

ВЛИВ ФРУКТОЗИ НА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ КРИСТАЛІЧНОГО ІРИСУ

А. ДОРОХОВИЧ,
доктор технічних наук,
професор
О. ГАВВА,
аспірант
Л. ПРИЛУЦЬКА,
студентка
Національний університет
харчових технологій
(м. Київ)

Наведено результати досліджень впливу гігроскопічного цукру фруктози на можливість подовження тривалості зберігання кристалічного ірису, встановлено раціональне дозування цього моносахариду та досліджено вплив пакувальних матеріалів. Ці заходи сприяють покращенню показників якості готових виробів і подовженню їх зберігання.

Кристалічний ірис - це кондитерський виріб, який користується великим попитом у

Таблиця 1. Розчинність у воді (г/100 г води) моно та дицукридів при температурі 20 °С

Фруктоза	Цукроза	Глюкоза	Лактоза
78,94	67,10	47,70	16,10

всіх верств населення, а надто дітей та людей похилого віку. Ірис висококалорійний продукт з багатим вмістом вуглеводів, білків, жирів, цінних мінеральних речовин. У процесі приготування ірисної маси істотно змінюється її хімічний склад. Висока концентрація моноцукридів, амінокислот та інших білкових сполук, які мають вільні амінні групи, сприяє внаслідок термічної обробки утворенню різних альдегідів, кетонів, продуктів розкладу цукрів, органічних кислот, похідних від взаємодії редуруючих речовин з амінокислотами - меланоїдинів. Все це позначається на утворенні специфічного кольору й аромату готового ірису.

Кристалічний ірис має істотний недолік при зберіганні, особливо незапакованим - він дуже швидко черствіє. Висихання ірису відбувається навіть при високій відносній вологос-

Таблиця 2. Рецептурний склад на 50 кг готового ірису

Назва складових	Вміст сухих речовин, %	Рецептура контрольного зразку, кг	Рецептура зразку з додаванням 5% фруктози, кг	Рецептура зразку з додаванням 10% фруктози, кг	Рецептура зразку з додаванням 15% фруктози, кг
Молоко згущене з цукром	74,00	23,19	23,19	23,19	23,19
Цукор-пісок	99,85	18,21	17,29	16,37	15,48
Фруктоза	99,10	-	0,92	1,83	2,75
Патока	78,00	13,31	13,31	13,31	13,31
Масло вершкове	84,00	1,74	1,74	1,74	1,74
Ванілін					
Всього	-	56,46	56,46	56,45	56,48
Вихід	94,00	50,00	50,00	50,00	50,00

ті повітря (Зільше 80 %). Ірис має низьку рівноважну вологість, тобто високу пружність пари і тому схильний до висихання. Швидкість черствіння залежить від початкової вологості ірису, температури і відносної вологості повітря, хімічного складу рідкої фази ірису.

Зокрема, від хімічного складу рідкої фази залежить взаємодія цукрів, відповідно вміст сухих речовин у рідкій фазі, тобто співвідношення між твердою і рідкою фазами. Якщо ми розглянемо цукристі речовини (цукрозу, глюкозу, фруктозу, лактозу), то найбільшу гігроскопічність має фруктоза. Вона починає поглинати вологу при відносній вологості повітря $\phi = 45\%$. Цукроза, глюкоза, лактоза в чистому вигляді практично не гігроскопічні. Із всіх цукрів найкращу розчинність має фруктоза [1] (табл. 1).

Аналіз даних показує, що фруктоза не конкурує по відношенню до інших цукрів за воду. Враховуючи високу гігроскопічність і розчинність фруктози, нами запропоновано використовувати її як вологоутримуючу і гігроскопічну сировину, здатну затримувати процес черствіння.

Враховуючи низьку термостабільність фруктози (температура плавлення 104 °С), найбільшу схильність (відносно інших цукрів) до реакції меланоїдиноутворення, нами запропоновано вводити фруктозу на стадії тиражування ірисної маси. Додатково додавати фруктозу у вигляді висококонцентрованого сиропу, з масовою часткою сухих речовин 93 - 94 %, тобто з таким же

вмістом, що має сама готова ірисна маса. Готові вироби пакували в поліетилен термоусаджувальний і поліпропілен перламутровий. Досліди проводили в лабораторних і виробничих умовах на ЗАТ "Шполянський завод продтоварів"). За нормативно-технічною документацією гарантійний термін зберігання напівтвердого кристалічного ірису 5 місяців [2], тому наші зразки ми зберігали протягом 7 місяців.

Для встановлення впливу фруктози на тривалість зберігання кристалічного ірису досліджували зміни органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних, мікробіологічних показників. На рис. 1 наведено результати зміни масової частки води дослідних зразків з додаванням 5, 10, 15 % фруктози і контрольного зразка, виготовленого без додавання фруктози. Зразки готували за рецептурою ірису "Вершковий" [3].

Як бачимо з рис. 1, у зразках з фруктозою зменшення масової частки відбувається не так інтенсивно як в контрольному зразку. Крім того, у виробах з фруктозою найменша втрата вологи буде при 15%-й заміні цукру на гігроскопічний моносахарид. Це, на наш погляд, пов'язано із збереженням фруктозою часткової рівноваги між твердою та рідкою фазами кристалічного ірису, його лабільного

стану за рахунок гігроскопічних властивостей фруктози.

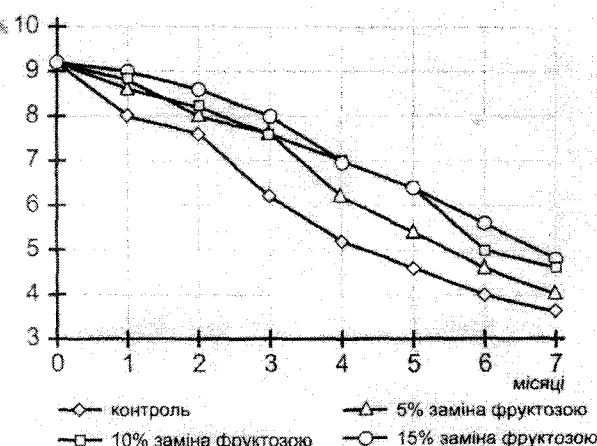
Оскільки фруктоза - це редукуючий цукор, а масова частка редукуючих цукрів регламентується в ірисі, то виникла потреба дослідити масову частку редукуючих речовин у зразках ірису з фруктозою. На рис. 2 наведено

схему зміни масової частки редукуючих речовин у зразках ірису з фруктозою та контрольному, запакованих у поліетилен термоусаджувальний.

Аналіз одержаних даних показав, що додання 5 % фруктози збільшує загальний вміст редукуючих речовин на 11,3 %, 10 % - на 27,8 %, 15 % - на 37,4 %. У процесі зберігання у всіх зразках спостерігалось збільшення вмісту редукуючих цукрів, але не перевищувало 1,0 %. Зростання вмісту редукуючих речовин, вірогідно, зумовлено частковим гідролізом цукрози в процесі зберігання ірису.

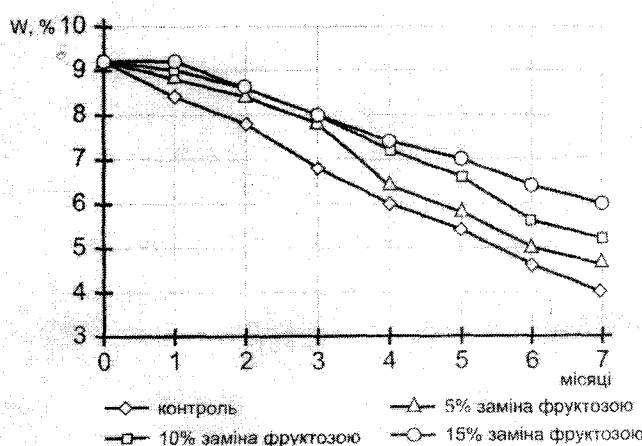
Таблиця 3. Гранична напруга зсуву зразків кристалічного ірису

Зразок	Гранична напруга зсуву, Па	Гранична напруга зсуву, Па	Гранична напруга зсуву, Па
Контроль	65,13	206,14	198,23
5% заміна цукру фруктозою	63,55	200,50	160,72
10% заміна цукру фруктозою	57,87	188,90	155,05
15% заміна цукру фруктозою	50,46	137,13	118,79



а

Зразки, запаковані в термоусаджувальний поліетилен



б

Зразки в перламутровому поліпропілені

Рис 1. Зміна масової частки вологи в зразках ірису під час зберігання

Внесення фруктози в рецептуру кристалічного ірису збільшує масову частку редуруючих речовин порівняно з контрольним зразком, але при дозуванні фруктози до 15 % це значення не перевищує регламентованого, яке повинно становити не більше 17 %.

Втрата вологи зразками ірису, передусім, впливає на структуру виробів - вона стає

твердою за рахунок зменшення кількості рідкої фази. Нами були визначені певні структурно-механічні характеристики, які свідчать про вплив фруктози на структуру зразків ірису. Ці дослідження проводили зі свіжовиготовленими зразками та збереженими протягом 7 місяців, запакованими в різні матеріали. У табл. 3 наведено значення граничної напруги зсуву зразків кристалічного ірису, яку було визначено на структурометрі [4]. Як насадку використовували конус з кутом при вершині 60°, глибина занурення становила 7 мм, швидкість руху - 100 мм/с.

Як бачимо з табл. 3, значення граничної напруги зсуву в свіжовиготовлених зразках знаходиться в межах 50 - 65 кПа, а вже під час зберігання ці значення значно збільшуються, що свідчить про зміну консистенції виробів у бік більш твердої. Так, гранична напруга зсуву після 7 місяців зберігання в контрольному зразку збільшується більше як втричі порівняно з початковим. У зразку з дозуванням 5 % фруктози збільшення граничної напруги зсуву спостерігається в 3 рази при пакуванні в термоусаджувальний поліетилен і в 2,5 рази при пакуванні в перламутровий поліпропілен.

У зразках з 10 % фруктози гранична напруга зсуву зростає в 2,9 рази при пакуванні в поліетилен та в 2,7 - під час пакування в поліпропілен перламутровий.

Найменше ж збільшення (у 2,7 рази) має зразок в поліетилені з 15-відсотковою заміною цукру на фруктозу та 2,3 рази - в перламутровому поліпропілені. Підвищується гранична напруга зсуву у виробках, запакованих як в поліетилен термоусаджувальний, так і в поліпропілен перламутровий. Але, якщо порівнювати вплив цих пакувальних матеріалів, то ми бачимо, що зразки

в поліпропілені перламутровому мають менші значення граничної напруги зсуву після 7 місяців зберігання, ніж запаковані в поліетилен термоусаджувальний, що можна пояснити різними бар'єрними властивостями цих полімерних пакувальних матеріалів.

Так, поліпропілен перламутровий краще захищає продукт від висихання за рахунок кращої вологонепроникності порівняно з термоусаджувальним поліетиленом. Це дає змогу зберігати вологу в об'ємі упаковки

яка не випаровується з продукту більш тривалий час [5]. Така властивість переконує в доцільності використання як пакувального матеріалу для кристалічного ірису саме поліпропілену перламутрового.

У табл. 4 наведено значення зусилля, необхідного для того, щоб розрізати насадку у вигляді нож

зразки з геометричними параметрами $a \times b \times h = 20 \times 20 \times 13$ мм.

З таблиці видно, що зусилля для розрізання свіжовиготовлених зразків кристалічного ірису контрольного та із заміною 5 % фруктозою становлять 30 Н, а для виробів із фруктозою в кількості 10 % та 15 % відповідно 29 та 28 Н. Це свідчить про те, що ці зразки більш м'які порівняно з контрольним зразком та зразком з 5 % кількістю фруктози. Після 7 місяців зберігання в контрольному зразку і

Таблиця 4. Зусилля розрізу зразків кристалічного ірису

Зразок	Зусилля розрізу, Н (ньютон)		
	Зразок зберігання 7 місяців	Зразок пакований в поліетилен термоусаджувальний	Зразок пакований в поліпропілен перламутровий
Контроль	30	85	70
5% заміна цукру фруктозою	30	79	55
10% заміна цукру фруктозою	29	65	50
15% заміна цукру фруктозою	28	50	40

Таблиця 5. Показники вагомості органолептичних властивостей кристалічного ірису

Органолептичний показник	Зразки паковані в поліетилен термоусаджувальний				Зразки паковані в поліпропілен термоусаджувальний				Коефіцієнт вагомості
	Свіжий	3 міс.	6 міс.	7 міс.	Контроль	5% фруктози	10% фруктози	15% фруктози	
Смак	3,0	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	4,7	4,9	0,15
Стан поверхні	2,0	3,0	4,0	4,5	2,5	3,5	4,2	4,7	0,15
Структура	2,0	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	4,5	4,8	0,35
Текстура	2,0	3,0	4,0	4,5	2,5	3,5	4,3	4,7	0,35
Комплексний показник	0,43	0,60	0,80	0,90	0,55	0,72	0,88	0,95	-

зусилля було 85 Н, при зберіганні в упаковці з термоусаджувального поліетилену та 60 Н - в поліпропілені перламутровому, що в 2,83 та 12,33 рази відповідно перевищує зусилля для розрізання щойновиготовленого зразка.

У зразку з 5 % заміною цукру на фруктозу, запакованому в поліетилен термоусаджувальний, зусилля розрізу наближається до зусилля в контрольному зразку, а в поліпропілені перламутровому становить 55 Н, що в 1,83 рази вище початкового зусилля. Це менше, ніж в зразку з 10 % заміною цукру на фруктозу, але запакованому в термоусаджувальний поліетилен. Однакове значення зусилля розрізу зафіксовано в зразку з 15 % заміною цукру на фруктозою, який запакований в поліетилен термоусаджувальний та в зразку з 10 % заміною в поліпропілені перламутровому.

Таким чином, доведено залежність збільшення терміну зберігання від впливу речовин, які ми вносимо у виріб, і від пакувального матеріалу, використаного для упаковки готової продукції. Найменше значення зусилля, необхідного для розрізу зразка кристалічного ірису, було зафіксовано в зразку з 15 % заміною цукру фруктозою в перламутровому поліпропілені. Порівняно з початковим воно збільшилося лише в 1,33 рази.

Після 7 місяців зберігання була проведена органолептична кристалічного ірису викладачами кафедри технології хліба, кондитерських, маргаронних виробів та харчоконцентратів нашого університету і співробітниками ЗАТ "Шполянський завод продтоварів". Було констатовано збереження початкової якості в зразках з дозуванням фруктози 10 і 15 % у перламутровому поліпропілені та зразку з дозуванням фруктози 15 % до рецептурної маси цукру в поліпропілені термоусаджувальному.

Був визначений комплексний показник (K_0) органолептичної оцінки якості за формулою:

$$K = M_1 \frac{P_1}{P_1^6} + M_2 \frac{P_2}{P_2^6} + M_3 \frac{P_3}{P_3^6} + M_4 \frac{P_4}{P_4^6}$$

де: M_1, M_2, M_3, M_4 - коефіцієнти вагомості відповідно показників

P_1 - смак, P_2 - стан поверхні, P_3 - структура, P_4 - текстура.

Методом експертного опитування за Делфі були визначені коефіцієнти вагомості кожного

показника за умови, що $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 0$. Завданням нашої роботи було дослідити можливість подовження терміну зберігання кристалічного ірису. При зберіганні ірису найбільших змін зазнає структура і текстура виробів, тому цим показникам ми визначили найбільші коефіцієнти вагомості $M_3 = M_4 = 0,35$. Структура кристалічного ірису змінюється з дрібнокристалічної на таку, в якій відчуваються окремі великі кристали цукру, спостерігається зменшення рідкої фази, що призводить до зміни текстури виробів. Це впливає на процес розжовування виробу - він ускладнюється. Смак і стан поверхні зазнають незначних змін при зберіганні, тому для цих показників коефіцієнти вагомості становлять 0,15 (табл. 5).

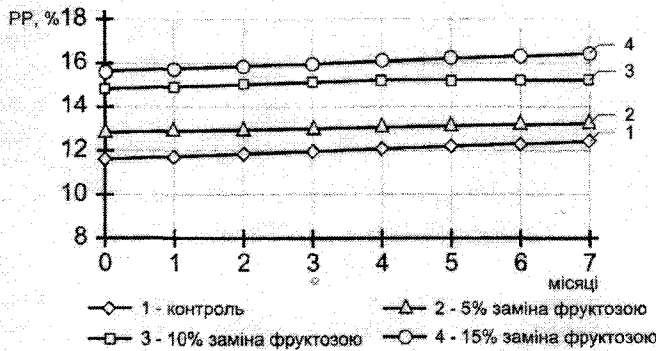


Рис. 2 Зміна масової частки редукувальних речовин у зразках ірису під час зберігання

Базовий показник для органолептичних властивостей приймаємо за 5 балів

$$P^6_1 = P^6_2 = P^6_3 = P^6_4 = 5 \text{ балів.}$$

У таблиці 5 наведено значення показників P_{ij} у контрольному і в зразках з додаванням 5, 10 і 15 % фруктози, запакованих у поліетилен термоусаджувальний і поліетилен перламутровий.

Оцінка K_0 : $K_0 = 0,9 - 1,0$ - відмінно;
 $K_0 = 0,9 - 0,75$ - добре;
 $K_0 = 0,75 - 0,5$ - задовільно;
 $K_0 < 0,5$ - незадовільно.

Як бачимо з таблиці 5, після 7 місяців зберігання контрольний зразок у поліетилені термоусаджувальному одержав незадовільну оцінку, що свідчить про те, що кристалічний ірис без добавок і запакований в термоусаджувальний поліетилен не витримує 7 місяців зберігання і втрачає свою якість. **Контрольний зразок в поліпропілені перламутровому має дещо вище значення комплексного показника порівняно з контрольним у поліетилені й оцінений задовільно, хоча органолептичні показники лише частково кращі від попереднього зразка і тому зберігати контрольні зразки протягом 7 місяців недоцільно, бо їхні якісні характеристики погіршуються.**

Вироби з 5 % заміною фруктозою одержали оцінку задовільно, але значення комплексного показника в зразку, запакованому в поліпропілен перламутровий вище за той, що був запакований в поліетилен. Це ще раз доводить доцільність використання як пакувального матеріалу перламутрового поліпропілену, бо він краще захищає виріб від висихання.

Над чим працюють науковці

Зразки в перламутровому поліпропілені з 10 % заміною фруктозою одержали за комплексним показником органолептичних характеристик майже відмінну оцінку, що свідчить про те, що дозування 10 % фруктози в поєднанні з упаковкою з поліпропілену металізованого сприяє збереженню початкових якостей кристалічного ірису. **Вироби із заміною 15 % цукру фруктозою мали оцінку відмінно, оскільки кристалічний ірис після 7 місяців зберігання зберіг свої початкові споживчі властивості.**

Результати проведених досліджень дають підстави зробити висновок про доцільність використання фруктози з метою збільшення терміну зберігання кристалічного ірису. Враховуючи високу вартість фруктози, яка буде позначатися і на собівартості готового ірису, вважаємо раціональним дозуванням фруктози в кількості 10 % до загальної маси цукру з частковою його заміною. Такий вміст фруктози в поєднанні з упаковкою ірису в поліпропілен перламутровий дає змогу збільшити гарантійний термін зберігання виробів до 7 місяців.

На основі проведених досліджень була розроблена нормативно-технічна документація на нові види кристалічного ірису по-

довжені: терміну зберігання, затверджені рецептури, технологічні інструкції, розроблені технічні умови. Технологія кристалічного ірису тривалого зберігання захищена патентами України [6, 7].

Використана література.

1. Зубченко А.В. Технологии кондитерских производств. Воронеж, 1999. - 432 с.
2. ДСТУ 4135-2002 "Цукерки".
3. Сборник рецептур на конфеты и ирис М.: 1952. С. 60.
4. Инструкция по работе на сруктуромере -1.
5. Пакувальні матеріали / Ромашко О.В. Кобилінська О.В., Ковбаса В.М., Захаревич В.Б., Білик О.А. - К.: НУХТ, 2003. - 52 с.
6. ПАТ.10820 Україна, МКИ А23G3/00 Спосіб виробництва цукерок та ірису А.М.Дорохович, О.О.Гавва. № 200506453 заявлено 30.06.2005; опубл. 15.11.2005 Бюл. № 11. - 4 с.
7. ПАТ10821 Україна, МКИ А23G3/00. Не глауровані цукерки та ірис / А.М.Дорохович, О.О.Гавва. № 200506454; заявлено 30.06.2005; опубл. 15.11.05, Бюл. № 11. - 4 с.