

**М.В. Артамонова**, канд. техн. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)  
**Н.В. Шмагченко**, канд. техн. наук, асист. (ХДУХТ, Харків)

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ КОМБІНАЦІЙ І ДОЗУВАНЬ ПЛОДОВО-ОВОЧЕВИХ КРІОПАСТ У ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ НА ПЕКТИНІ**

Одним з важливих показників мармеладних виробів є їх міцність. За допомогою цього структурно-механічного показника можливо аналізувати фізичні взаємодії між компонентами продуктів, які потрібно враховувати при їх створенні, оптимізації складу та технології отримання.

Співвідношення кількості рецептурних компонентів суттєво впливає на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості готових мармеладних виробів. Для встановлення раціональних дозувань рослинних кріопаст з айви, яблук, гарбуза, моркви та винограду в технології мармеладу були виготовлені експериментальні зразки з різною кількістю кріопаст та проведено оптимізацію процесу його приготування. Для цього в мармеладну масу додавали розморожені кріопаста наприкінці стадії уварювання у кількості 5–25% від загальної маси системи.

За критерій оптимізації було обрано показник міцності мармеладного драгля  $Y$ , який визначали за допомогою пенетрометра «Labor». В якості керуючих чинників, що впливають на функцію відгуку обрано:  $X_1$  – концентрація кріопаста (з яблук, айви), %;  $X_2$  – концентрація кріопаста (з моркви, гарбуза), %. Дані щодо планування експерименту надано у табл.

Таблиця

**Планування параметрів мармеладу з додаванням кріопаст  
з айви та гарбуза і яблук та моркви**

Параметри	Фактори варіювання		Кодове позначення
	$X_1$ , %	$X_2$ , %	
Нульовий рівень	15,0	10,0	0
Інтервал варіювання	10,0	5,0	$\lambda_i$
Нижній рівень	5,0	5,0	–
Верхній рівень	25,0	15,0	+

Шляхом математичної обробки експериментальних даних та розрахунку коефіцієнтів було отримано рівняння регресії показника міцності драгля для мармеладу желейно-фруктового з додаванням кріопаст з айви та гарбуза:

$$Y(X_1, X_2) = 3,855 + 0,73X_1 + 0,728X_2 - 0,018X_1^2 - 0,034X_2^2 - 0,003X_1X_2.$$

Шляхом пошуку раціональних рішень рівняння регресії були знайдені оптимальні значення  $X_1$ ,  $X_2$  для отримання максимального показника міцності мармеладу. Досягнення відповідної міцності мармеладу можливо за значень дозувань кріопасті з айви у проміжку 19,4–20,9%, кріопасті з гарбуза – 8,0–11,4%. Але для точності протікання відповідного технологічного процесу та отримання стандартної міцності оптимальними є наступні значення: дозування кріопасті з айви  $X_1 = 20,03\%$ , кріопасті з гарбуза  $X_2 = 10,05\%$ . Значення міцності в даних умовах – 15,5 кПа.

За результатом математичної обробки експериментальних даних та розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії було отримано рівняння регресії показника міцності драгля для мармеладу желейно-фруктового з додаванням кріопаст з яблук та моркви:

$$Y(X_1, X_2) = 5,01 + 5,455X_1 + 3,442X_2 - 0,175X_1^2 - 0,17X_2^2 - 0,03X_1X_2.$$

Шляхом пошуку раціональних рішень рівняння регресії були знайдені оптимальні значення  $X_1$ ,  $X_2$  для отримання максимального показника міцності мармеладу. Досягнення відповідної міцності мармеладу можливе за значень дозувань кріопасті з яблук у проміжку 19,8–20,7%, кріопасті з моркви – 8,7–10,7%. Для точності протікання відповідного технологічного процесу та отримання стандартної міцності оптимальними є наступні значення: дозування кріопасті з яблука  $X_1 = 20,02\%$ , кріопасті з моркви  $X_2 = 10,04\%$ . Значення міцності за даних умов – 14,6 кПа.

Таким чином, на основі проведеної оптимізації та за смаковими характеристиками і хімічним складом окремих кріопаст з айви, яблук, моркви, гарбуза запропоновано їх використання в технології мармеладу желейно-фруктового на пектині у такому співвідношенні дозувань:

- 1) кріопаста з айви у кількості 20,0% та кріопаста з гарбуза – 10,0% від загальної маси системи;
- 2) кріопаста з яблук у кількості 20,0% та кріопаста з моркви – 10,0% від загальної маси системи.