

# ПЛАНУВАННЯ ТРИФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ЗАМОРОЖУВАННІ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КРІОПРОТЕКТОРІВ

Світлана Камінська

*Національний університет харчових технологій*

**Вступ.** Математичне моделювання є основним сучасним методом системного дослідження. Технологія заморожування ягід з кріопротекторами допускає цілеспрямовану зміну всіх найбільш суттєвих вхідних факторів (тривалість обробки ягід кріопротекторами та підбір комбінованого кріопротектора). Тому для побудови математичної моделі нашого об'єкту ми застосували повний факторний експеримент.

**Матеріали і методи.** Було застосовано одну з відомих методик планування експерименту для визначення необхідної кількості випробувань, спрогнозування зміни вмісту вітаміну С від зміни комбінованого кріопротектора та тривалості обробки ягід чорної смородини цим кріопротектором. Для перевірки достовірності отриманих результатів було складено математичну модель та побудовано план фактичного експерименту.

**Результати.** Параметром оптимізації ми обираємо показник вмісту аскорбінової кислоти у свіжій та замороженій, оскільки саме він свідчить про досконалість розробленої технології. Розглянемо ефективність попереднього оброблення плодово-ягідної сировини (на прикладі ягід чорної смородини).

Нами здійснено трифакторний експеримент для визначення умов попереднього оброблення ягід комбінованим кріопротектором: сумішшю глюкози і лимонної кислоти.

На основі результатів попередніх досліджень прийняли вміст лимонної кислоти від 0,5 до 1,5%, оскільки збільшення концентрації негативно впливало на органолептичні показники заморожених ягід чорної смородини. При трифакторному експерименті в якості змінних такі показники:

$x_1$  ( $C_1$ ) – вміст глюкози, %;

$x_2$  ( $C_2$ ) – вміст лимонної кислоти, %;

$x_3$  ( $t$ ) – тривалість оброблення, хв.

$y$  ( $BimC$ ) – вміст вітаміну С в ягодах чорної смородини.

У загальному вигляді функцію можна представити так:

$$y = f(x_1, x_2, x_3) \quad (1)$$

Загальна схема математичної моделі має вигляд:

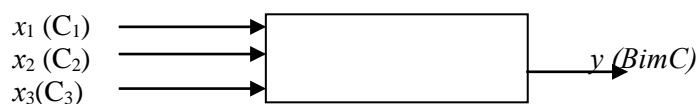


Рис.1. Загальна схема математико-статистичної моделі

Залежність вхідних параметрів від вихідної функції є лінійною, виходячи з цього, складаємо рівняння регресії:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (2)$$

де  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$  — коефіцієнти регресії.

Для проведення досліду складаємо спеціальні матриці планування експерименту з вказаним числом дослідів та меж зміни факторів. Матриця представляє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів.

У безвимірному виразі верхній рівень буде позначений (+1), а нижній відповідно (-1).

В таблиці 1 наведено матрицю трифакторного експерименту з факторами та параметром оптимізації (вмістом вітаміну С) в ягодах чорної смородини.

Таблиця 1

**Матриця трифакторного експерименту**

№ п/п	Фактори			Параметр оптимізації (вміст вітаміну С)			
	C <sub>1</sub> ,%	C <sub>2</sub> ,%	t, хв	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	Уср.
1	10	0,5	10	145,4	150,6	132,2	142,7
2	20	1,5	10	162,2	146,8	164,6	157,9
3	10	1,5	60	158,8	166,4	149,5	158,2
4	20	0,5	60	196,6	182,1	190,4	189,7
5	10	0,5	60	146,6	150,8	154,4	150,6
6	20	1,5	60	237,4	240,1	246,8	241,4
7	10	1,5	10	158,8	150,2	160,4	156,5
8	20	0,5	10	155,5	158,8	142,6	152,3

Математична модель буде мати вигляд:

$$\hat{y} = 3,094 * C_1 + 74,547 * C_2 + 0,551 * t - 3,659 * C_1 * C_2 + 0,007 * C_1 * t - 1,568 * C_2 * t + 0,105 * C_1 * C_2 * t + 79,74$$

Загальна похибка експерименту  $\Delta = 2,876 \%$

**Висновки.** Розроблено за спланованою матрицею експерименту математичну модель залежності вмісту вітаміну С від комбінованого кріопротектора ( суміш глюкози та лимонної кислоти в різних концентраціях) та тривалості обробки ягід у вигляді регресійної залежності.

### Література.

1. Бодров В.С., Завялов В.Л., Мисюра Т.Г. Математико-статистичні методи досліджень: Курс лекцій. Київ: НУХТ, 2007. 106 с.
2. Остапчук М.В., Станкевич Г.М. Математичне моделювання на ЕОМ: Підручник Одеса: Друк, 2006. 313 с.

