

Рис. 3. Модель побудови «дерева властивостей» для продукту

УДК 637.33

ПОЛІЩУК Г.Є., канд. техн. наук, доцент

Національний університет харчових технологій, м. Київ

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДИ У МОРОЗИВІ З НАТУРАЛЬНИМИ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ

Вивчено процес льодоутворення у морозиві нових видів. Встановлено суттєвіший вплив плодовоовочевої сировини на криоскопічну температуру сумішей морозива, порівняно із зернопродуктами. Розраховано ступінь виморожування води у морозиві з рослинною сировиною. Визначено співвідношення між вільною та вимороженою водою у м'якому та загартованому морозиві за технологічно значимих температур.

**Ключові слова:** криоскопічна температура, виморожена вода, морозиво.

The ice crystallization in new kinds of ice cream was studied. It was found that fruit and vegetable raw, compared to cereals have more significant impact on freezing point of ice mixtures. Degree of water freezing in the ice cream, produced with vegetable raw materials, was calculated. The ratio between free and frozen water in the soft and hardened ice cream at the technologically important temperatures was determined.

**Keywords:** freezing point, frozen water, ice cream.

На криоскопічну температуру (ткр) сумішей для виробництва морозива найбільше впливають як цукроза, так і лактоза й розчинні солі, що входять до складу сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). Роль білків та полісахаридів у цьому процесі опосередкована і проявляється через зв'язування води та підвищення, у такий спосіб, концентрації розчинів моно- і дицукрів та солей [1, 2]. Оскільки вода у морозиві знаходиться у зв'язаному та вільному стані, остання може виморожуватися за температур, нижчих ткр, у вигляді кристалів льоду. У процесі поступового виморожування у залишку води концентрація розчинених речовин суттєво підвищується, а криоскопічна температура розчинів знижується [3]. Перенасичення розчинів низькомолекулярних речовин та наявність у них дрібнодиспергованого повітря дозволяє перемішувати м'яке морозиво у фризери за температурного інтервалу  $-4...-7$  °С, а також споживати загартоване морозиво [4]. Під час зберігання продукту, навіть за незначних коливань температури, відбувається міграційна рекристалізація кристалів льоду та їхнє зрощування, при цьому дрібні кристали зникають, а крупні зростають [2]. Повне припинення рекристалізації можливе при температурі, нижчій за кріогідратну, яка для біологічних об'єктів набли-

жається до  $-65$  °С. Рекомендована температура зберігання морозива становить не нижче, ніж  $-16...-26$  °С, тому, навіть за незначних її коливань, можливе виникнення грубокристалічної структури [5]. Зміна фізичного стану водної фази морозива типового складу досить детально вивчена багатьма вченими [2, 6], але застосування у його складі вологозв'язувальних інгредієнтів рослинного походження потребує додаткових досліджень. Рослинні білки, а також моно- та дицукри, певною мірою, можуть впливати на криоскопічну температуру сумішей та, відповідно, на частку вимороженої води і структуру морозива. Автором розроблено рецептури низькожирного морозива на молочній основі з рослинними компонентами, що, переважно, містять вуглеводи – із зародками пшениці і вівсяним борошном, у тому числі цільнозмеленим, та із поре з яблук та гарбуза [7, 8, 9]. Вивчення закономірностей поведінки водної фази у морозиві є необхідним для встановлення розподілу вологи у морозиві за низьких температур, а також для визначення фактичних концентрацій розчинених у воді речовин.

Метою наукового дослідження є дослідження інтенсивності та характеру льодоутворення у морозиві з рослинними функціонально-технологічними інгредієнтами. Вміст сухих речовин зернових компонентів та плодовоовочевої сировини у зразках сумішей морозива нових видів складав не менше 3 % на фоні типового хімічного складу молочного морозива (масова частка молочного жиру 3,5 %, цукру – 15,5 %, СЗМЗ – 10,0 %). У якості контрольних зразків було обрано морозиво молочне вказаного вище складу із вмістом 0,6 % стабілізаційної системи Cremodan Ice Pro (виробництва фірми Danisco, Данія) та з 3,0 % пшеничного борошна вищого гатунку, що відповідає рекомендованим значенням їх кількостей у типових рецептурах. Хімічний склад сумішей морозива яблучного та овочевого наступний: цукрози – 26 %, сухих речовин плодовоовочевої сировини – 3 %.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Скальній, А.В. Основы здорового питания [Текст]: пособие по общей нутрициологии / А.В. Скальній, И.А. Рудаков, С.В. Ногова, Т.И. Бурцева, В.В. Скальній, О.В. Баранова. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 117 с.
2. Мартинчик, А.Н. Питание человека (основы нутрициологии) [Текст] / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, А.Б. Петухов. - М.: ГОУ ВУНИЦМЗ РФ, 2002. - 572 с.
3. Ванханен, В.Д. Нутрициология [Текст]. - Д.: Донецчина, 2003. - 620 с.
4. Малигіна, В.Д. Персоналізоване харчування: інноваційний підхід [Текст] / В.Д. Малигіна, О.В. Булакова, К.А. Кроїнова // Продукты и ингредиенты. - 2012. - № 2. - С.44-46.
5. ДСТУ 4539:2006 «Простокваша. Технічні умови». Держспоживстандарт, 2007 р., 9с.
6. Патент №54607 Україна А23С 23/00 Кисломолочний десертний продукт [Текст] / А.М. Соломон, В.В. Власенко, А.К. Д'яконова; Одеська національна академія харчових технологій - № u201010363; надрук. 10.11.2010, бюл. №21. - 3с. (прототип).

Спочатку було визначено кріоскопічні температури сумішей морозива нових видів та контрольних зразків. Далі було розраховано масову частку вимороженої води за технологічно значимих температур та проаналізовано характер розподілу між вимороженою та невимороженою водою у морозиві за технологічно значимих температур.

Кріоскопічну температуру сумішей морозива було визначено за допомогою вимірювального комплексу, розробленого вченими кафедри теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ [10]. Частку вимороженої води ( $\omega$ ) визначали у відсотках від загального вмісту води у продукті розрахунковим методом на основі відомих значень кріоскопічної температури досліджуваних зразків сумішей [11]. У результаті проведених вимірювань було встановлено, що діапазон депресій кріоскопічних температур сумішей морозива знаходився у межах значень від  $-2,30$  до  $-2,90$  °С. Кріоскопічна температура суміші морозива молочного складала  $-2,61$  °С. Для морозива із зернопродуктами найнижча кріоскопічна температура була зафіксована для сумішей з пшеничним борошном ( $-2,4$  °С) та пшеничними зародками ( $-2,38$  °С), а менш ефективні за впливом на цей показник виявилися зернопродукти з вівса ( $-2,30 \dots -2,32$  °С). Кріоскопічна температура морозива молочного-гарбузового та молочного-яблучного складала  $-2,66$  та  $-2,75$  °С, а гарбузового і яблучного знижувалася до значень  $-2,82$  і  $-2,90$  °С за рахунок високого вмісту у їх складі цукру (26 %).

За кріоскопічними температурами досліджуваних сумішей було розраховано вміст вимороженої води у морозиві у діапазоні температур  $-5 \dots -40$  °С та встановлено, що частка вимороженої води при цьому досягала значень від 42,0...54,0 % до 92,7...94,2 %, відповідно, на початку наприкінці виморожування. Максимальну різницю кількості вимороженої води у досліджуваних зразках (до 12,0 %) виявлено при температурі  $-5$  °С, але при подальшому зниженні температури вміст вимороженої води у морозиві різних видів був практично однаковим. Для порівняльного аналізу стану води у сумішах за змінних температурних режимів було вивчено інтенсивність льодоутворення на прикладі найбільш характерних за поведінкою видів морозива (молочного зі стабілізаційною системою, молочного з пшеничним борошном, молочного-вівсяного, молочного-яблучного, яблучного). Цей показник, що наведений на рис. 1, ілюструє збільшення

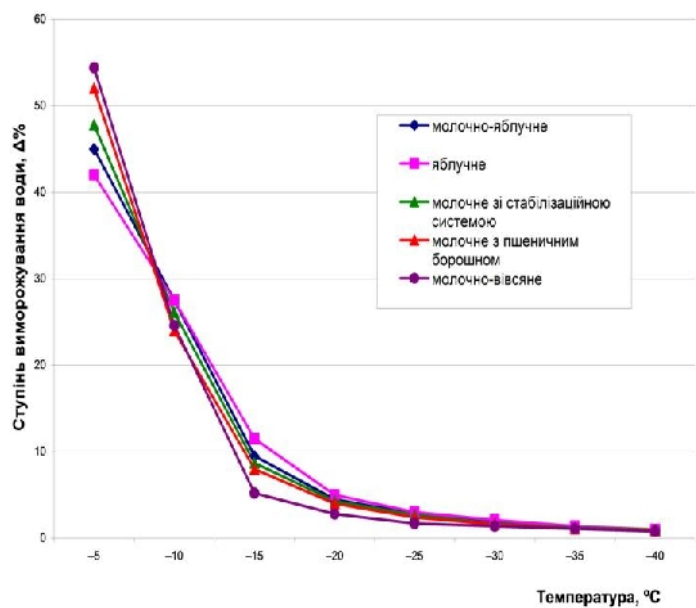


Рис. 1. Інтенсивність виморожування води у морозиві різного хімічного складу

розива. Найсуттєвіше виморожування відбувалося під час фризеравання за температурного діапазону від кріоскопічних температур до  $-5$  °С. За цих умов у яблучному морозиві виморожувалося до 42 % води, а у молочному з вівсяним борошном – до 54 %. Значна частина води (до 23...29 %) продовжувала виморожуватися по досягненню сумішами температури  $-10$  °С. Подальша зміна цього показника за температурного діапазону  $-30 \dots -35$  °С була доволі незначною – у межах 1,1...1,8 %, а при  $40$  °С для більшості видів складала менше, ніж 1 %.

Таким чином, очевидно є необхідність швидкого охолодження м'якого морозива усіх видів на виході з фризера до температури не вище  $-10$  °С, а також підтверджується доцільність режимів загартування морозива на сучасних поточкових лінійках в інтервалі температур від  $-30$  до  $-40$  °С. При цьому, жорсткіші температурні режими загартування повинні застосовуватися, у першу чергу, до тих видів морозива, які характеризуються найнижчою кріоскопічною температурою: молочного зі стабілізаційною системою, плодовоовочевого та молочного з плодовоовечевим пюре.

Доволі актуальним завданням є також визначення

Таблиця 1

Виморожена вода у морозиві (%) за технологічно значимих температур

№ з/п	Вид морозива	Температура, °C				
		-6	-9	-12	-18	-24
1	Молочне	54,8	69,9	77,4	84,9	88,7
2	Молочне з пшеничним борошном	60,0	73,3	80,0	86,7	90,0
3	Молочне з вівсяним борошном	61,7	74,4	80,8	87,2	90,3
4	Молочне з вівсяним цілнотримеленим борошном	61,3	74,2	80,7	87,1	90,3
5	Молочне з пшеничними зародками	60,3	73,6	80,2	86,8	90,1
6	Молочно-гарбузове	55,7	70,4	77,8	85,2	88,9
7	Молочно-яблучне	54,2	69,4	77,1	84,7	88,6
8	Гарбузове	53,0	68,7	76,5	84,3	88,2
9	Яблучне	51,7	67,8	75,8	83,9	87,9

кількості вимороженої води, порівняно з її загальним вмістом, при зниженні температури морозива через кожні 5 °С.

Аналіз інтенсивності виморожування води у встановленому температурному діапазоні підтвердив практично однаковий характер зміни цього показника для всіх видів мо-

співвідношення між вимороженою та невимороженою водою у морозиві за таких технологічно значимих температур:

– ( $-6$ ) °С (температура м'якого морозива на виході з фризера);

Таблиця 2

Вологозв'язувальна здатність зернової та плодоовочевої сировини

Рецептурний компонент	Питомий вміст зв'язаної води, г/г сухої речовини
Пюре з гарбуза	1,23±0,03
Пюре з яблук	1,35±0,03
Пшеничне борошно	0,68±0,01
Вівсяне борошно	0,65±0,01
Вівсяне цільнозмелене борошно	0,70±0,01
Пшеничні зародки	0,83±0,02

- (-9) °C (температура, оптимальна для органолептичної оцінки загартованого морозива);
- (-12) °C (найвища температура для тимчасового зберігання загартованого морозива);
- (-18) °C (температурний режим зберігання морозива тривалістю до 10 місяців);
- (-24) °C (температурний режим зберігання морозива тривалістю до 12 місяців).

Вміст вимороженої води у морозиві (% від загального вмісту води) за вказаних температур наведено у табл. 1.

Аналіз вмісту вимороженої води у нових видах морозива, порівняно з морозивом традиційного хімічного складу, дав можливість визначити зразки з найбільшим ризиком виникнення грубокристалічної структури.

З'ясовано, що для запобігання міграційній рекристалізації льоду, особливо увагу слід приділяти температурному режиму зберігання, транспортування та реалізації морозива молочного із зернопродуктами. Під час заморожування у морозиві цього виду перевищення вмісту вимороженої води, порівняно з іншими зразками, становило у межах 1,4...2,1÷6...10 % в діапазоні температур від -24 до -6 °C. Для запобігання виникнення вказаної вади найбільш дієвим заходом є удосконалення хімічного складу морозива молочного із зернопродуктами, що є перспективним завданням для подальшої наукової роботи.

Для розрахунку вмісту вільної та зв'язаної води було застосовано результати досліджень Оленева Ю.О. [6], згідно яким вологозв'язувальна здатність окремих рецептурних компонентів морозива становила (г/г сухої речовини): вільного молока – 1,16; цукрози – 0,98; лактози – 1,68.

Також було використано результати власних досліджень щодо вмісту зв'язаної води у плодоовочевих пюре та гідратованих зернопродуктах, визначеному за допомогою методу диференційно-сканувальної калориметрії (табл. 2) [12].

Вміст вільної води у сумішах морозива різного хімічного складу, що обумовлений вологозв'язувальною здатністю їх окремих складових компонентів, та співвідношення між вмістом невимороженої та вимороженої води наведено у табл. 3.

За даними табл. 3 було побудовано діаграми зміни стану води у сумішах та морозиві за змінних температур на прикладі морозива з вівсяним борошном, що містить найменшу кількість невимороженої води (рис. 2).

Діаграми демонструють суттєві зміни водної фази у

сумішах та морозиві зі зниженням температури від 0 до -24 °C, що супроводжується відповідним концентруванням розчинів вуглеводів, білків та солей у залишку не вимороженої води.

Так, вміст води-розчинника за вказаних температурних режимів зменшується для морозива молочно-вівсяного

Таблиця 3

Вміст вільної води у сумішах та співвідношення між вмістом невимороженої та вимороженої води (%) у морозиві за змінних температур

Суміш	Температура, °C					
	0	-6	-9	-12	-18	-24
Молочна	42,11	19,03/ 23,08	12,68/ 29,43	9,52/ 32,59	6,36/ 35,75	4,76/ 37,35
Молочна з пшеничним борошном	39,17	15,67/ 23,50	10,46/ 28,71	7,83/ 31,34	5,21/ 33,96	3,92/ 35,25
Молочна з вівсяним борошном	39,26	15,04/ 24,22	10,05/ 29,21	7,54/ 31,72	5,03/ 34,23	3,79/ 35,47
Молочна з цільнозмеленим вівсяним борошном	39,11	15,14/ 23,97	10,09/ 29,02	7,55/ 31,56	5,05/ 34,06	3,81/ 35,30
Молочна із зародками пшениці	38,72	15,37/ 23,35	10,22/ 28,50	7,66/ 31,06	5,11/ 33,61	3,83/ 34,89
Молочно-яблучна	37,16	16,46/ 20,70	11,00/ 26,16	8,25/ 28,91	5,50/ 31,66	4,12/ 33,04
Молочно-гарбузова	37,52	17,18/ 20,34	11,48/ 26,04	8,59/ 28,93	5,74/ 31,78	4,28/ 33,24
Яблучна	38,47	18,08/ 20,39	12,04/ 26,43	9,04/ 29,43	6,04/ 32,43	4,54/ 33,93
Гарбузова	38,83	18,75/ 20,08	12,50/ 26,33	9,40/ 29,43	6,25/ 32,58	4,70/ 34,13

– у 10,4 рази, для інших видів цей показник нижчий.

Таким чином, у сумішах та морозиві відбуваються суттєві зміни, пов'язані з фізичним перетворенням водної фази, що, у свою чергу, змінює їхній тип структури. На початку технологічного процесу суміші морозива є складними рідиноподібними дисперсними системами з коагуляційною структурою. В процесі фризирования у цих системах утворюється нова фаза – кристали льоду, які при інтенсивному перемішуванні не утворюють суцільний кристалізаційний каркас. Тому м'яке морозиво можна віднести до систем зі змішаною коагуляційно-кристалізаційною структурою з переважанням коагуляційної. А при загартуванні і зберіганні у морозиві за статичних умов утворюється суцільний кристалізаційний каркас, що формує типову кристалізаційну структуру.

Отже, вміст вимороженої води та умови її виморожування є визначальним фактором, що впливає на структуру морозива. Чим менший вміст вимороженої води у морозиві за низьких температур, тим краща якість морозива і тим менше воно повинно «реагувати» на зміну температурних режимів під час зберігання, транспортування і реалізації.

Результати досліджень довели вплив вологозв'язувальних агентів на розподіл між вільною та вимороженою водою у морозиві. Проведені дослідження дають

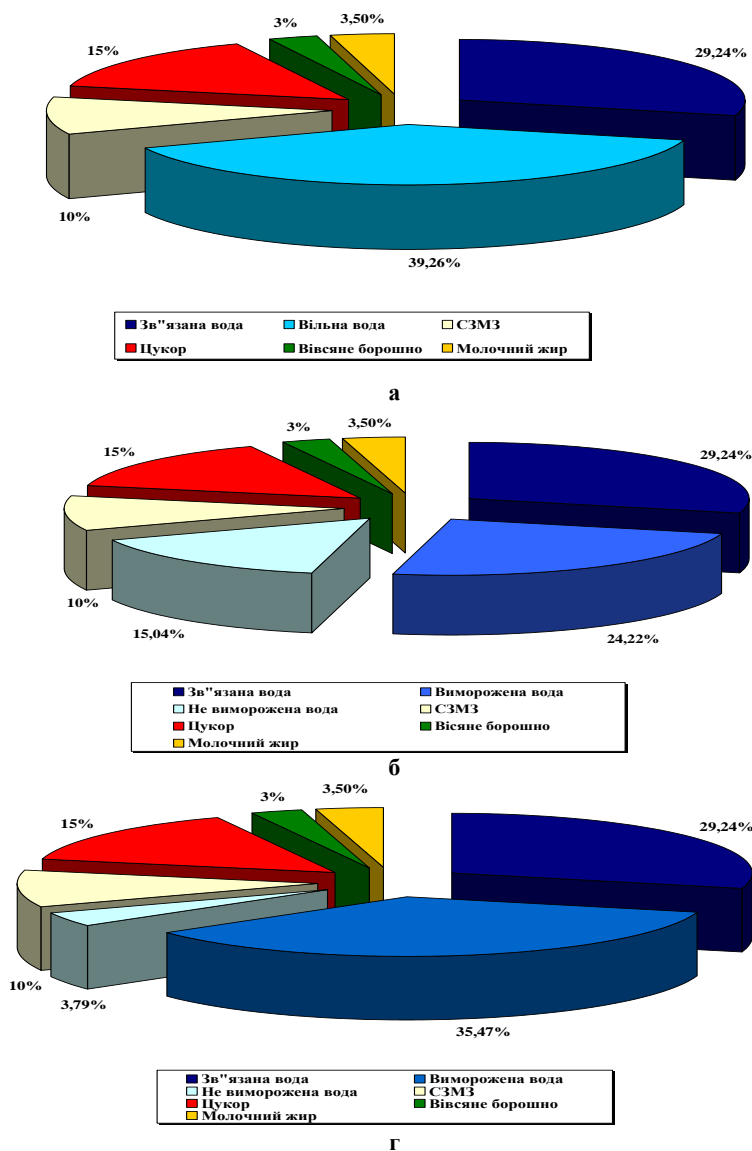


Рис. 2. Розподіл компонентів у суміші при 0 °C (а) та в морозиві молочно-вівсяному за температур (-6) °C (б) та (-24) °C (в)

- Справочник по производству мороженого [Текст] / Ю.А. Оленев, А.А. Творогова, Н.В. Казакова, Л.Н.Соловьева. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с.
- Поліщук, Г.Є. Яблучне пюре як стабілізатор у морозиві [Текст] / Г.Є. Поліщук, Г.Є. Мацько, Ю. Крапивницька // Продовольча індустрія АПК. – 2011. - № 5. - С. 18-21.
- Овочева сировина як емульгуючий компонент при виробництві морозива [Текст] / А.В. Згурський, Г.Є. Поліщук, Н.І. Вовкодів, Н.М. Бреус // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З.Гжицького. – 2011. - Т. 13. - № 4 (50). – Ч. 4. – С. 52-57.
- Дослідження фізико-хімічних властивостей зернових інгредієнтів як структуроутворювачів у виробництві морозива [Текст] / Г.Є. Поліщук, В.В. Мартич, Є.І. Ковалевська, Т.І. Янюк // Хранение и переработка зерна. – 2011. - № 6 (144). – С. 56-58; ]
- Потапов, С.Г. Лабораторна установка для безперервного контролю та реєстрації параметрів газового середовища [Текст] / С.Г. Потапов, М.М. Масліков // Наукові праці НУХТ. – 2009. – № 29. – С. 78-80.
- Масліков, М.М. Холодильна технологія харчових продуктів: Навч. посіб. [Текст] – К.: НУХТ, 2007. – 335 с.
- Вплив режимів термомеханічного оброблення на стан води в рослинній сировині та молочно-рослинних сумішах [Текст] / Г.Є. Поліщук, А.В. Згурський, В.А. Михайлик, О.С. Парняков // Наукові праці НУХТ. – № 33. – 2010. – С. 71-74.

УДК 65.012: 380.8:338.486

ТІТОМІР Л.А., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій

## ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ ТА ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Розглянуто процеси стратегічного управління туристичною галуззю півдня України. Представлено результати стратегічного аналізу готельно-ресторанної справи, курортного комплексу як ключового етапу процесу стратегічного управління цією сферою.

**Ключові слова:** готельно-ресторанна, туристична діяльність.

The processes of strategic management for tourist industry of south of Ukraine are considered. The results of strategic business analysis of hotel, restaurant, resort complex are presented as the key stage of process of strategic management this sphere.

**Keywords:** hotel-restaurant, tourist activity.

Туризм відіграє одну з головних ролей у світовій економіці, оскільки забезпечує десяту частину світового валового національного продукту. Ця галузь економіки розвивається швидкими темпами і найближчими роками стане найбільш важливим її сектором. Щорічний ріст інвестицій в індустрію туризму складає близько 30 %. Останніми роками,

зможу оцінити досконалість або недосконалість рецептурного складу морозива, що може бути застосовано науковцями і технологами у практичній діяльності.

### Висновки

1. Плодоовочева сировина виявляє більшу технологічну функціональність, порівняно із зерновими інгредієнтами.

2. Інтенсивність льодоутворення для всіх видів морозива має практично однаковий характер і є максимальною в інтервалі температур від криоскопічних до -10 °C.

3. Нижчі температури загартування необхідно застосовувати до морозива з нижчою криоскопічною температурою: молочного зі стабілізаційною системою, плодовоовочевого та молочного з плодовоовочевим пюре.

Найбільший ризик виникнення грубокристалічної структури існує для морозива молочного із зернопродуктами внаслідок перевищення у ньому вмісту вимороженої вологи, порівняно з іншими зразками, у межах від 1,4...2,1 до 6...10 % в температурному діапазоні -24...-6 °C.

Поступила 05.2012

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Лещенко, М.Е. Особенности определения холодильной нагрузки при производстве мороженого [Текст] / М.Е. Лещенко // Мороженое и замороженные продукты. – № 1. – 2001. – С. 22-23.
- Marshall, R. T. Ice Cream, 6th Edn. / [Text] // R.T. Marshall, H.D. Goff and R.W. Hartel. New York: Kluwer Academic. – 2003, 366 p. – ISBN 0-306-47700-9.
- Творогова, А. А. Теоретическое и экспериментальное обоснование формирования и стабилизации структуры мороженого [Текст]: Дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 Москва, 2006. - 352 с.
- Bayardo, Karla. Effects of Stabilizers and Processing on the Microstructure and Stability of a Model of Ice Cream: A Thesis for the degree of Master of Science. [Text] / Bayardo Karla – Canada: Guelph., 2001. – 175 p.
- Оленев, Ю.А. Криоскопические температуры смесей мороженого [Текст] / Ю.А. Оленев // Молочная промышленность. – 1981. – № 3. – С. 24-25.