

Л.М. Тележенко, д-р техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

Ю.Г. Паскал, асп. (ОНАХТ, Одеса)

ПРОБЛЕМА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ВОДИ У ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ ДЕСЕРТАХ

Зберігання продуктів у замороженому стані супроводжується фазовими переходами і перерозподілом води. Взаємодія води із розчиненими і набухлими в ній речовинами має першочергове теоретичне і практичне значення. У набухлих полімерах слід розрізняти дві основні форми води-розчинника: зв'язану або гідратаційну і незв'язану або капілярну. Особливе значення має частка зв'язаної води в набухлих високополімерах та її перерозподіл під час зміни агрегатного стану в процесі заморожування, що значно впливає на структуру і якість заморожених фруктових десертів.

Сохранение продуктов в замороженном состоянии сопровождается фазовыми переходами и перераспределением воды. Взаимодействие воды с растворенными и набухшими в ней веществами имеет первостепенное теоретическое и практическое значение. В набухших полимерах следует различать две основные формы существования воды-растворителя: связанную или гидратационную и несвязанную или капиллярную. Особое значение имеет доля связанной воды в набухших высокополимерах и ее перераспределение при изменении агрегатного состояния в процессе замораживания, что оказывает определяющую роль на структуру и качество замороженных фруктовых десертов.

Water cooperating with cut-in and dropsical in it matters has a primary theoretical and practical value. In dropsical polymers it is necessary to distinguish two basic forms of water-solvent existence: free (hydration) and non connected (capillary). The stake of the constrained water in dropsical high polymers and its redistribution in terms of the change of the aggregate state in the process of freezing has the special value, what plays a determining role in a structure and quality of the frozen fruit desserts.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Харчування являє собою один із найважливіших факторів, який визначає здоров'я населення. За оцінкою експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, самопочуття людини на 70% залежить від способу життя, найважливішою складовою якого є харчування [1]. Недостатнє споживання життєво необхідних поживних речовин, незбалансованість харчування – постійно діючі фактори, які негативно впливають на метаболізм організму людини. Лише правильне харчування може забезпе-

чити нормальний ріст та розвиток організму, сприяє профілактиці захворювань, подовженню життя, покращенню працездатності і створити умови для адекватної адаптації до навколишнього середовища. Крім того, не можна нехтувати тим, що споживання певних продуктів має стимулюючу дію і надає насолоду від трапези. До таких продуктів, у першу чергу, можна віднести десерти. Асортимент страв, що пропонуються на десерт, різноманітний і постійно оновлюється. На рис. 1 наведено розгорнуту класифікацію десертів [2].

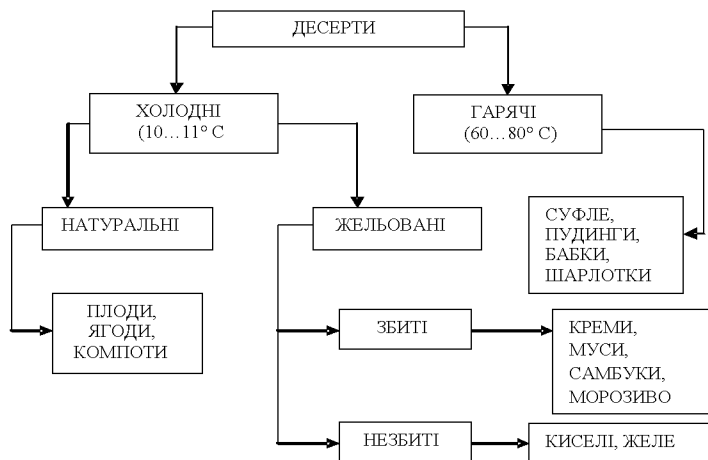


Рисунок 1 – Класифікація десертів

Велику кількість солодких страв готують із фруктів та ягід, які є основним джерелом вітамінів, у тому числі антиоксидантного ряду – С, Е, β-каротину, мінеральних речовин та харчових волокон. Відносно невелика вартість фруктово-ягідної сировини у сезон дозрівання співпадає із максимальним вмістом у ній біологічно активних речовин, що робить доцільним промислову переробку плодів у готову страву тривалого зберігання. Одним із найкращих способів тривалого зберігання продуктів переробки рослинної сировини є швидке заморожування, яке дозволяє споживати високоякісні продукти протягом року [3]. На сьогоднішній день промислове виробництво швидкозаморожених десертів гальмується зниженням якості продукту через відокремлення води у процесі розморожування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Швидкозаморожені десерти являють собою складні харчові системи як за хімічним складом, так і за структурними характеристиками. Головною проблемою

при створенні таких продуктів є значні структурно-механічні зміни під час заморожування та зберігання, що зумовлюють незворотність процесів при розморожуванні [4]. Під час заморожування внаслідок перетворення води в лід має місце своєрідне зневоднення тканин продукту, яке в сукупності з дією низьких температур забезпечує стійкість продуктів під час зберігання. Розмір, форма і розподіл кристалів льоду, які утворюються під час заморожування, залежать від швидкості процесу, стану клітинних оболонок, концентрації розчинних речовин, окремих структурних утворень рослинних тканин, ступеня гідратації білків та інших властивостей продукту. Найбільші структурні зміни викликає міграція вологи під час льодоутворення. Серед фізичних властивостей, які характеризують якість заморожених продуктів, велике значення приділяється вологоутримуючій здатності, а в деяких випадках її рекомендують як стандартний показник якості. Зміна фізичних, біохімічних, органолептичних і харчових властивостей заморожених продуктів відбувається внаслідок порушення зв'язку вологи з гідрофільними колоїдами, клітинної проникності і гістологічної структури рослинної тканини, що зумовлені переходом вологи із крапельно-рідкого стану в кристалічний в процесі заморожування. Такі порушення призводять до того, що відділення внутрішньоклітинної і позаклітинної вологи у заморожених продуктах значно підвищуються порівняно зі свіжими, не замороженими продуктами [5].

Тому основні підходи до створення стабільної консистенції продукту полягають у врахуванні форм зв'язку води з біополімерами композиції та у виборі виду наповнювача-стабілізатора, який надає системі бажаної структурно-фізичної стійкості.

Від виду зв'язку вологи з гідрофільними колоїдами значною мірою залежить зміна вологоутримуючої здатності продукту під час заморожування. Вода знаходиться у складних зв'язках з гідрофільними компонентами клітини, і тому існують різноманітні схеми її класифікації [6]. Незалежно від схем класифікації вода, здебільшого, знаходиться у двох формах: "вільна" і "зв'язана", залежно від ступеня міцності її зв'язку з гідрофільними компонентами клітини.

Гідратуючи білкові та інші біохімічні компоненти, волога утворює складну упорядковану систему, яка виконує низку біологічних функцій [5]. У живих клітинах спостерігається динамічна рівновага між зв'язаною і вільною вологою. Під час заморожування в молекулах крохмалю і білках клітини проходить розрив хімічних зв'язків під дією криолізу. Білки денатурують і клітина відмирає. Вологовіддача приймає однобічний характер – зв'язана волога переходить у вільну і виходить із клітини крізь мембрани клітинних структур, які втратили

властивість напівпроникності. Ці зміни мають незворотний характер. Мембрани клітин стають повністю проникними внаслідок руйнування будови ліпопротеїдних структур, що лежать в основі механізму напівпроникності протоплазматичних мембран. Відокремлена волога містить значну кількість фізіологічно корисних харчових речовин, що призводить до зменшення харчової цінності продукту.

Неупорядкована структура десерту також зазнає змін під час заморожування і вологоутримуюча здатність такої системи буде визначатись наявністю у ній гідроколоїдів. Відомо [7], що від виду гідроколоїду залежить здатність системи до відновлення після розморожування.

Мета та завдання статті. Метою нашої роботи є підбір композиції структуроутворювачів для забезпечення необхідної текстури десерту. Для цього необхідно було дослідити вплив умов заморожування на масову частку колоїдно-зв'язаної води у модельних розчинах різних крохмалів, їх композиційних сумішах та десертах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для створення фізіологічно-функціональних швидкозаморожених харчових продуктів певної структури застосовують різні типи гідроколоїдів, які у невеликій кількості здатні зв'язувати воду і утримувати її у вигляді гідрогелю. Найчастіше як гідроколоїди використовують крохмалі. Однак, під час заморожування внаслідок ретроградації крохмалів, утворенні кристалізованої води тощо, можливі незворотні процеси порушення структури драглю. Ступінь цих змін залежить від технології виробництва продукту та властивостей гідроколоїду. Для того, щоб забезпечити продукту структурну стабільність при заморожуванні, нами було досліджено здатність різних крохмальних дисперсних систем до перерозподілу форм води.

Вміст колоїдно-зв'язаної води визначали за методикою Починка [8] у свіжоприготовлених і розморожених модельних розчинах крохмалів (картопляного, кукурудзяного, тапіокового) з масовою часткою крохмалю 1, 2, 3, 4, 5%. Результати досліджень наведено у табл.

За умови підвищення масової частки крохмалю у дисперсіях зменшується відділення вологи від гідрогелю після його розморожування. З масовою часткою крохмалю 1...2% після розморожування самопливом відділяється 1,9...3% загальної води, залежно від виду крохмалю. При цьому проходить найбільш відчутний перерозподіл води у бік зниження масової частки колоїдної води. Для систем з масовою часткою крохмалю від 3 до 5% частка води, що відділилась від гідрогелю після розморожування, дещо менша, а вміст колоїдно-зв'язаної вологи підвищується на 2,1%.

Таблиця – Вміст загальної та колоїдно-зв'язаної води у модельних дисперсіях крохмалів (n=5; p≥0,95)

Крохмаль	Температура заварювання крохмальної дисперсії, °С	Масова частка крохмалю, %	Масова частка води у дисперсії			
			До заморожування		Після розморожування	
			Загальна вода, %	Колоїдно-зв'язана вода, %	Загальна вода, %	Колоїдно-зв'язана вода, %
Картопляний	100	1	99,0	50,3	97,1	50,1
		2	98,0	51,3	96,2	50,8
		3	96,0	59,9	94,5	59,2
		4	94,2	70	93,2	60,1
		5	93,4	72,7	92,6	64,8
Кукурудзяний	100	1	99,0	51	96,0	51,1
		2	97,6	51,5	94,8	52,0
		3	96,0	51,6	93,5	53,7
		4	94,4	56,2	92,7	57,8
		5	93,1	59,3	92	58
Тапіоковий	100	1	98,5	54,7	97,2	55,1
		2	98,0	55,8	96,9	56,8
		3	96,5	57,9	95,5	59,0
		4	95,5	60,1	94,8	63,2
		5	93,8	66,5	93,3	66,4

Зв'язана вода у полімерах має зовсім інші фізичні властивості, ніж звичайна вода. Так як вона має слабку рухливість, то драглі можуть утримувати значну кількість води при незначній масовій частці сухої речовини. Дослідами показано, що різні види крохмалю під час заморожування та розморожування по-різному змінюють співвідношення між зв'язаною та вільною вологою. Картопляні модельні дисперсії з масовою часткою гідроколоїду 3...5% зв'язують воду на 0,3...13,4% краще, ніж кукурудзяні, та на 2,0...6,2%, ніж тапіокові. У той же час під час заморожування і розморожування цих систем перерозподіл у них зв'язаної і незв'язаної води підвищує вологоутримуючу здатність і є більш вираженим для тапіокового та кукурудзяного крохмалів.

Для того, щоб використати позитивні ефекти, які притаманні різним крохмалям, і перевірити їх сенергетичну дію, нами було досліджено вологоутримуючу здатність композиційних модельних сумішей

при багаторазовому їх заморожуванні та розморожуванні. Співвідношення гідроколоїдів у наведених сумішах 1:1 при загальній масовій частці крохмалю 3 %. Результати досліджень наведено на рис. 2, 3, 4.

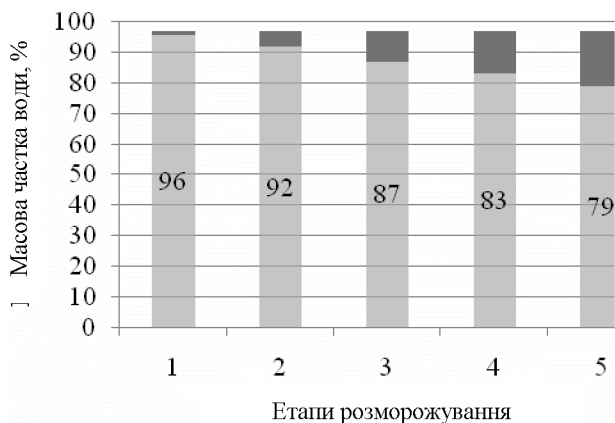


Рисунок 2 – Вплив кількості зміни агрегатного стану гідрогелю (картопляний+кукурудзяний крохмалі) на масову частку вивільненої води: ■ – колоїдно-зв’язана вода; ■ – відділена вода

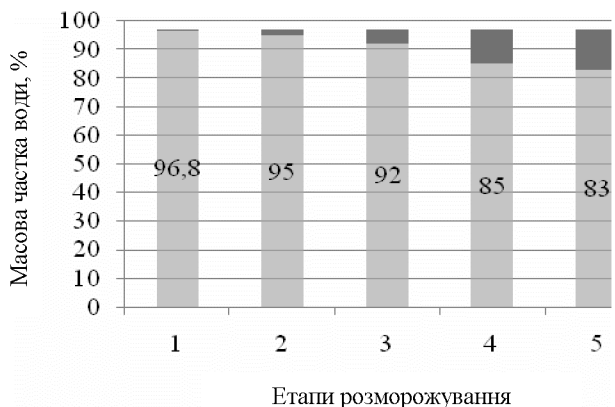


Рисунок 3 – Вплив кількості зміни агрегатного стану гідрогелю (тапіоковий+картопляний крохмалі) на масову частку вивільненої води: ■ – колоїдно-зв’язана вода; ■ – відділена вода

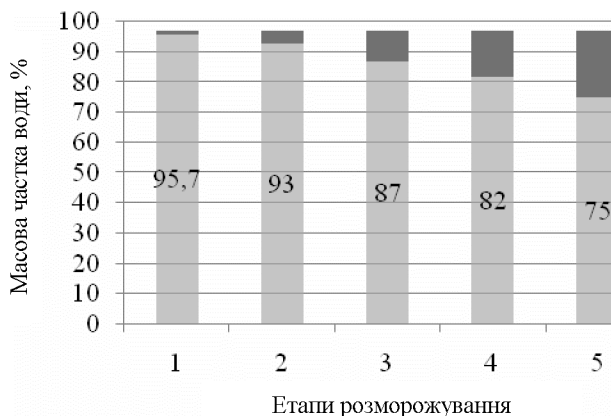


Рисунок 4 – Вплив кількості зміни агрегатного стану гідрогелю (тапіоковий+кукурудзяний крохмалі) на масову частку вивільненої води:

■ – колоїдно-зв'язана вода; ■ – відділена вода

Доведено, що композиційна суміш картопляного і тапіокового крохмалів здатна зв'язувати воду більше, ніж інші наведені композиційні суміші та кожен із компонентів окремо (табл.). Гідрогелі, отримані із крохмалів, взятих у концентрації 3% і нагрітих з гарячою водою до температури 100° С, були білі або прозорі і плинні. Зміна агрегатного стану системи призводить до перерозподілу форм зв'язку води через ретроградацію крохмалю. Наведені дані (рис. 2-4) свідчать, що явище ретроградації притаманне усім видам крохмалю, незалежно від джерела його отримання. Масова частка вивільненої з гідрогелю води прямопропорційна кратності етапів її фазового переходу.

Висновки. Досліджено вплив природи і масової частки гідроколоїду-крохмалю на перерозподіл форм води у модельних системах під час заморожування та розморожуванні і багаторазовій зміні агрегатного стану води. Показано, що вологоутримуюча здатність гідроколоїдів підвищується у разі застосування композиційних сумішей крохмалів. Для виготовлення швидкозаморожених фруктових десертів можна рекомендувати застосування композиційної суміші крохмалів із картоплі та тапіоки загальною масовою часткою гідроколоїду у десерті три відсотки.

Список літератури

1. Капрельянц, Л. В. Функціональні продукти [Текст] / Л. В. Капрельянц, К. Г. Юргачова. – Одеса : Друк, 2003. – 312 с.
2. Шумило, Г. І. Технологія приготування їжі [Текст] / Г. І. Шумило. – К. : Кондор, 2008. – 506 с.
3. Постоцьки, Я. Замораживание пищевых продуктов [Текст] / Я. Постоцьки, З. Груда ; пер. с польск. Ю. Ф. Заяса, И. Е. Фельдман. – Москва : Пищевая пром-сть, 1978. – 607 с.
4. Холодильная техника и технология [Текст] / под ред. А. В. Руцкого. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 268 с.
5. Вода в дисперсных системах [Текст] / Б. В. Дерягин [и др.]. – М. : Химия, 1989. – 288 с.
6. Вода в пищевых продуктах [Текст] : [пер. с англ.] / под ред. Р. Б. Дакуорта. – М. : Пищевая пром-сть, 1980. – 376 с.
7. Матц, С. А. Структура и консистенция пищевых продуктов [Текст] / С. А. Матц ; пер. с англ. А. Ф. Наместникова. – М. : Пищевая пром-сть, 1972. – 239 с.
8. Починок, Х. Н. Методы биохимического анализа растений [Текст] / Х. Н. Починок. – К. : Наукова думка, 1976. – 334 с.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.
© Л.М. Тележенко, Ю.Г. Паскал, 2009.

УДК 637.524.5:637.54 – 03:621.796

Г.В. Дубатовка, асп. (ОНАХТ, Одеса)

А.В. Асауляк, асп. (ОНАХТ, Одеса)

І.Б. Врем'я, магістр (ОНАХТ, Одеса)

ЗБЕРІГАННЯ СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАС НА ОСНОВІ М'ЯСА ПТИЦІ З ТЕРМІЧНОЮ АКТИВАЦІЄЮ СИРОВИНИ

Досліджено фізико-хімічні властивості сирокопченої ковбаси з термічною активацією сировини під час зберігання. Установлено терміни зберігання зразків.

Исследованы физико-химические свойства сырокопченной колбасы с термической активацией сырья во время хранения. Установлена продолжительность хранения образцов.

The article is devoted research of physical and chemical properties raw sausages with thermal activation of raw materials in a storage time. The duration of storage of samples is established.