

*Досліджено зміни вмісту каротиноїдів та вітаміну С фруктових начинок за температур зберігання -18, -35, -50°C. Отримано спектри поглинання начинок свіжоприготовлених та після зберігання протягом 9 міс. за даних температур. Визначено вміст вітаміну С. Встановлено раціональну температуру зберігання*

*Ключові слова: начинка, каротиноїди, вітамін С*

*Исследовано изменение содержания каротиноидов и витамина С в фруктовых начинках при разных температурах хранения -18, -35, -50°C. Получены спектры поглощения начинок свежеприготовленных и после хранения в течение 9 мес. Определено содержание витамина С. Определена рациональная температура хранения*

*Ключевые слова: начинка, каротиноиды, витамин С*

*The changes of carotinoids and vitamin C in fruit stuffing's which store at different temperatures was researched. The spectrum of freshly made fruit stuffing's and after storing during 9 month was obtained. The content of vitamin C in fruit stuffing's was determined. The reasonable temperature was defined*

*Key words: stuffing, carotinoids, vitamin C*

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ВМІСТУ КАРОТИНОЇДІВ ТА ВІТАМІНУ С ФРУКТОВИХ НАЧИНОК ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУР ЗБЕРІГАННЯ

**А.М. Одарченко**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра товарознавства в митній справі\*  
Контактний тел.: (057) 349-45-00

**А.О. Пак**

Кандидат технічних наук, ст. викладач  
Кафедра енергетики та фізики\*  
Контактний тел.: (057) 349-45-00  
E-mail: pak\_andr@mail.ru

**А.В. Євтушенко**

Аспірант  
Кафедра товарознавства в митній справі\*  
\*Харківський державний університет харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна  
Контактний тел.: (057) 349-45-00

## Вступ

Яблука, абрикоси, сливи являються сировиною, що відрізняється високим вмістом антиоксидантів, речовин, які захищають клітини організму людини від зовнішніх та внутрішніх токсичних впливів. Дана властивість антиоксидантів особливо важлива для інтенсивно функціонуючих систем організму. Антиоксиданти допомагають організму знижувати рівень

пошкодження тканин, прискорювати процес регенерації. До антиоксидантів відносяться такі речовини як вітамін С, каротиноїди, фенольні сполуки [1].

## Постановка проблеми у загальному вигляді

Основною задачею харчової промисловості, а саме консервної, являється цілорічне забезпечення насе-

лення рослинною сировиною та збереження її вихідних властивостей під час зберігання.

**Мета та завдання статті**

Метою роботи є дослідження змін вмісту каротиноїдів та вітаміну С у фруктових начинках під час зберігання за різних температур та встановлення раціональної температури зберігання даної продукції.

**Виклад основного матеріалу дослідження**

Каротиноїди та вітамін С обрано індикаторами змін, оскільки вміст даних речовин суттєво залежить від умов зберігання і особливо від температури.

Діапазон температур, за яких проводились дослідження змін вмісту каротиноїдів та вітаміну С, було обрано, виходячи із можливостей холодильного обладнання, що використовується на підприємствах харчової промисловості, а саме, від -18 до -50 °С.

В першу чергу було досліджено вміст каротиноїдів у свіжоприготовлених начинках та в начинках після зберігання протягом 9 міс. за температури, °С: -18, -35, -50. Дослідження вмісту каротиноїдів проводили спектроскопічним методом на базі Харківського інституту кріобіології та кріомедицини НАН України, шляхом отримання спектрів поглинання досліджуваних зразків в діапазоні довжин хвилі від 380 до 550 нм. Отримані спектри представлені на рис. 1 - 4, на яких по осі абсцис відкладено довжину хвилі, а по осі ординат – коефіцієнт поглинання.

На рис. 1 представлені спектри поглинання свіжоприготовлених яблучно-абрикосової (ЯА) (1), яблучно-абрикосово-сливової (ЯАС) (2) та абрикосово-сливової (АС) (3) начинок. Як видно з наведених спектрів, їх форма однакова, відмінності спектрів лише у їх інтенсивності, особливо в діапазоні довжин хвилі від 440 до 480 нм. Інтенсивність поглинання в даному діапазоні довжин хвилі пов'язана з вмістом каротиноїдів ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - та ін.).

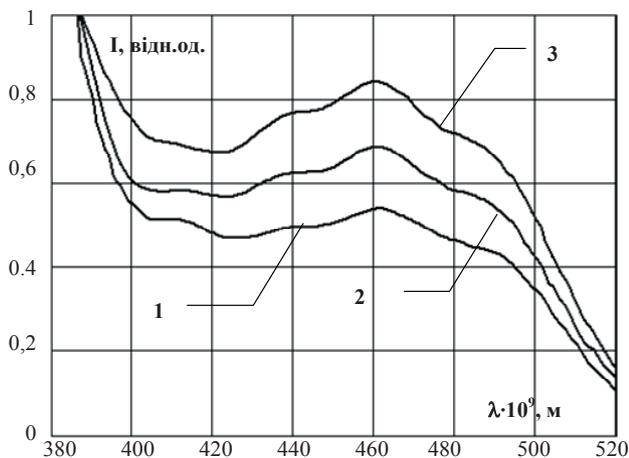


Рис. 1. Спектри поглинання свіжоприготовлених фруктових начинок: 1 – ЯА; 2 – ЯАС; 3 – АС

Найбільшу інтенсивність за даних довжин хвилі має спектр АС начинки, а найменшу – спектр ЯА на-

чинки, що свідчить про те, що найбільша кількість каротиноїдів у АС начинці, а найменша – в ЯА. Отримані результати підтверджують дані отримані в результаті оптимізації споживних властивостей під час розробки рецептури фруктових начинок.

На наступному етапі було досліджено спектри поглинання фруктових начинок після зберігання їх за температур, що лежать в діапазоні від -18°С до -50°С.

На рис. 2 (ЯА начинка), 3 (ЯАС начинка), 4 (АС начинка) представлені спектри свіжоприготовлених (1) начинок та після зберігання за температури -18°С (2), -35°С (3) та -50°С (4).

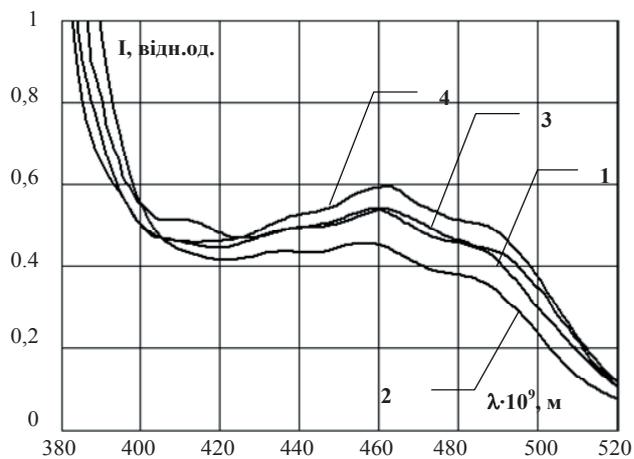


Рис. 2. Спектри поглинання свіжоприготовленої ЯА начинки (1) та після зберігання за температури -18°С (2), -35°С (3) та -50°С (4)

З рис. 2, на якому приведено спектри поглинання для ЯА начинки, видно, що для зразка, який зберігали за температури -18°С, площа під спектром поглинання у діапазоні довжин хвиль від 440 до 480 нм в 1,19 рази менше, ніж для свіжоприготовленої начинки. В той же час, площа під спектром в тому ж діапазоні довжин хвиль для начинки після зберігання за температури -35°С менше лише в 1,01 рази, а для начинки після зберігання за температури -50°С в 1,1 рази більше свіжоприготовленої.

Такі ж результати отримані і для ЯАС (рис. 3) та АС (рис. 4) начинок. Площа під спектром поглинання в діапазоні довжин хвиль від 440 до 480 нм для свіжоприготовленої ЯАС начинки більше площі тієї ж начинки після зберігання за температури -18°С в 1,22 рази, а для свіжоприготовленої АС начинки – в 1,2 рази.

Площа під спектром для ЯАС начинки після зберігання за температури -35°С менше в 1,007 рази, а для того ж зразка після зберігання за температури -50°С в 1,04 рази більше свіжоприготовленої. Площа під спектром для АС начинки після зберігання за температури -35°С менша в 1,07 рази, а після зберігання за температури -50°С більша в 1,15 рази відносно свіжоприготовленої.

В процесі зберігання відбувається зменшення кількості каротиноїдів у фруктових начинках через окислювальні, гідролітичні та інші процеси в них. Особливо це помітно в начинках, що зберігалися за температури -18°С.

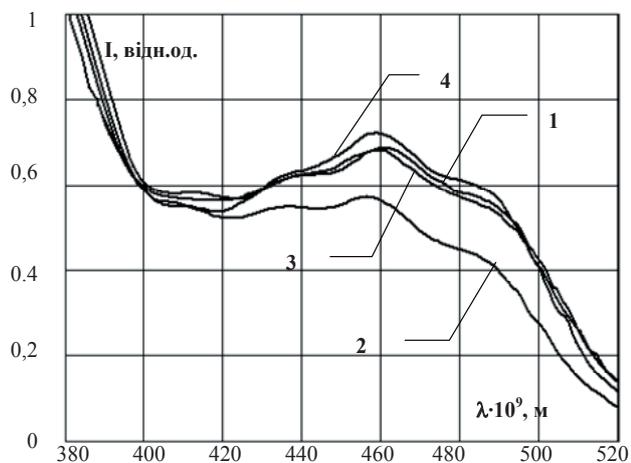


Рис. 3. Спектри поглинання свіжоприготовленої ЯАС начинки (1) та після зберігання за температури -18°C (2), -35°C (3) та -50°C (4)

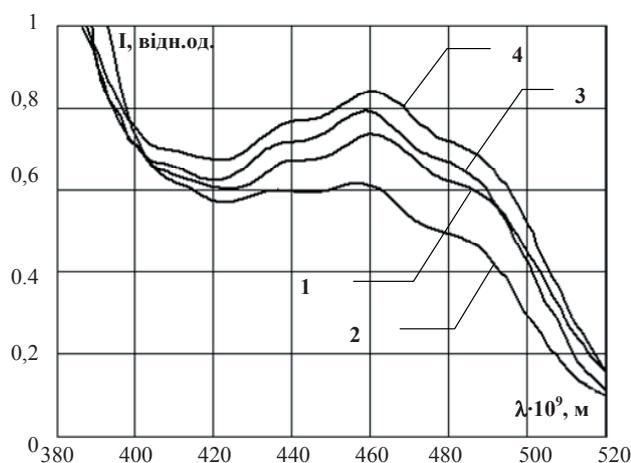


Рис. 4. Спектри поглинання свіжоприготовленої АС начинки (1) та після зберігання за температури -18°C (2), -35°C (3) та -50°C (4)

Необхідно відмітити, що у фруктових начинках, які зберігались за температури -50°C, кількість каротиноїдів більша, ніж у свіжоприготовлених. Пояснити отримане можна наступним чином. При заморожуванні до температур нижче -30°C відбувається деструкція комплексів каротиноїдів з біополімерами (пектиновими речовинами, білками, целюлозою) та їх перехід із зв'язаної форми у вільну за рахунок руйнування водневих зв'язків.

Крім того, заморожування призводить до пошкодження тканин та клітин, в результаті чого збільшується активна поверхня продукту, що сприяє більш повному вивільненню каротиноїдів. Таким чином, після зберігання дані зразки мають більшу кількість каротиноїдів у порівнянні із свіжоприготовленими, оскільки їх кількість у вихідних зразках відразу після заморожування була більшою.

З отриманих результатів видно, що найменші зміни у кількості каротиноїдів відбуваються у фруктових начинках, що зберігались за температури -35°C. При збільшенні температури зберігання має місце зменшення вмісту каротиноїдів, а при зниженні температури зберігання – збільшення їх вмісту.

В табл. 1 наведено значення вмісту каротиноїдів у свіжоприготовлених фруктових начинках та його зміни в процесі зберігання за температури -35°C.

Таблиця 1

Вміст каротиноїдів у свіжоприготовлених фруктових начинках та їх зміни в процесі зберігання за температури -35°C

Строк зберігання, місяці	Вміст каротиноїдів мг/100г		
	ЯА	ЯАС	АС
Контроль	1,37±0,04	1,54±0,03	1,93±0,07
3	1,37±0,04	1,54±0,03	1,93±0,07
6	1,36±0,05	1,52±0,06	1,90±0,07
9	1,32±0,06	1,52±0,04	1,86±0,05

З таблиці видно, що найбільша кількість каротиноїдів в АС начинці (1,93 мг/100г), меншу кількість містять ЯАС (1,54 мг/100г) та ЯА (1,37 мг/100г). Отримані результати обумовлені рецептурним складом фруктових начинок, а саме кількісним вмістом абрикосового пюре найбільший відсоток якого в АС начинці (58%), а менший в ЯА (31%) та ЯАС (37%).

Наступним етапом дослідження являлось визначення вмісту вітаміну С у вихідній сировині та визначення температури, за якої відбуваються найменші зміни кількості даного вітаміну в процесі зберігання.

Визначення вмісту вітаміну С проводилось методом потенціометричного титрування за ГОСТ 24556-89. Оскільки вітамін С, як було відзначено вище, являється індикатором змін біологічної цінності продукту, то було досліджено зміни його вмісту за температур -18, -35, -50°C (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст вітаміну С в начинках свіжоприготовлених та після 3-х міс. зберігання за різних температур

Заморожені фруктові начинки	Масова частка вітаміну С, мг%			
	свіжоприготовлені	Після 3-х місяців зберігання за температури, °С		
		-18	-35	-50
ЯА	8,50±0,06	7,72±0,05	8,41±0,04	8,42±0,06
ЯАС	8,60±0,05	7,81±0,04	8,51±0,06	8,52±0,05
АС	9,52±0,06	8,65±0,04	9,42±0,06	9,43±0,04

Дослідження показали, що в процесі зберігання протягом 3-х місяців за різних температур, зміни у кількості аскорбінової кислоти для досліджуваних фруктових начинок наступні: за температури -18°C зменшились у 1,1 рази, а за температури -35°C та -50°C зменшились в 1,01 рази. Поясненням отриманому являється те, що більша частина загальної кількості вологи знаходиться за температури нижче -30...-35°C у кристалічному стані, що погіршує властивості даної води як розчинника та обумовлює ефект консервації.

В табл. 3 наведено кінетику змін вмісту аскорбінової кислоти для досліджуваних начинок в процесі їх зберігання за температури -35°C.

Таблиця 3

Вміст вітаміну С в свіжоприготовлених начинках та в процесі їх зберігання за температури -35°C

Заморожені фруктові начинки	Масова частка вітаміну С, мг%				
	свіжо-приготовлені	Термін зберігання, міс.			
		1	3	6	9
ЯА	8,50±0,06	8,42±0,05	8,20±0,04	8,13±0,06	8,03±0,04
ЯАС	8,60±0,05	8,51±0,04	8,27±0,06	8,14±0,05	8,09±0,04
АС	9,52±0,06	9,42±0,04	9,21±0,06	9,12±0,04	8,98±0,03

З наведених результатів видно, що кількість аскорбінової кислоти після 6 місяців зберігання в ЯА і АС зменшилась менше (з 1 до 0,955...0,956 відн. од.), ніж у ЯАС – з 1 до 0,945 відн.од. Таким чином, необхідно відмітити, що ензиматичні процеси призупиняються завдяки бланшуванню, заморожуванню і холодному зберіганню, особливо у 1 і 3-й начинках [2].

### Висновки

Досліджено вміст каротиноїдів у свіжоприготовлених начинках та в начинках після зберігання протягом 9 міс. за температури, °С: -18, -35, -50. Встановлено, що зберігання фруктових начинок за температури -18°C є неефективним з точки зору збереження каротиноїдів; за температури зберігання -50°C неефективна з точки зору енергоефективності. Відзначено, найбільш раціональною температурою зберігання є температура -35°C.

Методом потенціометричного титрування проведено дослідження вмісту вітаміну С в начинках свіжоприготовлених та після зберігання протягом 3-х міс. за температури, °С: -18, -35, -50. Відзначено, що раціональним з точки зору збереження вітаміну С є діапазон температур від -30 до -40°C, оскільки при виборі температури зберігання із діапазону -18...-30°C відбуваються зміни вмісту даного нутрієнту від 10 до 1%, а при подальшому зниженні температури зберігання зміни постійні і дорівнюють 1%.

### Література

1. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей / Метлицкий Л. В. – М.: Экономика, 1976. – 150 с.
2. Дональд К. Тресслер Консервирование плодов, плодовых соков и овощей замораживанием / Дональд К. Тресслер, Клиффорд Ф. Эверс. – , М.: Пищепромиздат. – 1937. – 250 с.