

УДК 637.34

*А.В. Згурський, асист.  
С.Г. Потапов, асист.  
Г.Є. Поліщук, канд. техн. наук.  
М.М. Масліков,  
канд. техн. наук  
Національний університет  
харчових технологій*

## **ВИЗНАЧЕННЯ КРІОСКОПІЧНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ МОЛОЧНО- ОВОЧЕВИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА**

*Методом термічного аналізу досліджено температуру початку кристалізації води у сумішах для виробництва морозива молочно-овочевого на основі сировини з гарбуза різного ступеню оброблення. Встановлено кореляційну залежність зміни кріоскопічної температури молочно-овочевих сумішей від кількості овочевого компоненту. Доведено, що зниження цього показника відбувається пропорційно підвищенню вмісту сухих речовин гарбуза. Досліджено питомий вміст зв'язаної води у молочних та молочно-овочевих сумішах та встановлено вагомий внесок у вологозв'язування традиційних складових компонентів морозива молочного. Виявлено незначну роль стабілізатора структури та сухих речовин гарбуза у зв'язуванні води порівняно з іншими речовинами у складі сумішей. Встановлено можливість застосування типових апаратів для фризеравання молочно-гарбузових сумішей без додаткового переоснащення технологічних ліній.*

***Ключові слова:** гарбуз, порошок з гарбуза, кріоскопічна температура, суміші молочно-овочеві, морозиво.*

---

Суміші для виробництва морозива з різним хімічним складом характеризуються різними кріоскопічними температурами, тобто температурами початку кристалізації водної фази, які змінюються у певних межах. Це обумовлюється неоднаковими концентраціями розчинених у водній фазі низькомолекулярних речовин та їх різними мольними масами. На величину концентрації розчинених у сумішах речовин, в свою чергу, впливає частка зв'язаної води, яка не є розчинником [1]. При цьому кількість зв'язаної води у сумішах для морозива визначається наявністю в їх складі низькомолекулярних речовин: цукрози, лактози, кислот та їх похідних й високомолекулярних речовин (білків молока, поліцукрів, харчових волокон).

Російські науковці під керівництвом Ю.А. Оленева [1] визначили у водній фазі сумішей для морозива різних видів концентрації окремих складових компонентів (цукрози, мінеральних солей, лактози, моно- та дисахаридів плодово-ягідної сировини) та їх вплив на значення кріоскопічної температури. Встановлено, що для морозива на молочній основі (молочного, вершкового, пломбіру без наповнювачів та з традиційними стабілізаторами — крохмалем, борошном, карбоксиметилцелюлозою, пектином тощо) значення кріоскопічної температури становить від мінус 2,01 до мінус 3,41 °С, а для морозива на плодово-ягідній (овочевій) основі - від мінус 3,84 до мінус 4,44 °С.

З вище вказаного можна зробити наступний висновок: кріоскопічна температура сумішей для морозива залежить від їх складу та використовуваних рецептурних компонентів, що обумовлює необхідність її визначення, для розроблення рекомендацій до режимів фризеравання в кожному конкретному випадку.

Авторами за попередньо проведеними дослідженнями було розроблено рецептури молочно-овочевого морозива з різним вмістом сировини з гарбуза — однієї з найбільш перспективних для виробництва морозива як за органолептичними показниками, біологічною цінністю, так і високим вмістом пектинових речовин. Виявлено, що

© Згурський А.В., Потапов С.Г., Поліщук Г.Є., Масліков М.М., 2012

## ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

застосування сировини з гарбуза у кількості 3...5 % сухих речовин гарбуза (СРГ), дає змогу одержувати морозиво зі збитістю 100±20 % та високим опором до танення (від 55...60·60 с. і більше) без додаткового внесення стабілізаторів або стабілізаційних систем.

При виконанні встановлених завдань використовували наступну сировину з гарбуза:

– пюре зі свіжого гарбуза відповідно до вимог ДСТУ 3190-95 «Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови» (масова частка сухих речовин 8...14 % , залежно від пори року та способу зберігання);

– порошок з гарбуза відповідно до ТУ У 15.3-05417118.024-2002 «Порошки овочеві з моркви, столового буряку, картоплі, капусти, гарбуза, кабачків, цибулі, часнику, шпинату, ревеню, та білих коренів петрушки, селери, пастернаку», отриманий за допомогою конвективно-вакуумного сушіння (масова частка вологи 6...8 %).

**Метою** науково-дослідної роботи є визначення криоскопічної температури сумішей для морозива молочно-овочевого на основі сировини з гарбуза різного ступеню оброблення.

Викладення основного матеріалу досліджень.

Для досягнення визначеної мети було виготовлено дослідні зразки сумішей. У якості контрольного зразка було обрано типову рецептуру морозива молочного з стабілізаційною системою «Кремодан» (фірма «Danisco», Данія) табл. 1.

Таблиця 1. Рецептури молочно-гарбузового морозива

Компоненти	Конт- роль	Рецептури морозива з вмістом сухих речовин гарбуза, %				
		0, %	3, %	4, %	5, %	6, %
Молоко незбиране (Ж=3,4%, СЗМЗ=3,0%)	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Сухе знежирене молоко (СЗМЗ=96,0%)	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Масло «Селянське» (Ж=82,5%)	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1
Цукор-пісок	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0
Стабілізаційна система «Кремодан»	6,0	-	-	-	-	-
Гарбуз свіжий(СР=11,5 %)	-	-	261,0	348,0	435,0	522,0
Порошок з гарбуза (СР=94,0%)	-	-	31,9	42,6	53,2	63,8
Вода	527,9	533,9	272,9	185,9	98,9	11,9
			502,0	491,3	480,7	470,1
Характеристика готового продукту						
Масова частка сухих речовин, не менше	27,6	27,0	30,0	31,0	32,0	33,0
СЗМЗ %, не менше	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
цукру, %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
сухих речовин стабілізатора, %	0,6	-	-	-	-	-
сухих речовин гарбуза, %	-	-	3,0	4,0	5,0	6,0
жиру, не менше, %	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

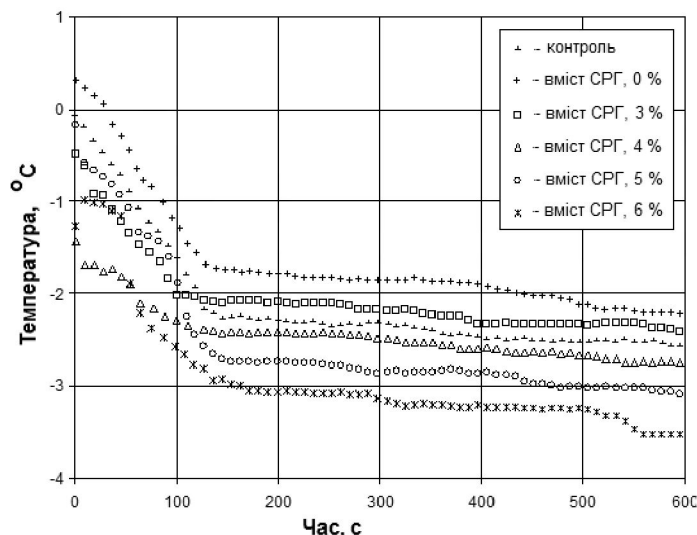
Вимірювання криоскопічної температури модельних зразків молочних сумішей проводили методом термічного аналізу, заснованого на побудові кривих зміни температури в часі. Температуру реєстрували і записували за допомогою вимірювального комплексу, створеного науковцями кафедри теплоенергетики та холодильної техніки Національного університету харчових технологій [2]

До складу комплексу входять пристрій для контролю температури з комплектом мідь-константанових термоелектричних перетворювачів типу Т з похибкою вимірювань не більше 0,05°C, первинний перетворювач та перетворювач

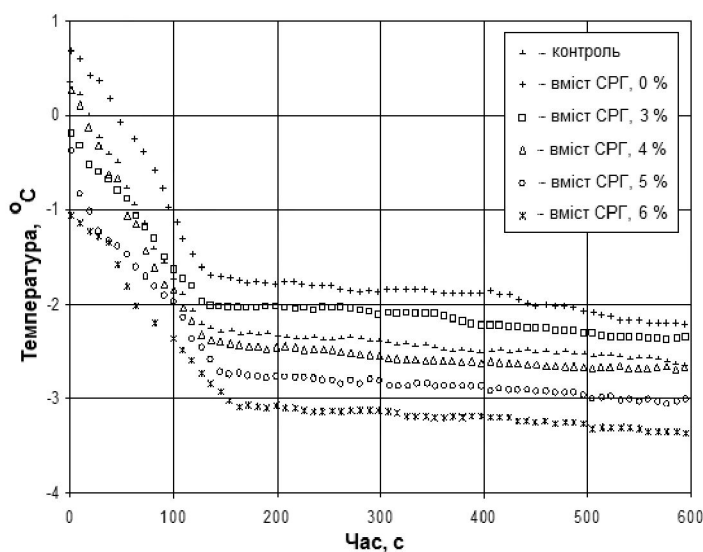
сигналу марки i7520. Реєстрацію значень температури здійснювали за допомогою персонального комп'ютера через програму NDCONUTILv3xx.

Спай терморпори розміщували у центрі зразка (маса 7,5 г) та переносили у морозильну камеру марки SAMSUNG з холодоагентом хладоном R134a та температурою робочої камери мінус 25 °С. При безперервному перемішуванні суміші проводили автоматичний запис зміни температури через однакові проміжки часу (10 с) у експериментальних та контрольних зразках.

З використанням даної методики було отримано криві (рис. 1, 2), що характеризують динаміку льодоутворення в сумішах для виробництва молочного та молочно-овочевого морозива з різним вмістом СРГ.



**Рис. 1.** Динаміка льодоутворення сумішей для виробництва молочно-гарбузового морозива зі свіжим гарбузом.



**Рис. 2.** Динаміка льодоутворення сумішей для виробництва молочно-гарбузового морозива з порошком із гарбуза.

Отже встановлено, що в суміші для молочного морозива виготовленій без стабілізаторів структури криоскопічна температура вища порівняно з досліджуваними системами, що вміщують овочева сировину. Таким чином, можна відмітити, що овочева сировина знижує криоскопічну температуру молочно-гарбузових сумішей у межах значень від мінус 1,94 до мінус 3,07 °С. Цей ефект можна пояснити зростанням загальної кількості сухих речовин системи та, відповідно, і кількості зв'язаної води. Зниження відбувається пропорційно підвищенню вмісту СРГ, та піддається кореляції лінійною функцією (рис. 3).

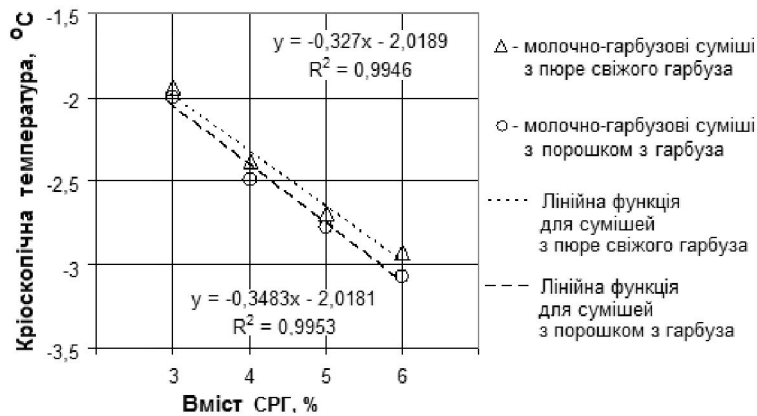


Рис. 3. Залежність зміни криоскопічної температури молочно-гарбузових сумішей від кількості СРГ.

Згідно представленої залежності очевидним є те, що системи із порошком з гарбуза, мають дещо нижчу криоскопічну температуру, ніж системи з гарбузовим пюре. Це можна пояснити підвищенням вмістом розчинного пектину у порошок з гарбуза порівняно із вихідною свіжою овочевою сировиною, що було попередньо доведено авторами [3].

Отримані значення не перевищують таких для систем на молочній основі проте дещо перевищують значення криоскопічної температури для суміші, що вміщує стабілізаційну систему «Кремодан» (мінус 2,18). В цілому, ці значення підтверджують можливість застосування фризерів як періодичної, так і безперервної дії без додаткового переоснащення, але за умови подальшої кореляції їх роботи [1].

Враховуючи те, що вказані системи характеризуються різним хімічним складом, для більш точного пояснення виявленого ефекту, авторами було додатково визначено у них вміст зв'язаної води.

Вивчення стану води проводили в лабораторії фізико-хімічних та теплофізичних досліджень Інституту технічної теплофізики НАНУ (ІТТФ НАНУ) методом низькотемпературної диференціально-скануючої калориметрії на мікрокалориметрі ДСК-2М. Метод ДСК при визначенні фракційного складу води ґрунтується на властивості зв'язаної води не переходити у кристалічний стан. Вміст вільної води розраховували, виходячи з калориметрично визначеної теплоти плавлення льоду, що утворився в результаті охолодження зразка до температури мінус 150 °С [4].

Результати дослідження стану води в зазначених системах наведено в табл.2.

При порівнянні питомого вмісту зв'язаної води у сумішах для виробництва морозива, можна стверджувати, що кількість зв'язаної вологи у сумішах для молочного морозива визначається в основному її складовими компонентами (цукрами, мінеральними речовинами, білками). Стабілізатор у сумішах для морозива у кількості 0,6 % незначно впливає на зв'язування води, збільшуючи її вміст всього на 6 %. При

## ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

цьому, суміш зі стабілізатором характеризується практично однаковим питомим вмістом зв'язаної води, порівняно із сумішшю молочного морозива, у якій стабілізатор замінено на порошок з гарбуза (на фоні зменшення загальної кількості води в системі). Суміш молочного морозива з пюре свіжого гарбуза має децю нижчий питомий вміст зв'язаної води (на 19,13 %), що є цілком допустимим для подібних систем [5].

Таблиця 2. Вологозв'язувальна здатність досліджуваних зразків

Зразок	Вологість, %	Вміст води, %		Вологовміст, г/г сухих речовин	Вміст зв'язаної води, г/г сухих речовин
		Вільної	Зв'язаної		
Суміш молочна без стабілізатора	72,87	78,71	20,85	2,40	0,510
Суміш молочна зі стабілізатором	72,17	79,15	21,29	2,59	0,541
Суміш молочно-гарбузова (5 % СРГ)	67,30	78,24	21,76	2,06	0,448
Суміш молочно-гарбузова, з порошком з гарбуза (5 % СРГ)	67,37	72,30	27,70	2,00	0,554

Отже в суміші для молочного морозива, виготовленій згідно типової рецептури на основі сучасної стабілізаційної системи «Кремодан», криоскопічна температура нижча, порівняно з досліджуваними системами, що вміщують овочеву сировину. У свою чергу, останні характеризуються практично однаковим вмістом хімічно зв'язаної води. Це можна пояснити тим, що молочно-овочеві суміші містять більше зв'язаної води, яка за енергією зв'язку є слабкозв'язаною. Згідно літературних даних, така вода піддається заморожуванню, але вона суттєво впливає на криоскопічну температуру, змінюючи при цьому хід льодоутворення при заморожуванні [1]. В подальшому така властивість молочно-гарбузових сумішей зумовлюватиме збільшення масової частки невимороженої вологи і сприятиме, тим самим, утворенню в морозиві м'якої та кремоподібної структури, що з технологічної точки зору дуже важливо при формуванні (фасуванні) морозива і його довготривалому зберіганні [6].

**Висновки.** Доведено, що овочева сировина змінює криоскопічну температуру молочно-гарбузових сумішей від мінус 1,94 до мінус 3,07 °С. Зниження відбувається пропорційно підвищенню вмісту СРГ та піддається кореляції лінійною функцією.

Доведено, що молочні та молочно-овочеві суміші містять однакову кількість міцнозв'язаної води, проте останні характеризуються значно більшим вмістом слабкозв'язаної води.

Встановлено можливість застосування типових апаратів для фризрування молочно-гарбузових сумішей без додаткового переоснащення технологічних ліній.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Оленев Ю.А., Творогова А. А., Казакова Н. В., Соловьева Л. Н. Справочник по производству мороженого. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 798 с.
2. Потапов С.Г., Масліков М.М. Лабораторна установка для безперервного контролю та реєстрації параметрів газового середовища // Наукові праці НУХТ. — 2009. — №29. — С. 78-80.
3. Поліщук Г.Є., Згурський А.В., Михайлик В.А., Парняков О.С. Вплив режимів термомеханічного оброблення на стан води в рослинній сировині та молочно-рослинних сумішах // Наукові праці НУХТ. — № 33. — 2010 р., С. 71-74.
4. Деодар С., Лунср Ф. Измерение содержания связанной (незамерзающей) воды методом дифференциальной сканирующей калориметрии // Вода в полимерах / Под ред. С. Роуланда. — М.: Мир, 1984. — 555 с.

5. Оленев Ю.А. Криоскопические температуры смесей мороженого // Молочная промышленность. — №3. — 1981. — С. 24—25.

6. Косой В. Д., Дунченко Н.И., Егоров А.В. Инженерная реология в производстве мороженого. — М.: ДеЛти принт, 2008. — 191 с.

*А.В. Згурский, С.Г. Потапов,  
Г.Е. Полищук, М.М. Масликов*

### **Определение криоскопической температуры**

#### **молочно-овощных смесей для производства мороженого**

*Методом термического анализа исследованы температуру начала кристаллизации воды в смесях для производства мороженого молочно-овощного на основе сырья из тыквы разной степени обработки. Установлена корреляционная зависимость изменения криоскопической температуры молочно-овощных смесей от количества овощного компонента. Доказано, что снижение этого показателя происходит пропорционально повышению содержания сухих веществ тыквы. Исследовано удельное содержание связанной воды в молочных и молочно-овощных смесях, установлен весовой вклад в влагосвязывание традиционных составляющих компонентов мороженого молочного. Выявлено незначительную роль стабилизатора структуры и сухих веществ тыквы в связывании воды по сравнению с другими веществами в составе смесей. Установлена возможность применения типовых аппаратов для фризирования молочно-тыквенных смесей без дополнительного переоснащения технологических линий.*

**Ключевые слова:** тыква, порошок из тыквы, криоскопическая температура, смеси молочно-овощные, мороженое.

*A. Zgurskyi, S. Potapov,  
G. Polishchuk, M. Maslikov*

### **Determination of cryoscopic temperature of milk vegetable mixtures for ice-cream production**

*The article investigates the beginning of water crystallization in mixtures for milk vegetable ice-cream production on the basis of raw material from the pumpkin of different treatment degrees by the method of thermal analyzes. It also defines the correlation dependence of cryoscopy temperature change of milk vegetable mixtures from amount of vegetable component. It is proved that the decrease of this index is proportionally to increase of content of pumpkin dry matters. The article investigates the specific content of bound water in milk vegetable mixtures and defines important contribution to water binding of traditional components of milk ice-cream. It also detects inconsiderable role of stabilizer structure and pumpkin dry matters in water binding comparatively to other substances in mixture consisting. It is defined possible to use standard apparatus for milling of milk pumpkin mixtures without additional technological lines re-processing.*

**Key words:** pumpkin, powder from a pumpkin, cryoscopic temperature, mixtures milk vegetable, ice-cream.

*e-mail:* jimp@ukr.net

*Надійшла до редколегії 01.04.2012*