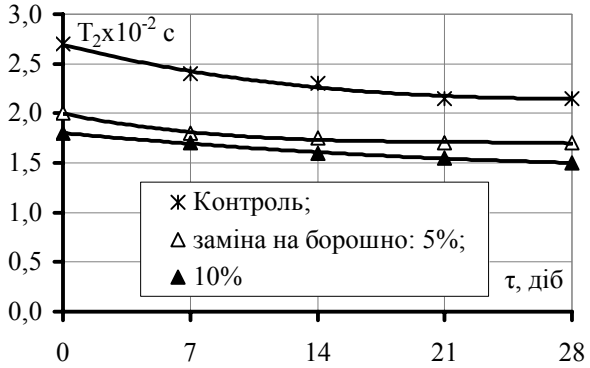

Рис. 6. Залежність часу спін-спінової релаксації продукту з заміною СЗМ на борошно кукурудзяне від тривалості зберігання

щодо зміни відносного вмісту вільної вологи свіжовиготовлених та готових зразків продукту відповідно, що мають раціональний рецептурний склад (1 – контроль, 2 – концентрат ядра арахісу, 3 – співвідношення добавок один до одного, 4 – борошно кукурудзяне).

резонансу – ЯМР – спінова луна [6−8]. Залежність часу релаксації (T_2) продукту із заміною молочної сировини на концентрат та борошно від тривалості зберігання представлена, відповідно, на рис. 5 та 6.

Дані рис. 5−6 свідчать, що підвищення заміни

СЗМ на рослинні компоненти призводить до зменшення часу спін-спінової релаксації, який знижується також впродовж 28 діб зберігання. Встановлено, що впродовж зберігання T_2 контрольного зразка знижується від 0,027 до 0,0215 с. Заміна СЗМ на концентрат ядра арахісу змінює тривалість спін-спінової релаксації впродовж 28 діб від 0,0235 до 0,02 с для зразків із 5 %-ю заміною та від 0,022 до 0,02 с із заміною 10 %. Виявлено, що для свіжовиготовлених зразків сирного продукту з концентратом ядра арахісу тривалість спін-спінової релаксації диполя води в діапазоні підвищення заміни СЗМ 5…10 % відносно контролю знижується, відповідно, на 0,0035 та 0,005 с, а для готового продукту − на 0,0015 с для обох замін. Зниження значень T_2 зразків із заміною СЗМ на борошно кукурудзяне 5…10 % має більш виражений характер, ніж для зразків із концентратом. Впродовж терміну зберігання T_2 зразків із заміною на борошно 5 та 10 % знижується від 0,02 до 0,017 с та від 0,018 до 0,015 с відповідно. Характер зміни тривалості спін-спінової релаксації диполя води пояснюється зростанням вологоутримуючої здатності рослинних добавок із збільшенням їх вмісту в продукті внаслідок поступового збільшення частки зв'язаної вологи [1].

Висновки. На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки. Рослинні добавки зменшують молекулярну рухливість та збільшують кількість зв′язаної води. Зменшення часу спін-спінової релаксації в результаті залучення рослинної сировини свідчить про обмеження рухомості диполів води та підвищення вологоутримуючої здатності при зменшенні вмісту вільної вологи. У зв'язку з цим має високі показники якості та зменшується ризик виробничих втрат. Встановлено, що при дозріванні продукту частина вільної вологи переходить в зв'язану. Присутність борошна кукурудзяного, порівняно з концентратом ядра арахісу, в більшій мірі сприяє зниженню вмісту вільної вологи в продукті.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні закономірностей зміни фізико-хімічних, мікробіологічних показників на всіх етапах виробництва продукту, обґрунтуванні терміну дозрівання і зберігання продукту та доцільності виробництва з огляду економічної ефективності впровадження технології.

Поступила 06.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Перцевой, Ф.В. Дослідження вологоутримуючої здатності сирного продукту м'якого [Текст] / Ф.В. Перцевой, М.В. Обозна, Г.Є. Поліщук // Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського. – 2010. – Вип. 1: Технічні науки. – С. 157–162.
2. Роздова, В.Ф. Растительные белки в составе плавленых сырных продуктов [Текст] / В.Ф. Роздова // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 3. – С. 36–37.
3. Щербаков, В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян [Текст] / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий. − М. : Агропромиздат, 1987. − 152 с.
4. Волков, Г.О. Разработка и товароведная оценка мягких сыров с крупяными доавками : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания» [Текст] / Г.О. Волков. − Кемерово, 2009. − 18 с.
5. Баранов, Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя "активность воды" в технологии продуктов питания : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.16 [Текст] / Баранов Борис Алексеевич. − СПб., 2000. − 240 с.
6. Ионин, Б.И. ЯМР-спектроскопия в органической химии [Текст] / Б.И. Ионин, Б.А. Ершов, А.И. Кольцов ; под ред. Б. А. Ершова. – Ленинград : Химия, 1983. – 272с.
7. Дероум, Э. Современные методы ЯМР для химических исследований [Текст] / Э. Дероум ; перевод с англ. Ю. М. Демина, канд. хим. наук В. А. Черткова под. науч. ред. д-ра. хим. наук, проф. Ю.А. Устынюка. – М. : Мир, 1992. – 403 с.
8. Фано, У. Физика атомов и молекул [Текст] / У. Фано, Л. Фано; пер. с англ. / Под ред. Л.И. Пономарева. – М. : Наука, 1980.

УДК 637.521.4

ПЛОТНІКОВА Р.В., аспірант
Харківський державний університет харчування та торгівлі

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ДЕСЕРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Визначено доцільність регулювання сольового складу молочної сировини в межах розробки технологічного процесу виробництва напівфабрикатів для десертної продукції. Встановлено параметри регулювання сольового складу молочної сировини шляхом декальцинування сорбентом на основі альгінату натрію. Розроблено технологічну систему виробництва напівфабрикатів для десертної продукції на основі молочної та плодово-ягідної сировини із зазначенням окремих підсистем. Розроблено принципову технологічну схему виробництва напівфабрикатів для десертної продукції на основі молочної та плодово-ягідної сировини.

Ключові слова: сорбент на основі альгінату натрію, регулювання сольового складу молочної сировини, напівфабрикати для десертної продукції.

Practicability of regulation in salt composition in milk staple has been defined in a frame of development of an operational process in dessert semi-finished production. Regulation parameters of salt composition in milk staple have been fixed through decalcifying with the sorbent on the base of sodium alginate. Technologic scheme of semi-finished production for desserts has been constructed on the base of milk and fruit spread with notification of definite subsystems. Principle technologic scheme of semi-finished production for dessert has been developed.

Keywords: decalcified milk, sorbent based on alginate natrium, regulation in salt composition in milk, semi-finished production for desserts.

Десертна продукція є однією із найулюбленіших й користується підвищеним попитом споживачів. На сьогоднішній день асортимент десертів, що пропонуються закладами ресторанного господарства та підприємствами харчової промисловості, досить різноманітний і постійно розширюється. До десертної продукції відносять муси, пудинги, киселі, креми, желе, морозиво, молочні та молочно-фруктові коктейлі та ін.

Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду виробництва десертної продукції показав, що сьогодні створення та запровадження нової десертної продукції на основі молочної сировини розвивається в декількох напрямах: удосконалення рецептурного складу, в т.ч. введення нових інгредієнтів, що підвищують харчову та біологічну цінність; використання харчових добавок, що поліпшують органолептичні, структурно-механічні та фізико-хімічні показники; удосконалення