

Наукові шляхи створення згущених молочних консервів

**Пухляк А.Г., асистент, Скорченко Т.А., к.т.н., доцент, Ющенко Н.М., к.т.н.,
доцент**

Національний університет харчових технологій

Продукти харчування повинні забезпечувати фізіологічні потреби людини в основних поживних речовинах з урахуванням різних особливостей. Тому важливим моментом є надходження до організму людини основних нутрієнтів їжі у певному співвідношенні – збалансованість харчування. Так оптимальним співвідношенням білків, жирів і вуглеводів у раціоні є 1:1:4 [5]. Також відомо, що молочні консерви згущені з цукром мають недостатньо збалансований склад через надмірну кількість цукру, використаного для консервування молока. Для молока незбираного згущеного з цукром співвідношення компонентів становить 1:1,2:8, а для нежирного молока згущеного з цукром – 1:0:8.

В нових продуктах, розроблених Всеросійським науково-дослідним інститутом молочної промисловості (ВНДМІ), внесення цукру, як консерванту, зменшено за рахунок гідролізу лактози в молоці-сировині при виробництві молока згущеного з цукром „Сластена” та „Юбилейное”, що зумовило зміну фізико-хімічного складу продуктів [1].

Таким чином, при розробці нових видів згущених молочних консервів необхідно вирішити декілька завдань:

- отримання смачного, привабливого за зовнішнім видом продукту;
- збереження консервувального ефекту, створеного обраною консервувальною речовиною;
- створення продукту з співвідношенням основних нутрієнтів наближеним до оптимального.

Визначення планових та нормативних показників згущених молочних консервів є основним завданням при розробці їх нових видів. Необхідно враховувати вплив масової частки кожного компонента на якісні показники готового продукту.

Метою досліджень було визначення нормативних показників при розробленні асортименту молока згущеного з фруктозою.

Для дослідження було створено різні за складом модельні зразки молока згущеного з фруктозою.

Методи досліджень

Масову частку сухого молочного залишку (СМЗ) та сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) молока та готових продуктів визначали розрахунковим методом. Масову частку загальних вуглеводів – перманганатним методом Бертрана [2].

Масову частку вологи згущених молочних консервів визначали за ГОСТ 30305.1 та рефрактометрично.

Динамічну в'язкість згущених молочних продуктів – за ГОСТ 27709.

Масову частку кетоцукрів (фруктози) – за модифікованим методом, що поєднує перманганатний та йодометричний методи, а також математичні розрахунки [3].

Основними складовими частинами згущених молочних консервів є сухий молочний залишок, який надходить в продукт з молочною сировиною, консервувальна речовина – в даному випадку фруктоза, що вноситься у вигляді сиропу, та волога, що є складовою вказаних компонентів і частина якої випаровується в процесі згущення.

При плануванні експерименту важливим є вибір параметру оптимізації. Для цього складено параметричну схему центральної підсистеми виробництва згущених молочних консервів, а саме процес згущення та охолодження продукту (рис.1). Як параметр оптимізації обираємо $\mu_{\text{пр}}$ – показник динамічної

в'язкості, Па*с. Даний показник є характеристикою консистенції згущеного молочного продукту, що утворюється в процесі згущення та охолодження, і залежить від його складу, а саме від співвідношення масових часток СМЗ, фруктози та вологи.



Рис. 1. Параметрична схема процесу згущення та охолодження ЗМК

Факторами, що мають суттєвий вплив на формування якості готового продукту в процесі згущення молочно-вуглеводної суміші та охолодження продукту, приймаються:

- температура згущення ($t_{зг}$), °С;
- тиск (розрідження) у ВВА та ВК ($p_{зг}$, $p_{ох}$), Па;
- маса нормалізованого молока ($m_{н.м.}$), кг;
- масова частка СМЗ нормалізованого молока ($СМЗ_{н.м.}$), %;

- маса фруктозного сиропу ($m_{ф.с.}$), кг;
- масова частка сухих речовин фруктозного сиропу ($СР_{ф.с.}$), %.

Для вирішення поставленої задачі зазначаємо певні умови:

- 1) температура і тиск технологічних операцій та масова частка сухих речовин сиропу є сталими величинами;
- 2) маса молока і маса сиропу беруться із розрахунку отримання однакової маси готового продукту (400 грам).

Для параметрів оптимізації необхідно визначити нульовий рівень факторів та інтервал їх варіювання. Нульовий рівень визначається на основі апріорної інформації. Інтервал варіювання підбирається таким чином, щоб він був за межами похибки вимірювань, але не занадто широким.

В якості апріорної інформації використали норми витрат сировини на одну тубу (тисяча умовних банок №7 – 400 кг) при виробництві молока незбираного згущеного з цукром і ввели поправку на ступінь солодкості фруктози в порівнянні з цукрозою. Таким чином встановили, що для отримання 400 грам згущеного молока з фруктозою, оптимальними є:

- маса молока 1200 г, інтервал варіювання 100 г;
- маса фруктозного сиропу 185 г, інтервал варіювання 15 г;
- масова частка СМЗ 11,5 %, інтервал варіювання 0,5 %.

Розрахувавши значення верхнього і нижнього рівня кожного фактора, занесли їх у таблицю 1.

Таблиця 1

Матриця планування експерименту у натуральних змінних

№ досліду	$m_{н.м.}, \text{ г } (x_1)$	$m_{ф.с.}, \text{ г } (x_2)$	$СМЗ_{н.м.}, \% (x_3)$
1	1100	170	11,0
2	1300	170	11,0
3	1100	200	11,0
4	1300	200	11,0
5	1100	170	12,0

6	1300	170	12,0
7	1100	200	12,0
8	1300	200	12,0

Для спрощення обробки результатів експерименту натуральні значення факторів перевели у кодовані змінні за формулою:

$$x_i = \frac{C_i - C_{i0}}{\lambda_i},$$

де C_i , C_{i0} – значення фактора у натуральних величинах, відповідно на верхньому або нижньому, нульовому рівнях;

x_i – значення фактора у кодованих змінних;

λ_i – інтервал варіювання фактора у натуральних величинах;

i – номер фактора.

За отриманими результатами розраховували коефіцієнти рівняння регресії:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

за формулами:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^N x_{iu} \cdot y_u}{N},$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N x_{iu} \cdot x_{ju} \cdot y_u}{N},$$

де x_{iu} – значення змінної у відповідному стовпчику плану експерименту ($x_{iu} = \pm 1$);

y_u – результат u -го дослідів;

N – загальне число дослідів ($N = 8$);

u – номер варіанту дослідів;

i – номер фактора;

j – номер фактору, відмінний від i .

Отримане рівняння має наступний вигляд:

$$Y = 4,302 + 2,502 \cdot x_1 + 0,419 \cdot x_2 + 2,319 \cdot x_3 + 0,044 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,102 \cdot x_2 \cdot x_3 + 1,694 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,152 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Для аналізу значущості коефіцієнтів рівняння регресії визначали:

- 1) порядкові дисперсії відтворюваності одиничного результату;
- 2) середньоарифметичну дисперсію відтворюваності експерименту:

$$S^2_{Y_{cp}} = 12,48;$$

3) середню дисперсію відтворюваності середнього значення параметру оптимізації: $S^2_{cp} = 4,1608$;

4) дисперсію коефіцієнтів рівняння регресії: $S^2_{bi} = 0,5201$;

5) похибку визначення коефіцієнтів регресії: $S_{bi} = 0,72118$.

За результатами аналізу значущості коефіцієнтів регресії, отримали рівняння:

$$Y = 4,302 + 2,502 \cdot x_1 + 2,319 \cdot x_3 + 1,694 \cdot x_1 \cdot x_3.$$

Для перевірки адекватності рівняння розраховували дисперсію адекватності та критерій Фішера, значення яких становили:

$$S^2_{ад} = 9,10038;$$

$$F_p = 2,18717.$$

Рівняння вважається адекватним за умови виконання нерівності:

$$F_p < F_T$$

де F_p – розраховане значення критерію Фішера;

F_T – теоретичне значення критерію Фішера, $F_T = 2,65$.

Таким чином, отримане рівняння регресії є адекватним, що дозволяє нам вирішити наступну задачу, а саме визначити показники згущеного молока з фруктозою.

Для цього, крім дослідження динамічної в'язкості отриманих зразків, в них також визначали масову частку води, фруктози та СМЗ. Результати досліджень (середнє арифметичне значення) наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Показники моделей згущеного молочного продукту з фруктозою

№ дослідду	$m_{н.м}, \text{ Г}$ (x_1)	$m_{ф.с}, \text{ Г}$ (x_2)	СМЗ _{н.м.} , % (x_3)	Масова частка, %			Динамічн а в'язкість, Па*с
				СМЗ	фруктози	вологи	
1	1100	170	11,0	30,25	27,60	42,15	0,75
2	1300	170	11,0	35,70	27,60	36,70	2,58
3	1100	200	11,0	30,20	32,50	37,30	1,60
4	1300	200	11,0	35,75	32,50	31,75	3,00
5	1100	170	12,0	33,00	27,55	39,45	2,10
6	1300	170	12,0	38,90	27,60	33,50	10,10
7	1100	200	12,0	33,10	32,50	34,4	2,75
8	1300	200	12,0	39,00	32,55	28,5	17,30

За отриманими значеннями побудовано діаграму, що показує зв'язок між складом згущеного молока з фруктозою та показником динамічної в'язкості продукту (рис.2). Як відомо оптимальним значенням динамічної в'язкості для свіже виготовлених згущених молочних консервів з цукром є діапазон від 3 до 5 Па*с [4, 6]. Проте значення верхньої границі вказаного діапазону в першій серії експерименту не отримали. Тому, для отримання більш точних даних здійснено нові дослідження зразків згущеного молока з фруктозою.

В результаті проведеної роботи визначено, що нормативні показники для згущених молочних продуктів з фруктозою знаходяться в межах:

- масова частка СМЗ – від 35 до 37 %;
- масова частка фруктози – від 30 до 32 %;
- масова частка води – від 32 до 33 %.

Авторами разом з провідними спеціалістами ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат” розроблено і затверджено нормативну документацію на молоко згущене з фруктозою.

Залежність динамічної в'язкості згущеного молока від його складу

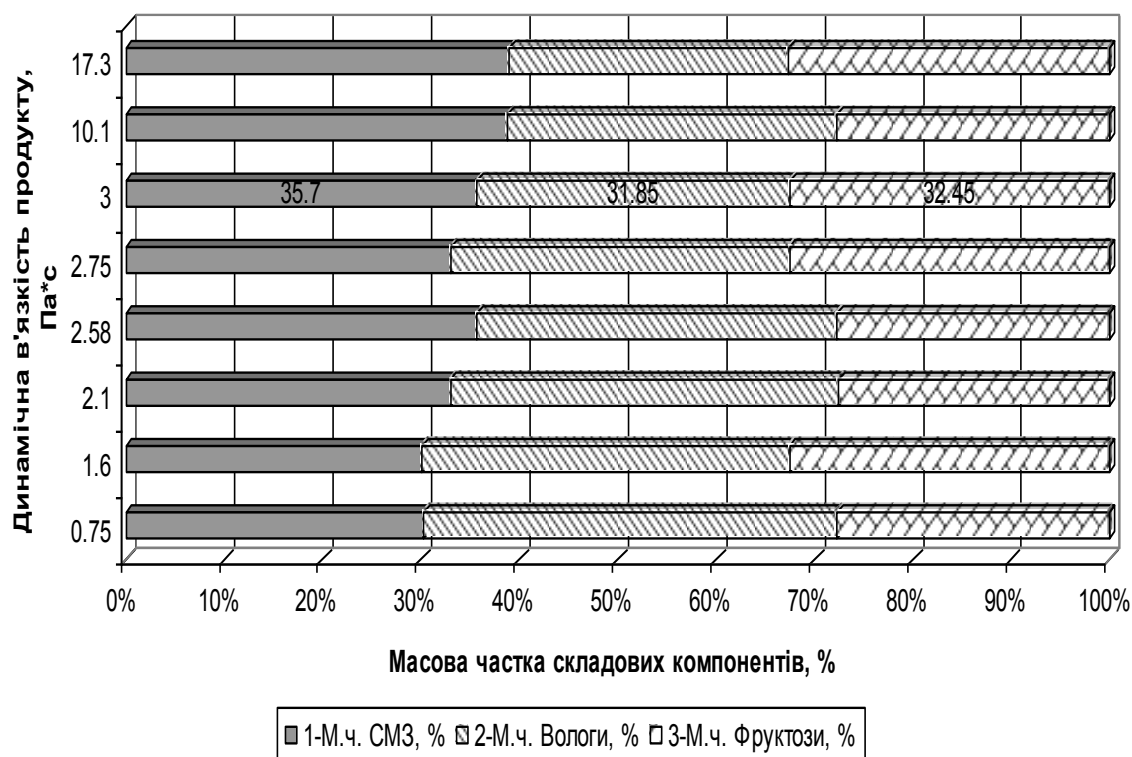


Рис. 2. Залежність динамічної в'язкості згущеного молока з фруктозою від його складу

Технологію молока згущеного з фруктозою впроваджено на ВАТ „Овруцький МКК”, який успішно здійснює виробництво нового корисного продукту.

Література

1. Анацкая А.Г. Создание новых молочных продуктов // Молочная промышленность. – 2000. – №2. – с. 29–31.
2. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / Виноградова А.А., Мельник Г.М., Фомичева Л.А. и др. / Под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Агропромиздат, 1991. – 335 с.
3. Пухляк А.Г., Скорченко Т.А. Методи визначення вуглеводів у молочних консервах // Молочна промисловість. – 2004. – № 6(15). – с. 18-20.

4. Радаева И.А. Повышение качества молочных консервов. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 160 с.
5. Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В., При тульська Н.В Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення: Монографія. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 371 с.
6. Чекулаева Л.В., Полянский К.К., Голубева Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 249 с.

Видання: журнал МОЛОКОпереробка, 2006. – № 1, – С. 25-27