

**Література**

1. Мицик А. Ю. Рациональное питание и пищевые продукты / А. Ю. Мицик, А. Ф. Невольниченко. - Киев: «Урожай», 1993. – 336 с.
2. И. А. Рогов, Л. В. Антилова, Н. И. Дунченко Химия пищи. - М.: «Колос», 2007. – 853 с.
3. Фадеев В. М., Кривохижина Т. В. Оценка степени гидролиза в методике *in vitro* // Вопросы питания. – 1984. – №3. – С.74–76.
4. Жаринов А.И. Краткие курсы по основам современной технологии переработки мяса. Часть 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты. – М.: ВНИИМП, 1994. – 154 с.

УДК 637.142.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛЮКОЗНО-ФРУКТОЗНИХ СИРОПІВ НА КІЛЬКІСТЬ ВІЛЬНОЇ ТА ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОЛОГИ У МОЛОЦІ ЗГУЩЕНОМУ ТЕРМІЧНО ОБРОБЛЕНОМУ

**Скорченко Т.А., канд. техн. наук, Шпачук Л.В., аспірант**  
**Національний університет харчових технологій, м. Київ**

Молочноконсервна галузь розвивається досить швидкими темпами, розширяючи асортимент продукції та удосконалюючи вже відомі технології. Особливою популярністю користується молоко згущене термічно оброблене (варене). Продукт вживають безпосередньо в іжуванні, а також часто використовують на підприємствах харчової промисловості у якості наповнювачів для виробництва морозива, глазурованих сирків, різноманітних хлібобулочних та кондитерських виробів (цукерок, тістечок, тортів, кремів).

У сучасному світі існує стратегія щодо подовження терміну зберігання харчових продуктів. Для цього використовують різні технологічні прийоми. Технологічний процес молока згущеного термічно обробленого являє собою ряд взаємопов'язаних гальмувальних факторів або бар'єрів, які сповільнюють процеси псування продукту. Для цього під час виробництва продукту в цілях подовження термінів зберігання використовують цукор, який виступає у ролі консерванта. Сучасні дослідження вчених усього світу доводять, що надлишкове вживання цукру може сприяти виникненню ряду небезпечних хвороб, пов'язаних із зайвою вагою, та є чинником ризику появи та ускладнення перебігу серцево-судинних, ендокринних та інших захворювань. Для вирішення збалансування вуглеводного складу згущеного вареного молока було запропоновано замінити цукрозу на натуральний цукрозамінник, який би максимально був схожий на традиційний цукор і в той самий час мав меншу вартість і не змінював смаку традиційного продукту. Вагомою альтернативою цукру на сьогоднішній день є глюкозно-фруктозні сиропи (ГФС), які виготовляються з картопляного, кукурудзяного крохмалю тощо. Виробництво ГФС є економічно вигіднішим у порівнянні з виробництвом цукру білого кристалічного, а ціна майже до 30 % нижча. Це пов'язано з тим, що на вітчизняних заводах вилучення цукру із буряків становить близько 65 %, тоді як із крохмалю кукурудзи – 90 %.

Цукор та вуглеводи, які входять до складу молока згущеного термічно обробленого, є основним консервантом продукту, оскільки вони регулюють доступність води для мікроорганізмів. У процесі термічного оброблення між молекулами складових частин згущеного молока і водою відбувається реакція взаємодії, яка характеризується тим, що певна кількість вологи зв'язується з компонентами молока, що в свою чергу призводить до зменшення незв'язаних (вільних) молекул води.

На кафедрі технології молока та молочних продуктів НУХТ було розроблено технологію молока згущеного термічно обробленого з глюкозно-фруктозними сиропами. Перевагою сиропів є те, що вони у своєму складі містять вуглеводи, які утворюють у продукті більш стабільні гідрати і підвищують вміст зв'язаної вологи, чим сприяють подовженню зберігання продукту. Літературні джерела доводять, що існує зв'язок між масовою часткою вологи, яка міститься у продукті, та здатністю даного продукту до зберігання: чим менше вологи (вільної), тим довший час може зберігатись продукт. Тим не менше, масова частка зв'язаної води добре корелює зі швидкістю багатьох хімічних реакцій, які сприяють псуванню молока згущеного термічно обробленого. Від стану та кількості вологи у продукті залежить життєдіяльність шкідливої мікрофлори, тому внесення консервувальних речовин зменшує кількість вільної вологи у продукті, чим попереджає виникнення і розвиток мікроорганізмів.

Тому, важливою характеристикою, яка впливає на якість молока згущеного термічно обробленого є масова частка вільної і зв'язаної вологи. У літературних джерела відсутня інформація щодо впливу глюкозно-фруктозних сиропів на стан води у молоці згущеному термічно обробленому.

**Метою роботи** було дослідження впливу глюкозно-фруктозних сиропів на кількість зв'язаної і вільної вологи у молоці згущеному термічно обробленому.

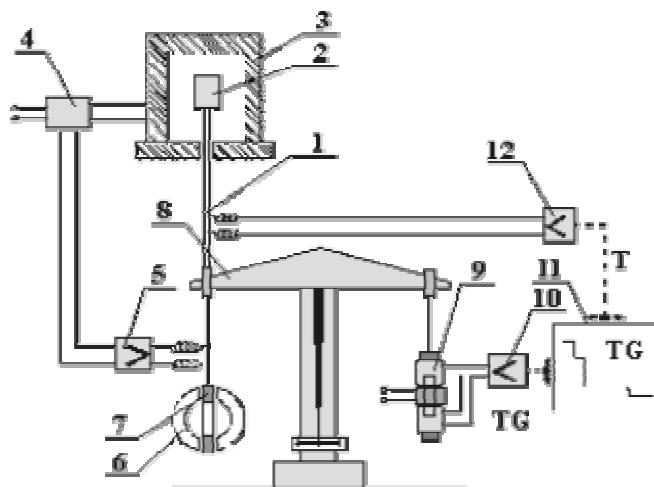
Дослідження проводили за допомогою термогравіометричного аналізу, де було визначено стан вологої у молоці згущеному вареному, яке виготовлене з цукром та глюкозно-фруктозними сиропами. Для проведення досліджень було відібрано проби молока згущеного, які виготовлялися із повною заміною цукру на ГФС. Контролем слугувала проба згущеного молока, виготовлена з цукром. Вуглеводний склад молока згущеного термічно обробленого наведений у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Якісні характеристики молока згущеного термічно обробленого**

Компонент	Молоко згущене термічно оброблене, виготовлене з			
	цукром (контроль)	ГФС-10	ГФС-30	ГФС-42
Масова частка, %				
Вуглеводів, %, у тому числі:				
— лактоза	12	12	12	12
— сахароза	43,5	21,5	—	—
— глюкоза	—	8,3	16,6	20,8
— фруктоза	—	3,7	17,3	21,1
— мальтоза	—	6,1	8,1	1,2
— вишні цукри	—	3,4	1,1	0,4
Жиру, %	8,5	8,5	8,5	8,5
Білка, %	6,29	6,16	6,24	6,53

#### Методи дослідження

Для визначення кількості вологої у молоці згущеному термічно обробленому з різними формами зв'язку в разі заміни цукру на ГФС застосовували метод диференційованого термічного аналізу на дериватографі Q-1500. Принципова схема наведена на рисунку 1.



1 – керамічна труба; 2 – утримувач зразка; 3 – піч; 4 – перемикач регулятора нагрівання; 5 – підсилювач; 6 – магніт; 7 – обмотка; 8 – ваги; 9 – диференціальний трансформатор для перетворення сигналу TG; 10 – підсилювач; 11 – пристрій реєструвальний; 12 – підсилювач

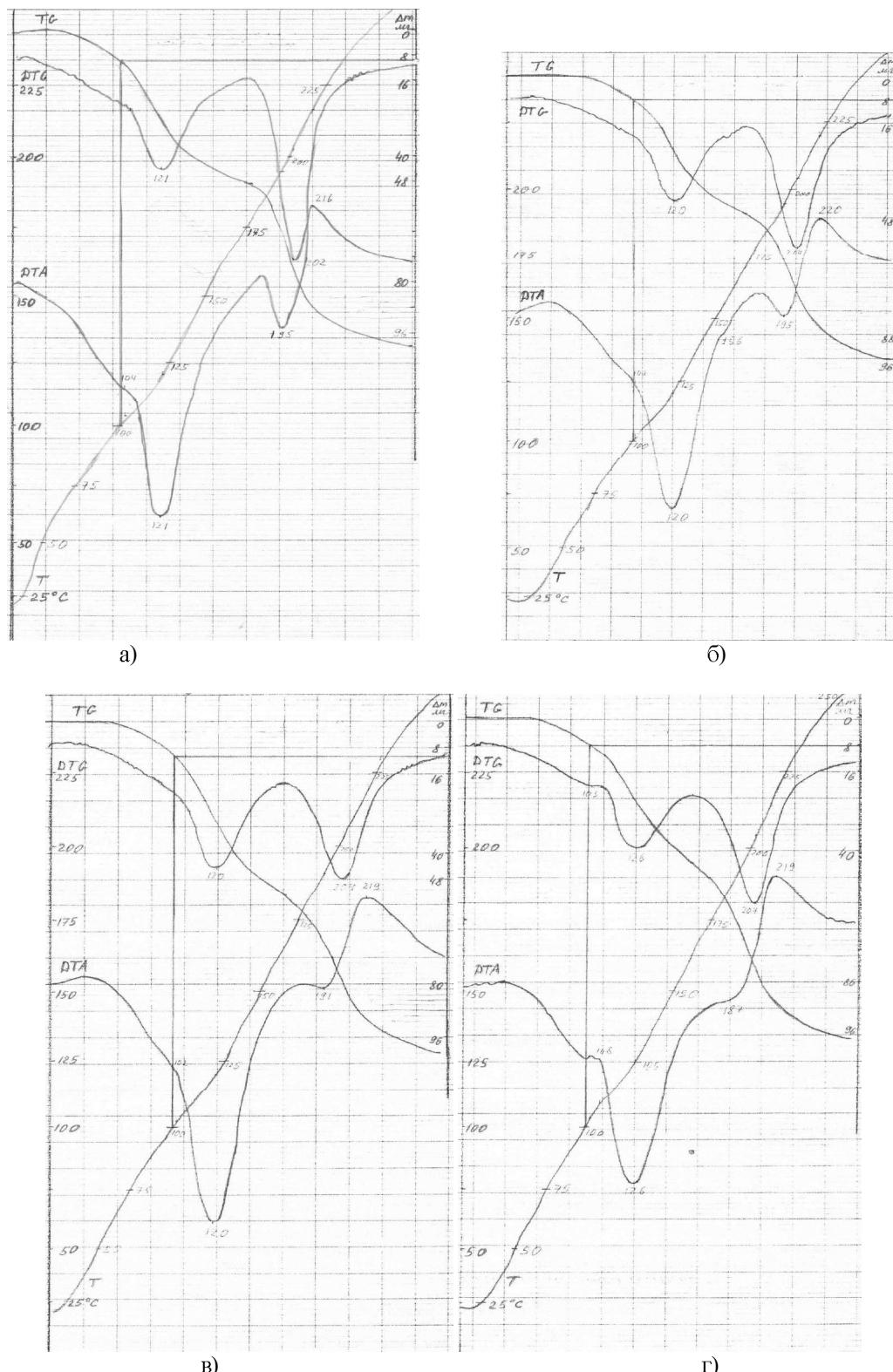
**Рис. 1 – Функціональна схема дериватографа Q-1500**

Умови прогріву продукту на дериватографі не відповідають умовам процесу варіння у виробничих умовах, але дають можливість визначити особливості впливу цукру та глюкозно-фруктозних сиропів на стан вологи у продукти.

За допомогою даних дериватограм було досліджено кінематичні закономірності процесів зміни маси (TG), швидкості зміни маси (DTG – похідна зміни маси в часі), різницю площин ентальпії (DTA) молока згущеного термічно обробленого з цукром та ГФС в інтервалі температур (25-200) °C (рис. а, б, в, г).

Для визначення стану води у продукті були відібрані 4 проби згущеного вареного молока з різним вуглеводним складом. Вуглеводною сировиною для згущеного молока слугували: для проби 1 — чистий цукровий сироп; для проби 2 — 50:50 цукрового сиропу і ГФС-10; для проби 3 — ГФС-30; для проби 4 — ГФС-42.

Для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи були зроблені наступні припущення. Вологу, яка виділяється під час прогрівання дослідних проб до температури 100 °C, пропонуємо розглядати як вільну вологу, а вище даних значень – як зв'язану. Отримані результати аналізу диференційованого термічного аналізу на дериватографі наведені на рис. 1.



**Рис. 2 – Дериватограмми молока згущеного термічно обробленого, виготовленого: а – з цукром; б – з ГФС-10; в – з ГФС-30; г – з ГФС-42**

**Таблиця 2 — Кількість вільної та зв'язаної води за аналізом кривих  $TG=f(t)$  у молоці згущеному термічно обробленому з масовою часткою води 25 %**

Показники	Молоко згущене термічно оброблене, виготовлене з			
	цукром	ГФС-10	ГФС-30	ГФС-42
Загальна кількість видаленої води, мг	48,8	46,4	52,8	44,0
Масова частка води від загальної, %, у тому числі:				
— вільна	10,3	9,76	9,55	9,0
— зв'язана	89,7	90,24	90,45	91,0

Аналіз отриманих даних дериватограм молока згущеного термічно обробленого свідчить про те, що глюкозно-фруктозні сиропи здійснюють більш виражений вплив на процес зв'язування води у порівнянні з цукром білим. Це пояснюється різною масовою часткою вільної та зв'язаної води у продуктах. У порівнянні з контрольною пробою, яка виготовлена із цукром, у пробах з ГФС кількість зв'язаної води збільшується: у пробі з ГФС-10 – на 0,57 %; у пробі з ГФС-30 – на 0,75 %; у пробі з ГФС-42 – на 1,3 %.

Аналогічні дослідження були проведені у молоці згущеному термічно обробленому з масовою часткою води 30 %. Під час проведення дериватографічних досліджень молока згущеного термічно обробленого встановлено, що підвищення масової частки води у продукті на 5 % сприяє збільшенню кількості вільної і зменшенню зв'язаної води у продукті. Результати досліджень наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3 — Кількість вільної та зв'язаної води за аналізом кривих  $TG=f(t)$  у молоці згущеному термічно обробленому з масовою часткою води 30 %**

Показники	Молоко згущене термічно оброблене, виготовлене з		
	ГФС-10	ГФС-30	ГФС-42
Загальна кількість видаленої води, мг	57,6	50,1	54,8
Масова частка води від загальної, %, у тому числі:			
— вільна	13,1	11,6	10,4
— зв'язана	86,9	89,4	89,6

Аналіз отриманих даних показав, що кількість зв'язаної води у продукті з вищим вмістом води зменшилася: у пробі з ГФС-10 – на 3,34 %; у пробі з ГФС-30 – на 2,05 %; у пробі з ГФС-42 – на 1,4 %. У процесі порівняння продуктів було помічено, що кількість зв'язаної води у пробі молока згущеного термічно обробленого, виготовленого з ГФС-42 з масовою часткою води 30 % було наближене до контрольної проби згущеного молока з масовою часткою води 25 %. Підвищення вмісту зв'язаної води у продуктах з ГФС пояснюється тим, що фруктоза, яка входить до складу глюкозно-фруктозних сиропів, сприяє утворенню більш стабільних гідратів у порівнянні з іншими вуглеводами.

**Висновки.** Доведено, що заміна цукру білого на глюкозно-фруктозні сиропи сприяє підвищенню масової частки зв'язаної води у продукті. Встановлено, що найбільша здатність зв'язувати воду характерна для сиропів ГФС-30 і ГФС-42. Заміна цукру на ГФС дає можливість знизити кількість вуглеводів у продукті до 5 %.

### Література

- Радаєва І. А. Функционально-технологические свойства воды для производства молочных консервов / И. А. Радаєва, А. Г. Галстян // Журн. Молочная промышленность. – 2001. – №2. – С. 40-43.
- Шестак Я. Теория термического анализа. – М.: Мир, 1987. – 456 с.
- Вода в пищевых продуктах / под ред. Р.Б. Дакуорта. – М.: Пищевая промышленность, 1980.– 371с.
- Пищевые продукты с промежуточной влажностью. Под ред. Р. Дэвиса, Г. Берча, К. Паркера. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 208 с.
- Вода в пищевых продуктах. Под ред. Р. Б. Дакуорта. – М. : Пищевая пром-сть, 1980. – 376 с.