

Т.Г. Осьмак, асист.,
Т.А. Скорченко, канд. техн. наук,
Н.О. Касьянова, канд. техн. наук
Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ПАСТЕРИЗАЦІЇ СУМІШІ НА ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД МОРОЗИВА З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ

За допомогою високоефективної рідинної хроматографії визначено вуглеводний склад морозива з цукрозамінниками (фруктоза, глюкозно-фруктозний сироп). Наведена вдосконалена методика підготовки проб морозива. Досліджено вплив температури пастеризації на вуглеводний склад морозива з цукрозамінниками.

Ключові слова: хроматографія, рухома фаза, фруктоза, глюкозно-фруктозний сироп, вуглеводи, морозиво.

Using HPLC Carbohydrate composition of ice cream with sweeteners (fructose, glucose-fruktoznm syrup). The following improved method of preparing samples of ice cream. Study impact of pasteurization temperature on the carbohydrate composition of ice cream with sweetener.

Key words: chromatography, mobile phase, fructose, glucose syrup-fruktoznyy, carbohydrates, ice cream.

За останні декілька десятиріч аналіз окремих речовин у складних сумішах органічного походження набув особливої актуальності. Органічні сполуки, що підлягають аналізу, їх виділення із складної системи, розділення схожих за природою сполук, визначення кількісного складу є дуже важкою аналітичною задачею. Серед методів, які дозволяють виділити, ідентифікувати та кількісно оцінити, вагоме місце займає хроматографія.

В залежності від систем фаз, які використовуються в хроматографічному розподілі виділяють газову та рідинну хроматографію. На процес розділення в газовій хроматографії крім температури впливають хімічна природа аналізу та природа нерухомої фази (тип колонки). Для рідинної хроматографії в процесі розділення також важливим є природа рухомої фази (якісний та кількісний вміст розчинників). Тому рідинну хроматографію вважають більш складним методом, який застосовується для аналізу термолабільних та високополярних речовин [2, 7, 9].

Для забезпечення стандартних мікробіологічних показників якості готового продукту та заявлених термінів зберігання режими пастеризації сумішей морозива мають бути не нижче, як: 80...85 °C з витримкою 50 – 60 с або 92...95 °C без витримки [5]. Розроблена технологія морозива «Сирок» передбачає використання цукрозамінників — фруктози та глюкозно-фруктозного сиропу [8]. Враховуючи низьку термостабільність фруктози та найбільшу схильність, відносно інших цукрів, до реакції меланоїдиноутворення [3, 4, 6], метою нашої роботи було вивчення впливу температури пастеризації на вуглеводний склад морозива «Сирок».

Для визначення вуглеводного складу морозива «Сирок» нами було застосовано градієнтний хроматограф з формуванням градієнту складу рухомої фази на лінії низького тиску, принципова схема якого представлена на рис. 1.

© Т.Г. Осьмак, Т.А. Скорченко, Н.О. Касьянова, 2012

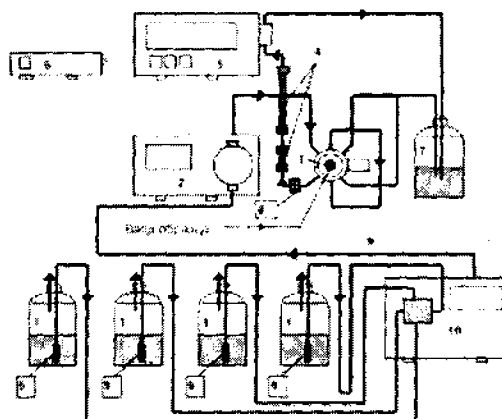


Рис. 1. Градієнтний хроматограф з формуванням градієнту складу рухомої фази на лінії низького тиску

Рухома фаза із ємності (1) через вхідні фільтри (9) і програматор градієнту (10) подається насосом високого тиску (2) в систему надходження проби (3) — автосамплер. Далі крізь фільтр (8) проба з струмом рухомої фази надходить в елемент розділення (4). Потім елюат надходить в детектор (5) і видається в зливну ємність (7). При проходженні елюата крізь вимірюючий контур детектора відбувається реєстрація хроматограми і передача даних на комп'ютер (6).

Досліджували проби морозива «Сирок» з фруктозою, масова частка якої становила 10 % та глюкозно-фруктозним сиропом (ГФС-42) з масовою часткою 14 %, виготовлені до та після пастеризації суміші.

Оскільки морозиво «Сирок» виробляється на молочній основі, нами було вдосконалено підготовку проб для виконання вимірювань масової концентрації вуглеводів (глюкози, фруктози, лактози) методом високоефективної рідинної хроматографії.

Підготовка проб морозива

Схема пробопідготовки морозива наведена на рис. 2.

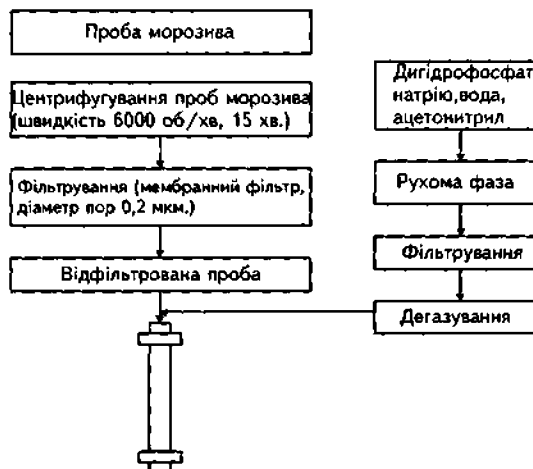


Рис. 2. Схема пробопідготовки морозива до виконання вимірювань масової концентрації вуглеводів

Підготовка проб включала в себе приготування стандартних та досліджуваних розчинів. Для приготування стандартних розчинів 40 мг фруктози, лактози або глюкозно-фруктозного сиропу розміщували у мірну колбу місткістю 20 см³, розчиняли у воді, доводили об'єм розчину водою до мітки і перемішували.

Досліджуваний розчин готували так: 1,0 г проби морозива розміщували у мірну колбу місткістю 20 см³, розчиняли у воді, доводили об'єм розчину водою до мітки і перемішували. Частину розчину центрифугували з швидкістю 6000 об/хв протягом 15 хв. і фільтрували через мембранний фільтр з діаметром пор 0,2 мкм.

Проведення хроматографічного аналізу

Дослідження проводили на рідинному хроматографі «Agilent 1200» з рефрактометричним детектором, укомплектованим персональним комп'ютером з встановленим програмним забезпеченням «МультіХром для Windows XP» версії 1.5 або 2х.

Умови проведення вимірювань: колонка: Zorbax NH₂, 250×4,6 мм, 5 мкм; температура колонки: 38 °C; температура детектора: 38 °C; детектор: рефрактометричний — RID; швидкість потоку: 1,0 мл/хв.; об'єм ін'єкції: 10 мл.

Попередньо підготовлені розчини готували і використовували у день проведення вимірювань.

Визначення кількісного вмісту вуглеводів у пробі морозива.

Для визначення кількісного вмісту лактози, глюкози та фруктози проводили хроматографічний аналіз одного з градувальних (стандартних) розчинів і далі хроматографічний аналіз підготовленої проби морозива. Для достовірності вимірювань хроматографічний аналіз як градувального розчину, так і підготовленої проби проводили не менше 3 разів поспіль.

За допомогою програмного забезпечення, після закінчення вимірювання автоматично визначали результат у вигляді концентрації вуглеводів. За результат вимірювань приймали середнє арифметичне результатів трьох паралельних визначень.

Вміст вуглеводів морозива (%) розраховується за формулою [1]:

$$X = \frac{S_{np} \cdot m_{ст.р} \cdot V_{ст.р}}{S_{ст.р} \cdot m_{np} \cdot V_{np}} \cdot 100$$

де — $S_{ст.р}$ — площа піку вуглеводу на хроматограмі стандартного розчину; S_{np} — площа піку вуглеводу на хроматограмі досліджуваного розчину; $m_{ст.р}$ — маса наважки стандартного розчину, мг; m_{np} — маса наважки досліджуваного розчину, мг; $V_{ст.р}$ — об'єм, в якому розведена наважка стандартного розчину, см³; V_{np} — об'єм, в якому розведена наважка досліджуваного розчину, см³.

Отримані хроматограми вуглеводного складу проб морозива з фруктозою та ГФС-42 виготовлених до пастеризації представлені на рис. 3 і 4. На рис. 5 і 6 наведені хроматограми проб морозива після пастеризації сумішей за температури 95 °C.

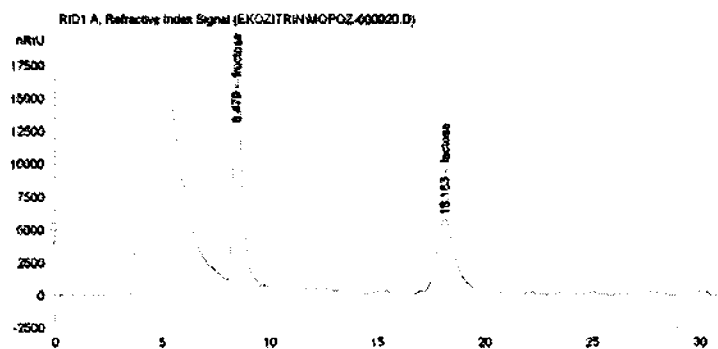


Рис. 3. Хроматограма вуглеводів суміші морозива з фруктозою до пастеризації

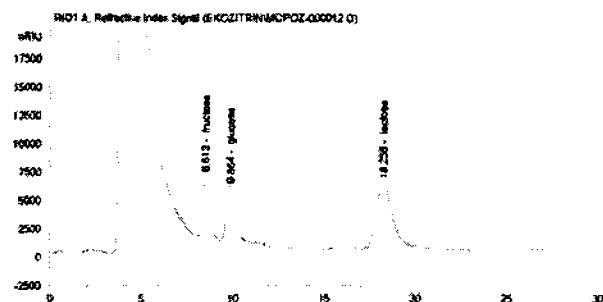


Рис. 4. Хроматограма вуглеводів суміші морозива з глюкозно-фруктозними сиропами до пастеризації

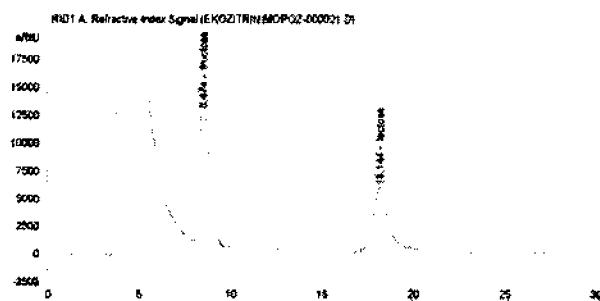


Рис. 5. Хроматограма вуглеводів суміші морозива з фруктозою виготовленого за температури 95 °C без витримки

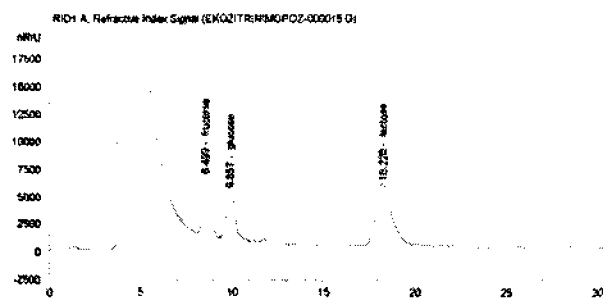


Рис. 6. Хроматограма вуглеводів суміші морозива з ГФС-42 виготовленого за температури 95 °C без витримки

Результати розрахунку вмісту вуглеводів у пробах морозива наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст вуглеводів в пробах морозива

Проба морозива		Вміст вуглеводів, %		
		фруктоза	глюкоза	лактоза
з фруктозою з ГФС	до пастеризації	9,7	—	6,8
	після пастеризації	9,4	—	6,2
	до пастеризації	4,6	4,7	7,8
	після пастеризації	4,5	4,7	7,4

Проведені дослідження показали, що для сумішей морозива з фруктозою виготовлених за температури 95 °C без витримки масова частка лактози зменшилась на 0,6 %, фруктози —

на 0,3 %. Для морозива з глюкозно-фруктозними сиропами масова частка лактози і глюкози не змінилася, фруктози — зменшилась на 0,1 %. Як відомо, зменшення масової частки фруктози в процесі теплового оброблення обумовлюється процесом руйнування фруктози з утворенням оксиметилфурфурола або реакцією меланоїдиноутворення. Протікання реакції меланоїдиноутворення у сумішах для морозива неможливе, так як, обов'язковими умовами її проходження є довготривалий вплив високих температур. Тому, зменшення кількості фруктози у сумішах для морозива може бути обумовлене її руйнуванням.

Оксиметилфурфурол є проміжним продуктом в реакціях розпаду моноцукрів. Наявність оксиметилфурфурола в харчових продуктах небажане, так як фуранові похідні у невеликих дозах пригнічують нервову систему, а у великих викликають параліч. Ці сполуки не виводяться з організму людини, що призводить до їх накопичення і веде к порушенню біохімічних процесів в організмі.

Нами проведені дослідження по визначенню оксиметилфурфурола у сумішах для морозива після теплової обробки за допомогою фотометричного методу (нижня межа визначення оксиметилфурфурола становить 2 мг/кг). Проведені дослідження показали, що в сумішах морозива після теплової обробки оксиметилфурфурола не виявлено, або його вміст не перевищує 2 мг/кг.

Висновок. На основі проведених досліджень встановлено, що режим пастеризації сумішей морозива «Сирок» (95 °С, без витримки) суттєво не впливає на вуглеводний склад розробленого продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. *British Pharmacopoeia* // Crown Publishers, 2008. — Р. 1052.
2. Айвазов Б.В. «Практическое руководство по хроматографии» / Айвазов Б.В. — М.: Высшая школа, 1968. — 281с.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / Горбатова К.К. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 344 с.
4. Дорохович В.В. Фруктоза: новые технологии производства и актуальность применения в пищевой промышленности / Дорохович В.В. // Продукты и ингредиенты. — 2006. — № 1. — С. 14 — 16.
5. *Справочник по производству мороженого* / [Оленев Ю.А., Творогова А.А., Казакова Н.В., Соловьева Л.Н.]. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 798 с.
6. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини / Полумбрик М.О. — К.: Академперіодика, 2011. — 487 с.
7. *Спутник хроматографиста* / [Рудаков О.Б., Востров И.А., Федоров С.В., Филиппов А.А., Селеменов В.Ф., Приданцев А.А.]. — Воронеж Водолей 2004. — 528 с.
8. Скорченко Т.А. Технологія морозива діабетичного «Сирок» / Т.А. Скорченко, Т.Г. Федченко // Молочное дело. — 2006. — № 3. — С. 12 — 14.
9. Шатц В.Д. Высокоэффективная жидкостная хроматография / Шатц В.Д., Сахарова О.В. — Рига: Зинатне, 1988. — 390с.

Одержано редколлегією 20.10.2011 р.