

24. Chen S. Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions / S. Chen, G. Bobe, S. Zimmerman et al. // J. Agric. Food Chem. – 2004. – 52. – P. 3422-3428.
25. Couvreur S. The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet, milk fatty acid composition, and butter properties / S. Couvreur, C. Hurtaud, C. Lopez et al. // J. Dairy Sci. – 2006. – 89. – P. 1956-1969.
26. Banks W., Clapperton J.L., Muir D.D., Girdler A.K. Whipping properties of cream in relation to milk composition. – J. Dairy Res. – 1989. – 56. – P. 97-105.
27. Kritchevsky D. Effects of triglyceride structure on lipid metabolism // Nutr. Rev. – 1988. – 46. – P. 177-181.

УДК 547.458.004.14,313:641.85:637.13.002.33

## ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ МОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ З ПІННОЮ СТРУКТУРОЮ

<sup>1</sup>Сабадош Г.О., пров. викл., Горальчук А.Б., канд. техн. наук, Трощій Т.В., канд. техн. наук

<sup>1</sup>Ужгородський комерційний технікум, м. Ужгород

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

*Здійснено обґрунтування основних рецептурних компонентів молочних десертів з пінною структурою та визначено їх раціональний вміст.*

*Choose of main raw materials for dairy foam products are done, their content are proved.*

Ключові слова: піноподібні молочні десерти, карагінан, йота-карагінан, піноутворююча здатність, обґрунтування.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У широкому асортименті продукції, що виробляється закладами ресторанного господарства окрему групу складають десерти на основі молочної сировини. Відомо, що різноманітні муси, самбуки, морозиво, суфле, креми і пудинги користуються підвищеним попитом споживачів. Крім відмінної смакової якості, вони також володіють підвищеною харчовою та біологічною цінністю [1].

Аналіз ситуації, що склалася на продовольчому ринку України свідчить, що асортимент десертів з пінною структурою надзвичайно вузький, а об'єми виробництва та реалізації не задовольняють попит. Це обумовлено, з одного боку, відсутністю наукових основ для розробки такої продукції і використанням у виробничій діяльності переважно емпіричного підходу, а з другого – нестабільністю властивостей сировини та готових виробів, нетривалого терміну зберігання.

Значний вплив на реалізацію десертної продукції має сприйняття та ставлення споживачів до продуктів харчування. У сучасній ситуації найбільш результативною є концепція виробництва інноваційних продуктів, які включають до свого складу натуральні інгредієнти, характеризуються стабільністю органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників під час зберігання, відрізняються високими споживними та органолептичними властивостями, високою харчовою цінністю, тривалим терміном зберігання [2;3].

**Мета та завдання статті.** Метою статті є обґрунтування раціонального вмісту основних рецептурних компонентів, що забезпечують задані показники якості піноподібної десертної продукції. Обґрунтування базується на визначенні максимальної піноутворюючої здатності та стійкості піни шляхом проведення повнофакторного експерименту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Отримання піноподібних молочних десертів засновано на поверхнево-активних властивостях білків. Молекули білків молока поверхнево-активні: вони легко створюють адсорбційний шар на границі розділу фаз, зменшуючи поверхневий натяг й утворюючи шари з різними реологічними властивостями. Молочні білкові продукти в цілому, а казеїнати особливо, як правило утворюють піну з більш високою збитістю, але меншою стабільністю, ніж піна, отримана з ячного білка. Тому для отримання продуктів з високою збитістю та стійкістю піни необхідний стабілізатор.

Одним із перспективних шляхів є використання гелеутворюючих полісахаридів. Враховуючи технологічні властивості молочних продуктів та їх структуру, хімічні властивості, перспективним є використання карагінанів, у складі піноподібних десертів [2;3].

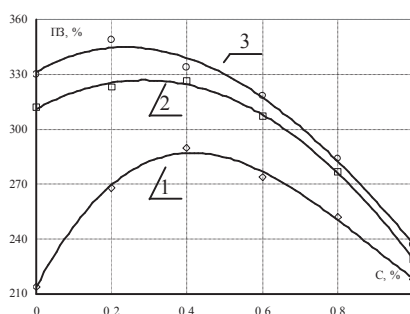
Слід зазначити, що процес піноутворення дуже складний через спільний вплив численних фізико-хімічних, фізико-технічних та інших чинників. Закономірності, якими характеризується процес утворення

піни, істотно залежать від умов проведення конкретного технологічного процесу або експерименту. Керувалися основними вимогами щодо пін: піноутворюючою здатністю (ПЗ) та стійкістю пini (СП).

Основне функціональне призначення карагінану – здатність до комплексоутворення з білками, що здійснюється за рахунок іонної взаємодії сульфатних груп карагінану із зарядженими групами білка. Наявність негативно заряджених сульфатних груп у молекулах караганів обумовлює їх здатність до комплексоутворення з казеїновими міцелами молока, що мають у периферійних (зовнішніх) зонах високу концентрацію позитивних зарядів. З метою визначення необхідного типу карагінану для молочних десертів проведено дослідження ПЗ відновленого молока від виду карагінану. Нами використано йота- та капа-карагінан. Встановлено, що відновлення суміші молока та карагінану з наступним охолодженням до температури (4...6) °С приводить до утворення гелю, у випадку з капа-карагінаном утворюється міцний але крихкий з синерезисом збивання такої системи руйнує гель, піноутворення практично відсутнє, гелі після припинення механічної дії не відновлюється. Системи, що містили йота-карагінан характеризувалися значно меншим за міцністю гелем за інших рівних умов, без синерезису. Збивання приводить до значного піноутворення з наступним гелеутворенням після припинення механічної дії. Слід відмітити, що системи характеризуються високою тиксотропією. Отримані дані переконливо доводять перспективність використання йота-карагінану у десертах з піно подібною структурою.

Результати дослідження в межах однофакторних експериментів відновленого молока від концентрації йота-карагінану показали, що введення йота-карагінану приводить до збільшення ПЗ та СП.

Видно, що залежність ПЗ від концентрації йота-карагінану носить екстремальний характер з максимумом в інтервалі концентрацій (0,2...0,4) %, що у порівнянні з відновленим молоком збільшує ПЗ в (1,06...1,36) разів (рис. 1).



1 – 5%; 2 – 7,5%; 3 – 10%

**Рис. 1 – Залежність піноутворюючої здатності відновленого знежиреного молока від концентрації йота-карагінану та вмісту молока**

Стійкість пini досягає 100 % за концентрації в системі йота-карагінану 0,4 % (табл. 1).

**Таблиця 1 – Стійкість пini відновленого знежиреного молока від концентрації йота-карагінану**

Концентрація йота-карагінану, %	Вміст молока, %		
	5,0	7,5	10
0	0	0	0
0,2	82±1	90±1	98±1
0,4	100±1	100±1	100±1
0,6	100±1	100±1	100±1
0,8	100±1	100±1	100±1
1	100±1	100±1	100±1

Таку поведінку можна пояснити декількома процесами, що відбуваються у системі. Так, збільшення ПЗ, ймовірно, є результатом комплексоутворення білків та карагінану, що призводить до зміни ГЛБ, а також приводить до змін реологічних властивостей міжфазних адсорбційних шарів, які є основним чинником стабілізації гетерогенних систем. Збільшення СП обумовлене підвищенням в'язкості дисперсійного середовища, за рахунок взаємодії іонів кальцію з йота-карагінаном.

Концентрація йота-карагінану 0,4 % не забезпечує необхідних текстурних характеристик систем, що моделюють молочні десерти. Консистенція десертів характеризується як недостатньо щільна. Підвищення концентрації йота-карагінану не приводить до необхідного результату та наряду з цим зменшується ПЗ. Вирішення цього питання можливе шляхом введення загусника. Однією з вимог є відсутність заряду на

поверхні міцел чи глобул. Таким вимогам відповідає крохмаль, що містить нейтральні полісахариди. Встановлено, що системи, які містять відновлене знежирене молоко та крохмаль в діапазоні концентрацій (1...5) % не характеризуються піноутворюючою здатністю. Ймовірно, це пов'язано зі збільшенням в'язкості дисперсійного середовища, що ускладнює процес диспергації повітря.

З метою визначення раціональних концентрацій рецептурних компонентів, що забезпечують максимальну ПЗ проведено повнофакторний експеримент ПФЕ 2<sup>3</sup>. Факторами варіювання обрано йота-карагінан ( $x_1$ , %) та крохмаль ( $x_2$  %), зафіксувавши вміст молока на рівні 7,5 % на основі ПЗ та органолептичної оцінки. Це дає змогу спростити пошук оптимального варіанту. Координати центра експерименту та інтервали варіювання чинників наведено у табл. 2.

**Таблиця 2 – Межі зміни вхідних параметрів**

Умови планування	Границі зміни рецептурних компонентів, %	
	$x_1$	$x_2$
Координата центру	0,6	3
Інтервал варіювання	0,2	1
Верхній рівень	1	4
Нижній рівень	0,2	2

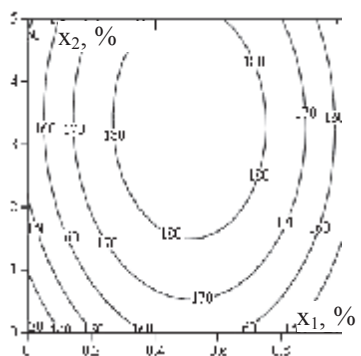
Програма дослідження була закладена до матриці планування експерименту (табл. 3).

**Таблиця 3 – Матриця планування та результатів експерименту**

Дослід	Кодовані значення чинників		Допоміжні стовпці			ПЗ, %
	$x_1$	$x_2$	$x_1^2$	$x_2^2$	$x_1 \cdot x_2$	
1	-1	1	1	1	-1	139
2	1	0	1	0	0	125
3	0	1	0	1	0	171
4	-1	0	1	0	0	153
5	0	-1	0	1	0	127
6	1	1	1	1	1	108
7	1	-1	1	1	-1	102
8	-1	-1	1	1	1	127
9	0	0	0	0	0	188

В результаті статистичної обробки експериментальних даних одержано рівняння регресії (1) та поверхню відгуку (рис. 2), що адекватно описує даний процес під впливом чинників, що досліджувались:

$$ПЗ = 127 + 137,5x_1 + 15,3x_2 - 131,9x_1^2 - 2,2x_2^2 - 0,8x_1x_2 \quad (1)$$



**Рис. 2 – Ізолінії поверхні відгуку піноутворюючої здатності відновленого знежиреного молока (7,5%) за варіювання йота-карагінану та крохмалю**

Диференціювання рівняння (1) дозволяє знайти максимум рівняння регресії та визначити раціональні концентрації йота-карагінану та крохмалю, що становлять 0,5 та 3,4 % відповідно, ПЗ за таких концентрацій становить 188 %.

**Висновки.** Таким чином проведені дослідження дозволили обґрунтувати використання у складі піноподібних молочних десертів йота-карагінану та крохмалю, що забезпечують необхідні показники якості. Визначено раціональний вміст йота-карагінану та крохмалю, що становить 0,5 та 3,4 % відповідно за вмістом відновленого знежиреного молока 7,5 %. Подальші дослідження слід проводити з визначення

умов та наслідків комплексоутворення білків та йота-карагінану як в дисперсійному середовищі так і на розділі фаз.

**Література**

1. Сачук, О.П. Технология молочного пудинга [Текст] / О.П. Сачук, Е.В. Грек // Молочная промышленность, 2006. – №10. – С. 32-33.
2. Сабадош, Г.О. Аналітичне обґрунтування використання карагінанів у складі молочних десертів [Текст] / Г.О. Сабадош, А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць. – Харків: ХДУХТ, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 40-46.
3. Ермак, И.М. Каррагенан из красных водорослей для лечебно-профилактических продуктов [Текст] / И.М. Ермак, Т.Ф. Соловьева // Пищевая промышленность. – 1998. – №4. – С. 20-21.