СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕТАПІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА

Григоренко І.В., Шибанов А.А.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для забезпечення високої якості вершкового масла необхідно провотити постійний маніторинг основних параметрів технологічного процесу. Одним з таких етапів є етап «пастеризаця вершків». У результаті проведення натурних вимірювань отримані п'ять серій результатів вимірювань з багаторазовими спостереженнями за зміною температури (95,0 ± 0,5) ^{0}C. У загальному випадку такі результати вимірювань можуть містити систематичні й випадкову складові похибки. Для перевірки рівноточності результатів серій спостережень використано Критерій М. Бартлетта, справедливий для числа серій $M \geq 3$ і кількості вимірювань $n_i \geq 4$ (у данному випадку кожна серія мястила 35 вимірювань). Критерій ґрунтується на обчисленні χ^2-розподілу

$$\chi^2 = \frac{2{,}303}{c} \sum_{i=1}^{M} (n_i - 1) \cdot lg \frac{\hat{\sigma}_{\Sigma i}^2}{\hat{\sigma}_в^2}. \quad (1)$$

Якщо в усіх серіях число спостережень $n_i \geq 30$, то можна вважати c = 1. Критерій Бартлетта визначається нерівністю

$$\chi^2 \leq \chi_\alpha^2, \quad (2)$$

де χ_α^2 – χ^2 – розподіл для рівня значущості α, його знаходять за табл. Критерія Бартлетта.

Обчислено незміщені оцінки внутрішньогрупових дисперсій $\hat{\sigma}_1^2, \ldots, \hat{\sigma}_M^2$ за формулою

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{q=1}^{n_i} \left(t_{iq} - \bar{t}_i\right)^2, \quad (3)$$

$\hat{\sigma}_1 = 0{,}1592$ (^{0}C)^2; $\hat{\sigma}_2 = 0{,}2036$ (^{0}C)^2; $\hat{\sigma}_3 = 0{,}1237$ (^{0}C)^2; $\hat{\sigma}_4 = 0{,}092$ (^{0}C)^2; $\hat{\sigma}_5 = 0{,}1757$ (^{0}C)^2. Знайдено середнє значення цих оцінок за формулою

$$\hat{\sigma}_{\Sigma i}^2 = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_3^2 + \hat{\sigma}_4^2 + \hat{\sigma}_5^2}{M} = 0{,}1508\,(^0\text{C})^2.$$

Визначено середнє арифметичне значення незміщених оцінок внутрішньогрупових дисперсій результатів спостережень $\hat{\sigma}_в^2 = 0{,}0237$ (^{0}C)^2.

Обчислено значення χ^2 за формулою (1) $\chi^2 = 7{,}36$.

Задаючи рівень значущості α= 0,05, знайдено по довідковим таблицям значення $\chi_\alpha^2 = 9{,}488$. Перевіряючи виконання нерівності (2), отримано $7{,}36 \leq 9{,}488$. Отже відмінності між дисперсіями результатів вимірювань вважаються припустимими і далі може розв'язуватись задача об'єднання результатів однорідних рівноточних серій спостережень.