

Згурський А.В., асп.; (НУХТ, Київ)

Поліщук Г.Є., канд. техн. наук, доц. (НУХТ, Київ)

Згурська Т.І., старший викл. ЯЦПТО (ЦПТО, м.
Яготин, Київська обл.)

Zgurskyu A., Polischuk G., Zgurska T.

ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ МОЛОЧНО- ОВОЧЕВОГО МОРОЗИВА

TO PRESERVE THE BIOLOGICAL VALUE OF MILK-CREAM VEGETABLE

Вивчено фактори впливу технологічних параметрів виробництва та умов зберігання на біологічну цінність морозива молочно-овочевого. Встановлено рекомендовані режими термомеханічного оброблення сумішей для виробництва морозива, що дозволяють активувати пектинові речовини та максимально зберегти β -каротин в готовому продукті.

Ключові слова: овочева сировина, пектинові речовини, β -каротин, молочно-овочево морозиво

The operating and storage conditions influence on milk-vegetable ice-cream biological value has been studied. The recommended termomechanical ice-cream mix treatments have been established in order to stimulate pectin's activity and maintain the greatest possible beta-carotene amount in ice-cream.

Key words: vegetable raw materials pumpkin, pectin's substances, beta-carotene, milk-vegetable ice-cream.

Вступ

Мобілізувати захисні сили організму шляхом зв'язування і виведення радіоактивних і токсичних елементів та в цілому покращити стан здоров'я населення можна шляхом регулярного споживання продуктів, що вміщують біологічно активні речовини (БАР).

Свіжі фрукти, плоди, овочі, а також продукти профілактичної дії на їх основі, є

основним джерелом БАР природного походження, але їх споживання в Україні удвічі нижче рекомендованої норми харчування і носить, як правило, сезонний характер. Асортимент продуктів вітчизняного виробництва імуномодуючої і радіозахисної дії обмежений, хоча після аварії на ЧАЕС потреба у них значно зросла і за підрахунками західних експертів, складає біля 1 млн т на рік [1]. Отже, забезпечення споживачів доступними за ціною продуктами профілактичної дії можливе за рахунок максимального використання місцевої сировинної бази та існуючих технологічних потужностей.

До БАР, що сприяють мобілізації захисних сил організму, поряд з аскорбіною кислотою, фенольними сполуками з Р-вітамінною активністю, вітаміном Е і ін., відносять каротиноїди та пектинові речовини, які у значних кількостях містяться у овочевій та плодовій сировині.

Роль β -каротину у раціоні харчування відіграє важливу роль з огляду на рекомендації медичних установ щодо його добового споживання з їжею, яке становить 5...6 мг. Добова доза додатково споживаного β -каротину з метою профілактики ракових захворювань повинна складати 15...25 мг [2].

Нестача β -каротину у харчуванні населення України становить у середньому близько 39 % для дорослих і 28 % - для дітей. Збагачення харчових продуктів β -каротином можливе шляхом збільшення споживання місцевої каротиномісної овочевої та плодово-ягідної сировини: моркви, гарбуза, томатів, плодів шипшини, обліпихи та ін. [1, 2]. Проблема з переробленням вказаної сировини обумовлена труднощами при зберіганні, сезонним характером заготівлі та відсутністю сучасних технологічних рішень з їх застосуванням.

Одним з ефективних способів поліпшення забезпеченості населення β -каротином є збагачення ним молоковмісних продуктів, зокрема морозива.

З цією метою може бути використаний, у першу чергу, природний β -каротин (у поєднанні з іншими каротиноїдами) у складі різних видів овочевої сировини. У технології морозива овочеву сировину використовують у вигляді підварок, паст чи пастеризованих пюреподібних мас, обробка яких передбачає

тривалий температурний вплив, що суттєво знижує біологічну цінність готового продукту [3].

Наявні в літературі дані щодо зміни вмісту каротиноїдів в овочах під впливом теплової і механічної дії не систематизовані і носять суперечливий характер [2, 4]. Також відомо, що засвоюваність каротиноїдів залежить як від попереднього теплового та механічного оброблення рослинної сировини, так і від наявності природних стабілізаторів, прискорювачів чи інгібіторів самоокислення, ізомерного складу природних каротиноїдів, конфігурації їх молекул, наявності жиромістких складових та ін. Разом з тим встановлено, що на біодоступність каротиноїдів негативний вплив чинять сполуки, що зв'язують жовчні кислоти. До таких сполук можна віднести пектин та рослинні волокна. Таким чином, пектинові речовини можуть знижувати біодоступність каротиноїдів, причому ступінь їх засвоєння залежить від ступеню етерифікації пектину - чим вищий ступінь етерифікації пектинових речовин, тим нижчий ступінь застосуваності каротиноїдів [1].

Для забезпечення високого рівня засвоюваності каротиноїдів у складі молочно-овочевого морозива, авторами було підібрано каротиноїдовмісну овочеву сировину, що містить у значній кількості поліцукри, зокрема пектинові речовини. Доцільність використання поліцукрів як збагачувачів та стабілізаторів структури харчових продуктів доведено численними дослідженнями [5, 6]. Розчинні і нерозчинні пектинові речовини підтримують нормальне функціонування кишечника, знижують рівень холестерину, контролюють рівень цукру в крові, нормалізують склад мікроорганізмів кишечника та в цілому знижують ризик появи пухлин.

Важливою властивістю пектинових речовин є їх здатність до комплексоутворення, яка залежить від ступеня етерифікації карбоксильних груп метанолом. Це визначає лінійну густину заряду макромолекули, а відповідно силу і спосіб зв'язку катіонів. Із зменшенням ступеня етерифікації, тобто при збільшенні ступеня заряду макромолекули, зв'язок пектинових речовин з катіонами металів значно посилюється, константа стабільності

пектатів і пектинатів збільшується майже в логарифмічній залежності [7]. Здатність пектинів зв'язувати іони важких металів, радіоактивних елементів і виводити їх з організму зумовило їх використання в профілактичному харчуванні населення, що працюють і живуть в шкідливих умовах. Затверджена профілактична норма добового вживання пектину 2...4 г для осіб, що контактують з важкими металами, а в умовах радіоактивного забруднення – не менше 15 г. [5, 6].

Таким чином, введення пектиновмісної сировини до складу харчових продуктів дозволить надати їм не лише лікувально-профілактичних властивостей, але і необхідну текстуру завдяки їх здатності до зв'язування води та підвищення модуля пружності системи.

Авторами попередньо було досліджено кількість вільної та зв'язаної води в системах «вода-гарбуз» та «молочна суміш-гарбуз» й вплив режимів теплового та механічного оброблення на перерозподіл води за формами зв'язку у вказаних системах, що підтвердило можливість використання гарбуза як ефективного структуроутворюючого компонента у виробництві морозива [8].

Гарбуз вміщує 60...70 % β - і α - каротину, решту складає ксантофіл, віолаксантін, флавоксантін, і деякі інші каротиноїди [4]. Технологічна та харчова сумісність гарбуза з молочною сировиною обумовлюється: достатньо низьким вмістом органічних кислот (рН 6,3...6,65), високим та різноманітним вмістом вітамінів (B_1 , B_2 , РР, С, К, Т, β -каротин) та мікроелементів (Na, К, Са, Mg, Р, F), присутністю значної кількості вуглеводів (75...85 %) [9], підвищеною засвоюваністю каротиноїдів в присутності жиру [1].

Постановка завдання

Існуюча технологія морозива передбачає внесення попередньо підготовленого овочевого компонента (тушкування, бланшування, уварювання сушіння) у молочну основу перед пастеризацією, що зумовлює подвійну теплову та механічну обробку та, відповідно, підвищення ступеню руйнування β -каротину. Вказана особливість існуючої технології зумовлює необхідність пошуку способів її удосконалення з метою максимального збереження БАР.

Мета науково-дослідної роботи – визначення впливу технологічних режимів оброблення молочно-овочевих сумішей на вміст та стан біологічно-активних речовин в морозиві.

Об'єкт досліджень – технологія морозива молочно-овочевого.

Предмети досліджень – сировина з гарбуза, суміші для виробництва морозива, пектинові речовини, β -каротин, ступінь етерифікації пектину.

Дослідження вмісту β -каротину, пектинових речовин та ступеню їх етерифікації було проведено на базі лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ.

Методи досліджень: Вивчення кількості пектину та ступеню переходу протопектину (ПП) в розчинний пектин (РП) проводили кальцій-пектатним методом згідно з ГОСТ 29059–91 «Продукти переробки плодів і овочів. Методи визначення пектинових речовин».

Вивчення кількості β -каротину в овочевій сировині та молочно-овочевому морозиві проводили згідно з ГОСТ 8756.22-80 «Продукти переробки плодів і овочів. Методи визначення каротину».

Визначення масової частки сухих речовин проводили ваговим методом при висушуванні наважки за температури 103 ± 2 °C до сталої маси.

Визначення активної кислотності згідно з ГОСТ 26781.

При проведенні досліджень використовували наступну сировину з гарбуза:

– пюре зі свіжого гарбуза сортів Мускатний та Вітамінний, що відповідає вимогам ДСТУ 3190-95 «Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови» (містить 8...14 % сухих речовин залежно від пори року та способу зберігання);

– порошок з гарбуза відповідно до ТУ У 15.3-05417118.024-2002, отриманий за допомогою конвективно-вакуумного сушіння (вологість 6...8 %). Для досліджень порошок з гарбуза відновлювали у воді за температури 40 °C при кількості сухих речовин, що відповідає сухим речовинам свіжого гарбуза.

Режими гідротермічного оброблення було обрано з врахуванням загальноприйнятих технологічних режимів при виробництві морозива. Так, для

періодичного та безперервного способів термічного оброблення сумішей морозива прийнято 2 режими:

- режим 1 - 70 °C протягом 30 хв;
- режим 2 - 85 °C протягом 5 хв [3].

З метою виявлення впливу механічного оброблення на β -каротин було проведено крупно- та дрібнодисперсне подрібнення гарбузової сировини при різному сполученні з температурним обробленням. Гарбузову сировину подрібнювали за допомогою лабораторного подрібнювача до розмірів часточок, що не перевищують 3 мм, та за допомогою гомогенізатора клапанного типу марки «APV» (Великобританія) до розмірів часточок не більше за 100 мкм. Гомогенізацію проводили двоступенево при заданому тиску на першому ступені 12,5 МПа, на другому – 2,5 МПа (12,5+2,5 МПа). Обраний режим гомогенізації є загальноприйнятим як для технології овочевих соків з м'якоттю, так і для сумішей морозива [3, 10].

З врахуванням вищевказаного, було обрано наступні зразки, нумерацію яких відображено нижче та в таблиці:

– *Пюре зі свіжого гарбуза* .

1. М'якоть гарбуза після крупнодисперсного подрібнення ;
2. М'якоть після крупнодисперсного подрібнення, теплового оброблення за температури 70 °C протягом 30 хв та гомогенізації за вищевказаних режимів;
3. М'якоть після теплового оброблення за температури 85 °C протягом 5 хв та гомогенізації.

– *Порошок з гарбуза:*

4. Відновлений порошок з гарбуза за температури 40 °C
5. Відновлений порошок з гарбуза після теплового оброблення за температури 70 °C протягом 30 хв та гомогенізації;
6. Відновлений порошок з гарбуза після теплового оброблення за температури 85 °C протягом 5 хв та гомогенізації.

Обговорення результатів досліджень

У досліджуваних зразках встановлено вміст пектинових речовин та ступінь етерифікації пектину. Результати наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники сировини з гарбуза за різних режимів теплового та механічного оброблення

Но- мер зра- зка	Кислот- ність, pH	Вміст пектину, % на 100 г сухих речовин			Ступінь етерифікації, %
		Загальний вміст пектинових речовин	ПП	РП	
1	6,50±0,18	12,91±0,32	8,32±0,21	4,59±0,12	59,0±1,5
2	6,30±0,12	12,89±0,34	8,28±0,21	4,61±0,10	56,8±1,4
3	6,25±0,16	11,80±0,30	6,6±0,19	5,20±0,14	53,0±1,4
4	6,25±0,11	9,86±0,32	4,31±0,11	5,55±0,12	43,6±1,3
5	6,20±0,12	9,86±0,34	4,29±0,10	5,57±0,15	43,6±1,4
6	6,15±0,12	9,35±0,32	3,70±0,09	5,65±0,13	43,0±1,3

Встановлено, що гарбузова сировина – пюре та порошок – характеризується достатньо високим вмістом пектинових речовин (9,86...12,91 %), проте її фракційний склад і фізико-хімічні показники мають певні відмінності.

За рахунок теплової деструкції під час сушіння у порошку з гарбуза на 3,5 %, від початкової кількості, зменшується загальна кількість пектинових речовин та змінюється співвідношення між його фракціями. Така ж закономірність зміни кількості та стану пектинових речовин характерна і для свіжого гарбуза під дією термомеханічної обробки.

Так, вміст пектину для свіжого гарбуза становить 35,42 %, а для порошку з гарбуза 56,08 % від загальної кількості пектинових речовин. Ступінь етерифікації пектину у свіжій м'якості гарбуза становить 59,0 % та зменшується до 43,6 % для порошку з гарбуза.

Теплове та механічне оброблення свіжого гарбуза при температурі 70 °С практично не призводить до теплової деструкції протопектину. Суттєве збільшення розчинного пектину відбувається лише після теплового оброблення при температурі 85 °С та гомогенізації і становить 44,06 % для свіжого гарбуза та 60,4 % для порошку. Співвідношення між пектином та протопектином у порошку приблизно у 1,6 разів більше, ніж для такого у свіжому гарбузі.

Вказаний ефект можна пояснити тим, що м'якоть свіжого гарбуза в процесі сушіння зазнає значних змін, під час яких попередньо вже відбулася часткова деструкція протопектину [11].

Враховуючи вищевказане, для практичного застосування у виробництві морозива можна рекомендувати як свіжу м'якоть гарбуза, так і порошок з гарбуза. Останній вид сировини є технологічно ефективнішим для формування і стабілізації структури морозива за рахунок більшого вмісту розчинного пектину, а також сприятиме засвоюванню каротиноїдів за рахунок нижчого ступеню етерифікації пектинових речовин [1].

Результати визначення вмісту β -каротину у сировині з гарбуза (масова частка сухих речовин 8,6 %) залежно від теплового оброблення за двоступеневого режиму гомогенізації 12,5+2,5 МПа, порівняно з сировиною до оброблення, наведено на рис. 1.

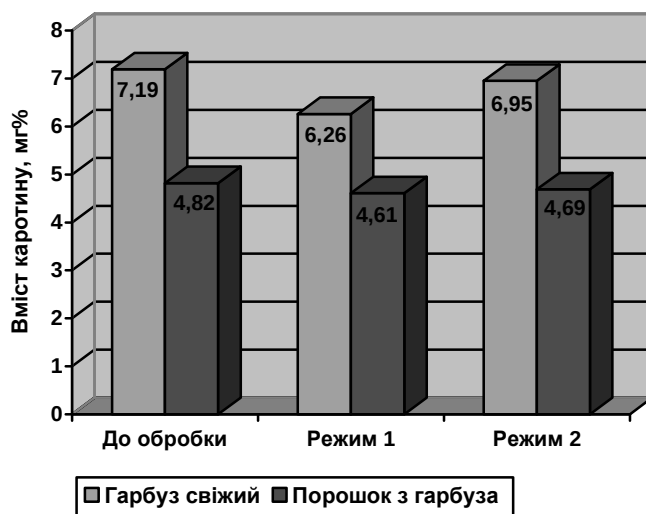


Рис 1. Вплив теплового оброблення на вміст β -каротину в овочевій сировині.

Встановлено, що початковий вміст β -каротину у порошку на 32,9 % менший, ніж у пюре з гарбуза.

Також виявлено, що втрати β -каротину у порошок внаслідок оброблення за режиму 1 складають 4,3 %, а за режиму 2 – 2,7 %. Втрати β -каротину у пюре з гарбуза – суттєвіші і сягають значень 12,9 і 3,3 % відповідно.

Таким чином, можна стверджувати, що доцільніше застосовувати пюре зі свіжого гарбуза підвищеної біологічної цінності. Окрім того, вплив теплового оброблення на пюре зі свіжого гарбуза за режиму 1 суттєвіший, оскільки на

12,9 % знижує вміст β -каротину. Цей ефект може бути пояснений тим, що для даного температурного діапазону характерний тільки початок інактивації ферментів, які спричиняють більший ступінь окиснення β -каротину, бо відомо, що каротиноїди, за рахунок специфіки будови молекул, можуть самоокислюватися та легко розкладатися під дією окислюючих агентів (світла, високих температур, ферментів та ін.). При цьому підвищення кислотності та наявність деяких металів (заліза, міді, олова) виступають в ролі каталізаторів окиснення каротиноїдів у харчових системах [4]. Подальше підвищення температури пастеризації свіжого пюре з гарбуза до 85 °С незначно зменшувало його кількість (3,3 % від початкової кількості попередньо обробленої сировини). Це можна пояснити тим, що обраний температурний режим оброблення сприяє швидшому та ефективнішому розм'якшенню тканин, і, відповідно, повній інактивації ферментів в свіжій сировині, що співвідноситься з результатами досліджень ряду науковців [2, 6].

Враховуючи вищевказане, для максимального збереження вмісту β -каротину в овочевій сировині і ефективної активації пектинових речовин теплове оброблення подрібненої сировини з гарбуза доцільніше проводити при 85 °С протягом 5 хв. На основі сформульованих рекомендацій, авторами розроблено рецептури та технологію морозива молочно-овочевого.

Рецептури морозива молочно-овочевого наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Рецептури молочного морозива з гарбузом

Компоненти	Вага компонентів (кг) на 1000кг суміші морозива	
	з пюре гарбуза	з порошком гарбуза
Молоко незбиране (Ж=3,2%, СЗМЗ=3,0%)	251,2	706,6
Сухе знежирене молоко (СЗМЗ=95,0%)	97,5	83,1
Масло «Селянське» (Ж=82,5%)	33,1	15,3
Цукор-пісок	140	140
Лимонна кислота	1,8	1,8
Гарбуз свіжий (СР=10,5 %)	476,2	-
Порошок з гарбуза (СР=94 %)	-	53,2
Характеристика готового продукту		
Масова частка сухих речовин, % не менше	32,5	32,5

продовження таблиці 2

В тому числі : молочного жиру, % не менше	3,5	3,5
СЗМЗ %, не менше	10	10
Цукру, %	14	14
Сухих речовин гарбуза, %	5	5
Титрована кислотність, °T	60	60

Зразки морозива молочно-овочевого відповідно до наведених вище рецептур було виготовлено у напівпромислових умовах на фризери періодичної дії.

Умови отримання та зберігання морозива: за масою закладка сумішей становила 4 кг, робочий об'єм циліндру фризера завантажували на 50 %; температуру сумішей перед фризруванням встановлювали на рівні 6 ± 2 °C; тривалість охолодження та фризрування 5,5 та 3,5 хв; температура морозива на виході з фризера мінус - 3,5 °C; температура загартування - мінус 24 °C протягом не менше 4-х год, тривалість зберігання – до 12 місяців.

Зміну вмісту β -каротину у дослідних зразках морозива молочно-овочевого протягом гарантованого строку зберігання наведено в табл.3.

Таблиця 3 – Вміст β -каротину в молочно-овочевому морозиві при зберіганні

Зразок	Тривалість зберігання, міс.	Масова частка β -каротину	
		мг%	% до початкового
Суміш до теплового та механічного оброблення	-	4,1 $\pm$ 0,08	100
Суміш після теплового та механічного оброблення	-	3,96 $\pm$ 0,06	96,5
Морозиво	-	3,92 $\pm$ 0,06	95,6
	2	3,91 $\pm$ 0,05	95,3
	4	3,91 $\pm$ 0,07	95,3
	6	3,91 $\pm$ 0,08	95,3
	8	3,9 $\pm$ 0,04	95,1
	10	3,85 $\pm$ 0,05	93,9
	12	3,7 $\pm$ 0,05	93,2

З'ясовано, що протягом 12-ти місяців за температури зберігання мінус 24 ± 2 °C втрати β -каротину складають не більше 2,4 % від моменту закладки продукту на зберігання. Основні втрати β -каротину (4,4 %) відбуваються під впливом теплового та механічного оброблення сумішей перед фризруванням.

Розрахунковим методом встановлено, що 100 г морозива молочно-овочевого можуть задовольнити добову потребу організму людини у β -каротині на 35...65 % та до 15 % у пектині для забезпечення профілактичної дії.

Висновки

1. Теплове та механічне оброблення свіжого гарбуза при температурі 70 °C протягом 30 хв практично не призводить до теплової деструкції протопектину, проте викликає більші втрати β -каротину порівняно з тепловим обробленням при 85 °C протягом 5 хв.
2. Вміст розчинного пектину у пюре з гарбуза та порошку з гарбуза після теплового оброблення при температурі 85 °C протягом 5 хв та гомогенізації при 12,5+2,5 МПа збільшується і становить 44,06 та 60,4 % від загального вмісту пектинових речовин відповідно.
3. Співвідношення між пектином та протопектином у порошку з гарбуза приблизно у 1,6 разів більше, ніж для такого у свіжому гарбузі, що дає змогу рекомендувати для практичного застосування у виробництві морозива порошок з гарбуза як ефективний стабілізуючий компонент.
4. Застосування пюре зі свіжого гарбуза дозволить значно підвищити вміст β -каротину в готовому продукті, проте його біологічна доступність буде меншою порівняно з порошком з гарбуза за рахунок вищого ступеню етерифікації пектинових речовин.
5. Доведено, що при зберіганні морозива молочно-овочевого протягом 12-ти місяців при температурі мінус 24 $\pm$ 2 °C втрати β -каротину вдвічі менші порівняно з ступенем його руйнування під впливом теплового та механічного оброблення сумішей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Г. О. Сімахіна Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях // . – Наукові праці НУХТ. – Київ, 2010. - № 33. – С. 45-48.

2. *Р. Ю. Павлюк, А. И. Черевко, В. В. Погарская, и др.* Новые технологии биологически активных растительных добавок и их использование в продуктах иммуномодулирующего и радиозащитного действия: монография. Р. Ю. Павлюк, А. И. Черевко, В. В. Погарская, и др. – Харк. гос. академия технол. и орг. питания; Укр. Национальный ун-т пищ. технологий. – Харьков; Киев, 2002. – 205 с.

3. Типова технологічна інструкція ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007.

4. *С. Е. Кудрицкая.* Каротиноиды плодов и ягод. – К.: Выща школа., 1990. – 211 с.

5. *Корячкина С. Я.* Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы. Технологии. Рецептуры [Текст] / С. Я. Корячкина. – Орел: Изд-во «Труд», 2006. – 480 с.

6. *Василенко З.В., Баранов В.С.* Плодоовощные пюре в производстве продуктов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 125 с.

7. *Kohnova L., Kohn R.* Funkene a fizologicke vlastnosti vo vyzive // Chemicke listy, 1981, t. 75, № 2. – С. 109-119.

8. *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. – Киев, 2010. - № 33. – С. 71-75.

9. *Федорова Л.В., Немченко И.И.* Овощной подкомплекс АПК: состояние, проблемы, резервы. – К.: – Урожай, 1987. – 168 с.

10. *Флауменбаум Б.Л., Кротов Є.Г., Загібалов О.Ф.* та ін Технологія консервування: плодів, овочів, м'яса і риби – Одеса, 1995. – С. 152-153.

11. *Гнатенко М.А.* – Розробка технології пектинових екстрактів та способу їх сушіння [Текст]: Дис. канд. техн. наук : 05.18.05. Київ.: 2002. – 165 с.