

УДК 663.674.004.12:664.8.022

**А.М. Чуйко**, канд. техн. наук  
**О.Є. Шевченко**, канд. техн. наук  
**Г.І. Дюкарева**, канд. техн. наук  
**Р.Я. Томашевська**, ст. викл.

## **ПОКРАЩЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОРОЗИВА З ДОБАВКАМИ ТВАРИННОГО ТА РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

*Розглянуто вплив продукту переробки морської водорості ламінарії – еламіну – на структурно-механічні показники морозива на основі молочно-білкового концентрату (копреципітату). Показано позитивну дію добавки на зменшення середнього розміру кристалів льоду та повітряних пухирців у молочному, вершковому та пломбірному морозиві з еламіном.*

*Рассмотрено влияние продукта переработки морской водоросли ламинарии – эламина – на структурно-механические показатели мороженого на основе молочно-белкового концентрата (копреципитата). Показано положительное действие добавки на уменьшение среднего размера кристаллов льда и воздушных пузырьков в молочном, сливочном и пломбирном мороженом с эламином.*

*The reologic characteristics of milk-protein concoction and elamin used in ice-cream production have been studied. It has been shown that the use of elamin in composition with milk-protein concoction makes the structural and mechanical properties of milk-protein concoction better. It also allows to have the mixture resistant to mechanical influences. This allows to produce high quality ice-cream from this kind of mixture.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Як відомо, якість морозива визначається комплексом взаємопов'язаних органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних, біохімічних, мікробіологічних показників та показників його безпеки, які визначають безпечність готового продукту для вживання, смакові характеристики, харчову, енергетичну та біологічну цінності [1].

Нами запропоновано використовувати еламін як лікувально-профілактичну харчову йодовмісну добавку і стабілізатор. Він виробляється на заводі молочної кислоти (м. Київ) з водорості ламінарії. Це порошок бурого або темно-зеленого кольору з характерним запахом ламінарії.

Для досліджень використовували молочно-білковий концентрат (копреципітат), отриманий шляхом термокислотної коагуляції біл-

ків молока, що включає нагрівання молока, його наступне охолодження, змішування з визначеною частиною сироватки, витримання в рідкій фазі для закріплення, потім зціджування самопресуванням. Під час проведення експериментальних робіт готували копреципітат з додаванням еламіну в кількості 1% до маси копреципітату, який попередньо розчиняли в невеликій кількості сироватки з його наступним введенням у 30%-ий об'єм коагуляційної суміші.

Основними характеристиками морозива, яким споживачі приділяють особливу увагу, є органолептичні показники, що мають низку переваг у порівнянні з іншими методиками оцінки якості: це швидкість, доступність, універсальність (визначення одночасно цілої низки показників – смаку і запаху, консистенції, зовнішнього вигляду і кольору).

За органолептичними показниками готове морозиво повинне мати чистий, характерний смак, приємний аромат. Доброякісне морозиво повинне мати рівну, гладку консистенцію, без відчутних грудочок жиру, що збився, і стабілізатора, нізку структуру. Кристали льоду в ньому повинні бути дрібними і не відчуватися в роті. Колір морозива повинен бути однорідним, характерним для визначеного виду, а у разі використання барвника – відповідний кольору барвника. Допускається нерівномірне забарвлення в морозиві з використанням у якості наповнювачів плодів, ягід, горіхів і т. ін. (як у цілому, так і в подрібненому вигляді). Морозиво повинне мати привабливий зовнішній вигляд і бути добре оформлено. Нормативна документація на морозиво не допускає в ньому сторонніх присмаків і запахів. Не допускається до реалізації морозиво, що має солоний, металевий, пліснявий, гнильний, прокислий, пригорілий, гіркий, кормовий чи інші сторонні присмаки і запахи. Структура морозива не повинна бути грубою, льодистою, пластівчастою, сніжистою, піщанистою (випадання кристалів молочного цукру) [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Структурою морозива є його будова, що характеризується розмірами, формою і розташуванням часток. Структурно-механічні властивості готового морозива визначаються, головним чином, розмірами кристалів льоду. Чим ці кристали дрібніші, і чим вони рівномірніше розподілені в загальній масі морозива, тим якість його вважається кращою. Структура морозива також залежить від кількості повітря, що вводиться, і його дисперсності [1].

Створення і збереження необхідної структури морозива досягається, насамперед, використанням стабілізаторів [2]. Як правило, стабілізатори є гідрофільними колоїдами білкової чи полісахаридної при-

роди, що легко зв'язують вільну воду в сумішах, у результаті чого може збільшуватись в'язкість і збиваємість суміші, підвищуватись дисперсність повітряних пухирців. На думку авторів [3], усе це сприяє формуванню більш дрібних кристалів льоду, кращому збереженню вихідної структури морозива під час зберігання, а також збільшує його опір таненню.

Відомо, що величина кристалів льоду залежить від швидкості заморожування. Чим швидше протікає процес заморожування суміші, тим більше утворюється центрів кристалізації у вигляді дрібних кристаликів льоду, відносно збільшення яких при загартуванні буде незначним і, навпаки, в разі повільного заморожування центрів кристалізації утворюється мало, і під час загартування уся вода буде викристалізовуватись за рахунок збільшення невеликого числа наявних кристалів. На швидкість заморожування, у свою чергу, впливають температура замерзання суміші (кріоскопічна температура), в'язкість суміші та низка інших ознак [4]. Таким чином, при постійній кінцевій температурі закалювання розмір кристалів і їх число в готовому продукті визначається температурою морозива на виході із фризера, тобто, співвідношенням часток води, вимороженої в морозиві під час фризеравання та закалювання.

Для отримання морозива високої якості, на думку Дезента і Боушева [5], розмір кристалів льоду повинен не перевищувати 60-80 мкм, а на думку інших дослідників, знаходитися в мережах від 20 до 75 мкм [1]. Згідно з дослідженням Бергера, Буллімора середній розмір кристалів льоду в морозиві з нормальною структурою при температурі продукту від -17 до -14°C становить 34 мкм [4].

Вважається [1], що саме дисперсність складових компонентів морозива (розміри кристалів льоду, повітряних кульок, жирових частинок, кристалів лактози) визначає його структурно-механічні, теплофізичні та органолептичні характеристики. Так, розмір кристалів льоду більше визначає структуру і консистенцію морозива. Дисперсність повітряної фази в значній мірі визначає структурно-механічні властивості, теплофізичні (стійкість до розплавлення) та смакові характеристики морозива. Розмір жирових кульок більше відповідає за смакові характеристики морозива та його консистенцію, а присутність кристалів лактози різного розміру приймає участь у формуванні смаку готового продукту.

**Мета та завдання статті** полягають у дослідженні структурно-механічних показників морозива на основі молочно-білкового концентрату (копреципітату) та еламіну.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Органолептичну оцінку молочного, вершкового і пломбірного морозива на основі копеципінату з еламіном і без нього проводили після його загартовування за загальноприйнятими методиками [1]. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

*Таблиця 1 – Органолептичні показники якості морозива*

Показник	Характеристика морозива					
	Молочного		Вершкового		Пломбіру	
	Контроль	З еламіном	Контроль	З еламіном	Контроль	З еламіном
Структура	Однорідна, досить щільна, без відчутних грудочок жиру і стабілізатора		Кремоподібна, ніжна, однорідна по всій масі без відчутних кристалів льоду, грудочок жиру і стабілізатора		Кремоподібна, ніжна, однорідна по всій масі без відчутних кристалів льоду, грудочок жиру і стабілізатора	
Смак і аромат	Чистий, молочний, характерний для даного виду продукту без сторонніх присмаків і запахів		Чистий, яскраво виражений для даного виду продукту і сировини, що використовується, без сторонніх присмаків і запахів		Чистий, яскраво виражений для даного виду продукту і сировини, що використовується, без сторонніх присмаків і запахів	
Колір	Однорідний білий	Білий з рівномірно розподіленими по всій масі включеннями еламіну	Однорідний білий	Білий з рівномірно розподіленими по всій масі включеннями еламіну	Однорідний білий	Білий з рівномірно розподіленими по всій масі включеннями еламіну

Як видно з отриманих даних, структура і консистенція, смак і аромат дослідних зразків молочного, вершкового і пломбірного морозива з еламіном не відрізняються від контрольних. Колір дослідних зразків відрізняється від контрольних аналогів наявністю ледь помітних оком дрібних включень порошку еламіну, що рівномірно розподілені по всій масі морозива. Наявність цих включень еламіну не погіршує колір морозива і навіть створює ефект морозива з наповнювачем, що допускається діючою нормативно-технічною документацією.

Під час оцінки якості морозива, поряд з органолептичними і фізико-хімічними показниками, необхідно аналізувати і структурно-механічні властивості морозива.

З метою встановлення та вивчення впливу еламіну на процес утворення кристалів льоду в різних видах морозива відповідно до отриманих раніше для них кріоскопічних та рекомендованих температур (до досягнення яких треба проводити загартування морозива), досліджували розміри кристалів льоду в молочному, вершковому та пломбірному морозиві одразу після загартування морозива в разі досягнення в ньому температури  $-15^{\circ}\text{C}$ . Результати досліджень представлені у таблиці 2.

*Таблиця 2 – Дисперсність кристалів льоду різних видів морозива*

Вид морозива	Середній розмір кристалів льоду, мкм
Молочне: контроль дослід	62
	54
Вершкове: контроль дослід	46
	38
Пломбір: контроль дослід	39
	32

Як видно з таблиці, вища дисперсність кристалів льоду спостерігається в пломбірному морозиві, трохи нижча – у вершковому, і найнижча – у молочному. Дослідні зразки молочного, вершкового і пломбірного морозива з еламіном мали на 14,8; 21,0 і 21,9% менші середні розміри кристалів льоду порівняно з відповідними традиційними видами морозива. Хоча і контрольні, і дослідні зразки різних видів морозива мали прийнятні розміри кристалів льоду, збільшення їх дисперсності в дослідних зразках має підвищити якісні показники готової продукції та забезпечити більш тривале її зберігання без погіршення органолептичних показників.

Відомо, що структура морозива залежить не тільки від кількості введеного в систему повітря, але і його дисперсності, оскільки дисперсність повітряної фази впливає на якісні показники морозива під час його вироблення і подальшого зберігання. Перемішування і збивання суміші у фризери сприяє розподілу повітря, що потрапило у суміш, у вигляді пухирців, проте не все повітря залишається в суміші. Дрібні повітряні пухирці, що відрізняються відносною стійкістю, при пере-

мішуванні зіштовхуються і можуть утворювати великі повітряні пухирці, які легше руйнуються у випадку механічного впливу. Злиття повітряних пухирців, як і їхнє руйнування, у більшому ступені обумовлено міцністю стінок, поділяючих пухирці. Міцність стінок, у свою чергу, залежить від таких фізичних властивостей як в'язкість, поверхневий натяг, внутрішнє зчеплення, а також від стану інгредієнтів у складі композиційної суміші. Оскільки утримання повітря залежить від міцності перегородок, то ця міцність впливає і на максимальну збитість [6].

Проведені нами раніше дослідження піноутворюючої здатності та стійкості збитої маси копреципітату з додаванням еламіну дали позитивні результати [1]. Тому становило інтерес вивчення впливу еламіну на дисперсність повітряної фази в молочному, вершковому і пломбірному морозиві.

За даними авторів [4], розмір повітряних пухирців у морозиві знаходиться в межах від 30 до 150 мкм, а середній розмір – 60 мкм. Середній діаметр повітряних пухирців у морозиві тим менше, чим більше його в'язкість і залежить від виду використовуваного стабілізатора. Відомо, що високі смакові показники характерні для морозива зі ступенем збитості 50...60% і розміром повітряних пухирців не більше 60 мкм.

Оскільки використання еламіну як йодовміщуючої добавки і стабілізатора може вплинути на зміну дисперсності повітряної фази морозива, то розміри повітряних пухирців у різних видах морозива визначали за методикою Фільчакової Н.Н. мікроскопіюванням у камері Горяєва в минаючому світлі відразу після приготування препаратів [7].

Дослідженню піддавалися суміші різних видів морозива з додаванням 1% еламіну до маси копреципітату. За цієї концентрації еламіну забезпечується найбільша збитість продукту. Результати досліджень наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3 – Дисперсність повітряних пухирців молочного, вершкового і пломбірного морозива з добавками еламіну (1% до маси копреципітату)**

Тривалість фрizersування, хв	Середній діаметр повітряних пухирців, мкм					
	Молочне		Вершкове		Пломбір	
	Конт- роль	Дослід	Конт- роль	Дослід	Конт- роль	До- слід
5	98	90	90	82	88	79
10	70	58	56	51	53	47

Аналізуючи отримані дані, можна відзначити, що середні розміри повітряних пухирців після 5 хв фризювання становлять 79-90 мкм для дослідних зразків з мелаїном, 88-98 мкм – для контрольних зразків різних видів морозива. Після 10 хв фризювання дисперсність повітряних пухирців контрольних зразків молочного, вершкового і пломбірного морозива дорівнювала 70, 56 і 53 мкм відповідно, а дослідних зразків – 58, 51 і 47 мкм.

Порівнюючи отримані результати у відсотковому співвідношенні, можна сказати, що дисперсність повітряної фази дослідних зразків молочного, вершкового і пломбірного морозива збільшується на 20,7; 9,8 і 12,7% у порівнянні з відповідними контрольними зразками морозива. Вищий рівень дисперсності повітря в дослідних зразках морозива з елаїном пояснюється збагаченням сумішей речовинами, які сприяють диспергуванню і стабілізації повітря (мінеральні речовини, альгінові кислоти, полісахариди), підвищенням вмістом сухих речовин і в'язкістю сумішей, що сприяє кращому диспергуванню повітря.

**Висновки.** Таким чином, використання елаїну як йодовміщуючої добавки і стабілізатора для різних видів морозива сприяє, поряд з підвищенням збитості сумішей для морозива, збільшенню дисперсності повітряної фази, що створює умови для більшого розвитку площі поверхні оболонок повітряних пухирців. Це може сприяти зниженню теплопровідності морозива, що, у свою чергу, призведе до збільшення опірності морозива таненню.

#### *Список літератури*

1. Оленев, Ю. А. Технология и оборудование для производства мороженого [Текст] / Ю. А. Оленев. – М. : ДеЛи, 2001. – 323 с.
2. Барбашина, Е. Г. Качество и стабильность мороженого [Текст] / Е. Г. Барбашина // Молочная пром-сть. – 1995. – № 1. – С. 26–28.
3. Творогова, А. А. Стабилизаторы для мороженого [Текст] / А. А. Творогова, Н. В. Казакова, И. А. Гурбина // Пищевая пром-сть. – 1996. – № 3 – С. 20–21.
4. Оленев, Ю. А. Мороженое [Текст] / Ю. А. Оленев. – М. : Колос, 1992. – 256 с.
5. Дезент, Г. М. Мороженое [Текст] / Г. М. Дезент. – М. : Пищевая пром-сть, 1967. – 64 с.
6. Дюкарева, Г. И. Влияние состава композиционной смеси на дисперсность воздушной фазы мороженого [Текст] / Г. И. Дюкарева, А. Н. Чуйко, Е. Е. Шевченко // Наукова молодь: досягнення та перспективи: 1-а міжнар. наук.-практ. конф. – Луґанськ, 2006. – Т.2. – С. 141–143.
7. Фильчакова, Н. Н. Формирование и стабилизация воздушной дисперсной фазы мороженого [Текст] / Н. Н. Фильчакова // Холодильная техника. – 1991. – № 10. – С. 17–18.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© А.М. Чуйко, О.Е. Шевченко, Г.І. Дюкарева, Р.Я. Томашевська, 2009.