

УДК 637.2:66-913

О.М. Вашека, асис.

Т.О. Рашевська, канд. техн. наук

O. Vasheka

T. Rashevskaya

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМ ЗВ'ЯЗКІВ ВОЛОГИ У ЗБАГАЧЕНОМУ ВЕРШКОВОМУ МАСЛІ

Методом термогравіметрії досліджено вплив порошків із моркви криогенного та холодного розпилювального сушіння на форми зв'язку вологи у вершковому маслі. Встановлено, що вказані порошки із моркви змінюють кількісне співвідношення форм зв'язків водної фази у структурі збагаченого вершкового масла.

Ключові слова: *збагачене вершкове масло, порошок із моркви, форми зв'язків вологи.*

Thermogravimetric method research influence carrots powders cryogenic and colder drying on forms of the joint's water in butter cream. Carrots powders changes much of the joint's water in butter cream.

Key words : *butter cream, carrots powders, forms of the joint's water*

Відомо, що значну роль при формуванні структури харчових продуктів відіграє не лише кількісний та якісний склад продукту, а й дисперсний стан, у якому перебувають компоненти системи. Від дисперсності компонентів та рівномірності їх розподілу залежить величина сил внутрішньої взаємодії між складовими, а відповідно і формування показників консистенції та структури, здатність продукту до зберігання.

Вершкове масло є полідисперсною системою, що більш ніж на 61,5 % складається із молочного жиру, тому вирішальну роль у формуванні його структури відіграють процеси кристалізації, що протікають саме у жировій фазі. Вміст водної фази продукту коливається у межах 35...16 %. Раніше проведені дослідження плазми масла довели, що властивості продукту залежать не лише від кількості вологи, а і від її дисперсності: розміру краплин і об'єму заключеної в них плазми [1]. Слід відмітити, що дисперсність плазми масла досліджувалась протягом декількох останніх десятиліть, а вивчення її форм зв'язків з компонентами продукту розпочато лише у останні роки.

Існує декілька схем класифікацій форм зв'язку вологи з матеріалом, що оснований на різних принципах. Найбільш повною є класифікація, що запропонована Ребіндером П.А., основана на величині енергії зв'язку вологи з матеріалом [2]. Всі форми зв'язку вологи можна розділити на три основні групи: хімічний зв'язок; фізико-хімічний та фізико-механічний зв'язок. При аналізі форм зв'язків вологи в структурі харчових продуктів також користуються поняттями вільна та зв'язана волога. До вільної (слабко зв'язаної) відносять вологу із фізико-механічними зв'язками, тобто ту, що має малу енергію зв'язку із матеріалом. До міцно зв'язаної відносять частину вологи із фізико-хімічними зв'язками. Це волога, що утворює зв'язки з продуктом у моно- і полімолекулярних шарах – має високу енергію зв'язку. Так як хімічно зв'язана волога видаляється із продуктів при прожарюванні чи прокалюванні і входить до складу хімічних речовин, тому впливу на формування показників якості продукту не має, а отже і не визначається.

У вершковому маслі присутні всі зазначені види зв'язків вологи. Особливу роль у формуванні структури продукту відіграє саме кількість слабко та міцно зв'язаної вологи. Введення до складу масла структурованих добавок, складові яких мають здатність набухати та частково розчинятись, приводить до суттєвих змін при утворенні зв'язків

вологи у продукті, а отже до змін його якості. Рашевською Т.О. [3, 4] було показано, що добавки кріопорошків буряка червоного столового та бруньок чорної смородини сприяють зміні співвідношення вмісту води з різними формами зв'язку у бік міцно зв'язаної вологи, що пояснюється дисперсністю та складовими частинок порошку. Автор доводить, що внесення кріопорошків рослинних харчових взаємодіючи з водною та жирною фазою продукту поліпшує показники структури і консистенції та реологічні властивості вершкового масла [1].

У власних попередніх роботах [5] було відмічено, що виробництво порошків із моркви кріогенним та холодним розпилювальним сушінням сприяє максимальному збереженню мікроструктури тканин овоча та вихідних властивостей його складових, встановлено наявність структури у водних розчинах між частинками порошків моркви. Було показано [6] механізм взаємодії частинок порошку і вільної вологи вершкового масла (на основі порошку із моркви отриманого конвективним методом сушіння). У ряді попередніх робіт неодноразово відмічався позитивний вплив введених порошків на формування консистенції масла.

Мета роботи: дослідити вплив порошків із моркви отриманих кріогенним та холодним розпилювальним сушінням на змінення співвідношень форм зв'язків вологи у свіжовиготовленому збагаченому вершковому маслі.

Об'єкти та методи досліджень.

Об'єктами досліджень слугували свіжовиготовлені зразки вершкового масла збагаченого порошками із моркви кріогенного та холодного розпилювального сушіння. Порошки перед внесенням витримували у склотинах протягом 5-15 хв при температурі 20-25 °С, при цьому відбувалось відновлення структури частинок порошків [5]. Виробництво дослідних зразків проводили методом збагачення, що передбачає введення суспензії порошку під час механічної обробки масла. Контролем слугувало масло в яке було впрацьовано лише

сколотини за тих же умов, що і при виробництві збагаченого масла. Концентрація порошків у готовому продукті становила 1,2 %. Масова частка вологи у всіх зразках масла – 25 %.

Дослідження форм зв'язків вологи у вершковому маслі проводили методом термогравіметрії на приладі „Дериватограф ОД-102-508/С”. Даний метод заснований на швидкості дифузії різних форм вологи у матеріалі від швидкості зміни маси зразка, що нагрівається. Отримані в результаті досліджень дериватограми містять криві: диференціально-термічного аналізу (DTA), що характеризують теплові ефекти втрати вологи; термогравіметричного аналізу (TG) – зміну маси продукту; диференціального термогравіметричного аналізу (DTG) – швидкість втрати вологи та криву зміни температури (Т). За отриманими дериватограмами проводили визначення кількості видаленої вологи, температур піків та інтервалів її видалення. За отриманими даними ідентифікували форми зв'язків вологи та розраховували їх процентне співвідношення.

Результати досліджень.

Дериватограми дослідних зразків свіжовиготовленого вершкового масла представлено на рисунку 1. За температурами піків та інтервалів видалення вологи ідентифіковано форми її зв'язків. Результати досліджень зведені у таблицю.

Дериватограма вершкового масла без добавок показана на рис 1,а. Характер кривої DTA свідчить про диференційоване видалення вологи різних форм зв'язку. Із рисунку видно, що видалення вільної вологи проходить у досить широкому діапазоні температур 26...83 °С. Загальна кількість видаленої вологи рівна 11,4 %. При цьому 2,1 % із них становить механічно зв'язана волога, що видаляється у інтервалі температур 26...48 °С із піком 34 °С. Основна кількість слабо зв'язаної вологи – 9,3 %, яка зосереджена у порах, капілярах та утримується гідрофільними речовинами продукту, входить до структурного каркасу

вершкового масла, видаляється у інтервалі 63...83 °С із піком 75 °С. Кількість міцно зв'язаної вологи у свіжовиготовленому вершковому маслі без добавок (див. таблицю) становить 13,6 %. Вона складається із вологи двох форм зв'язку: полі- та мономолекулярної вологи. Видалення полімолекулярної вологи проходить у декількох температурних інтервалах: 84...94 °С та 95...98 °С. Загальна її кількість становить 8,5 %. Мономолекулярна волога у кількості 5,1 % видаляється у високотемпературному інтервалі – 99...148 °С з піком видалення 104 °С.

Дериватограма вершкового масла з кріопорошком моркви наведена на рисунку 1,б. Аналізуючи отримані дані слід звернути увагу на характер кривої ДТА. Видалення слабо зв'язаної вологи характеризується широким дифузним інтервалом температур - 28...62 °С, що належить осмотично зв'язаній волозі. Пік видалення механічної вологи відсутній. Температурний інтервал 75...101 °С з піком 100 °С відповідає видаленню полімолекулярної вологи у кількості 8,6 %. Як видно із кривої ДТА видалення мономолекулярної вологи проходить у декілька етапів з піками 103°C, 107 °С та 125 °С. Загальна її кількість становить 6,9 %. Видалення міцно зв'язаної вологи в маслі з кріопорошком проходить при температурах 100 °С та вище, що свідчить про високу енергію зв'язків між складовими продукту та його водною фазою.

За отриманими результатами видно, що внесення кріопорошка моркви у вершкове масло спричинює збільшення кількості міцно зв'язаної вологи на 1,9 %, а вся слабо зв'язана волога представлена лише осмотичною.

На рисунку 1,в наведені дериватограми свіжовиготовленого вершкового масла збагаченого порошком моркви холодного розпилювального сушіння, а вміст форм зв'язку вологи наведено у таблиці. Криві ДТА даного зразку характеризуються чіткими піками

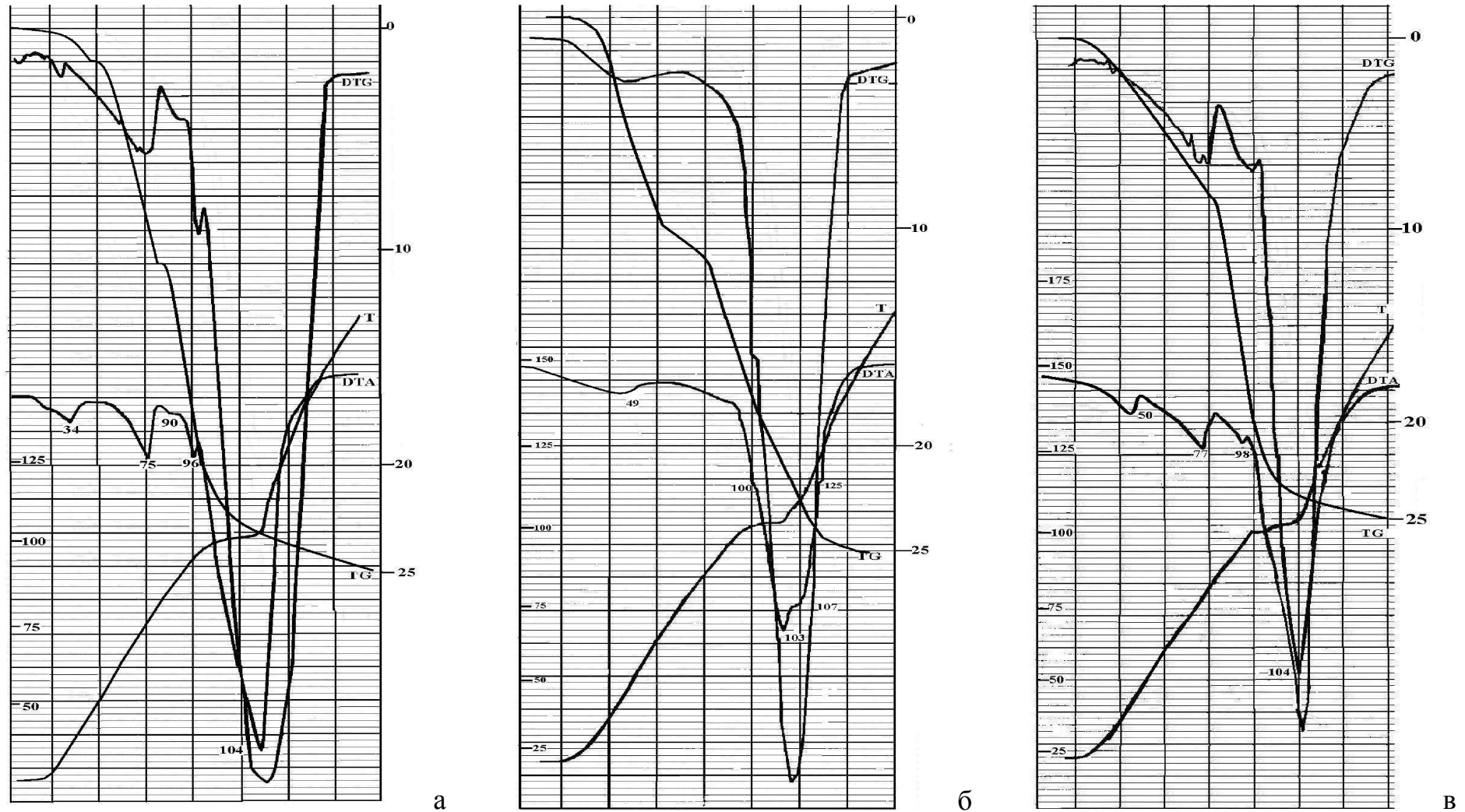


Рис.1. Дериватограми вершкового масла:

а– вершкове масло без добавок; б – вершкове масло збагачене порошком моркви криогенного сушіння; в – вершкове масло збагачене порошком моркви холодного розпилювального сушіння.

Форми зв'язків води у дослідних зразках вершкового масла

Форми зв'язку води	Вершкове масло без добавок - контроль				Вершкове масло збагачене криопорошком моркви				Вершкове масло збагачене порошком моркви холодного розпилювального сушіння			
	Кількість води, %		Температура видалення, °С		Кількість води, %		Температура видалення, °С		Кількість води, %		Температура видалення, °С	
	абсолютна	відносна	пік	інтервал	абсолютна	відносна	пік	інтервал	абсолютна	відносна	пік	інтервал
Слабко зв'язана	11,4	45,6			9,5	38			8,4	33,6		
механічна	2,1	8,4	34	26...48								
осмотична	9,3	37,2	75	63...83	9,5	38	49	28...62	4,9	19,6	50	26...53
Міцно зв'язана	13,6	54,4			15,5	62			3,5	14	77	54...82
полімолекулярна	2,7	10,8	90	84...94	8,6	34,4	100	75...101	10,2	40,8	98	82...100
мономолекулярна	5,1	20,4	104	99...148	3,4	13,6	103	103..106	6,4	25,6	104	100..141
					2,3	9,2	107	106..124				
					1,2	4,8	125	124..146				

видалення вільної та зв'язаної вологи. Як і в маслі з криопорошком у даному зразку відсутній інтервал видалення механічної вологи. Видалення слабо зв'язаної вологи проходить в інтервалах 26...53 °C та 54...82 °C з піками 50 °C та 77 °C відповідно. Загальна її кількість становить 8,4 %. Це на 3 % менше у порівнянні із контрольним зразком. Абсолютна кількість міцно зв'язаної вологи становить 16,6 %, полімолекулярна волога виділяється в інтервалі 82...100 °C з піком при 98 °C, мономолекулярна - при 104 °C з інтервалом 100...141 °C.

Отже, за отриманими результатами досліджень можна зробити висновок, що внесення порошоків моркви криогенного та холодного розпилювального сушіння сприяє перерозподілу форм зв'язків вологи у вершковому маслі у бік зростання міцно зв'язаної вологи. Високотемпературні інтервали видалення мономолекулярної вологи свідчать про її міцні зв'язки із складовими продукту. Відомо, що здатність зв'язувати вільну вологу у вершковому маслі без добавок мають гідрофільні поверхні жирових оболонок. Зростання кількості осмотичної вологи у збагачених видах масла пов'язано із здатністю частинок порошоків адсорбувати та утримувати вільну вологу при відновленні. Дослідження фізичних показників та мікроструктури частинок порошоків довели їх високу здатність поглинати та зв'язувати вологу [6]. А введення дрібнодиспергованих порошоків до складу масла сприяє міграції краплин вологи до частинок порошку. При цьому проходить процес змочування поверхні, заповнення пор та капілярів частинок, їх набухання і розчинення складових порошку. Всі ці процеси призводять до зв'язування вільної вологи у свіжовиготовлених зразках масла, це підтверджує відсутність піків видалення механічної вологи, та їх кількісний перерозподіл між різними формами зв'язку. Також відомо, що збільшення вмісту адсорбційно зв'язаної вологи сприяє формуванню коагуляційної структури. Тому, за отриманими результатами можна стверджувати, що введення до вершкового масла порошоків моркви

отриманих методами кріогенного та холодного розпилювального сушіння сприяє формуванню більш вираженої коагуляційної структури, що поліпшує пластичність готового продукту.

Висновок:

Встановлено, що у свіжовиготовлених зразках збагаченого вершкового масла з порошками із моркви отриманих кріогенним та холодним розпилювальним сушінням відсутні піки видалення механічної вологи, а слабо зв'язана волога представлена лише осмотичними зв'язками. Встановлено тенденцію до збільшення мономолекулярної вологи при внесенні порошків холодного розпилювального та кріогенного сушіння до вершкового масла, що більш виражено в останньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Рашевська Т.О.* Дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі функціонального призначення з кріопорошком із бруньок чорної смородини // Мол. пром. – 2007. - №8 (43) – С. 46-49.
2. *Ребиндер П.А.* О формах связи влаги с материалом в процессе сушки // Тр. всесоюз. совещ. по интенсификации процессов и улучшению качества материалов. – М.: Промиздат, 1958. – С.14.
3. *Рашевська Т.О.* Стан води у вершковому маслі з добавкою кріопорошку бруньок чорної смородини // Наук. пр. УДУХТ. – 1998. – № 4. – С. 113-115.
4. *Рашевська Т.О.* Анализ связи влаги в сливочном масле с кріопорошком свеклы // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – №1. – С. 36-38.

5. *Вашека О.М., Рашевська Т.О.* Мікроструктура водних розчинів порошоків моркви отриманих за різними технологіями сушіння // Мол. пром. – 2007. - №2. – С. 45-49.

6. *Вашека О.М., Рашевська Т.О., Синдікаєва Н.В.* Дослідження впливу дисперсності добавки порошку моркви на якість вершкового масла // Наукові праці НУХТ. - 2005. - №16. - С.76-78.

Надійшла до редколегії 20.03.08 р.