11. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

В.С.Гуць, О.А.Коваль

Національний університет харчових технологій

Існує багато математичних моделей прогнозування стану системи, які мають безпосереднє відношення до прогнозування якості харчових продуктів і оптимізації різноманітних процесів харчових виробництв. Кожна з них має свої можливості та обмеження і вимагає для інтерпретації і використання відповідного рівня знань та навичок. Більшість моделей отримані на основі аналізу експериментальних даних, коли в основу покладено рівняння регресії, апроксимації функції або системи алгебраїчних рівнянь. Такі моделі широко використовують в процесі аналізу різноманітних явищ, при необхідності визначення параметра оптимізації, як функції від декількох незалежних факторів отриманих за результатами експериментальних або аналітичних досліджень, що мають обмежену інформативність. При аналізі кінетики змін стану системи застосовують методи прискореного визначення характеру змін на початковому етапі дослідження - метод початкової швидкості та метод оцінки крайового стану системи на деякому заздалегідь визначеному часовому інтервалі. Метод початкової швидкості передбачає отримання початкових даних напрямку і швидкості зміни процесу і подальшу прогнозовану оцінку. В основу методу початкової швидкості покладено диференціальні рівняння першого порядку *n-ої* системи або система диференціальних рівнянь цього ж

порядку. Обмежує застосування диференціальних рівнянь першого порядку, можливість використання однієї початкової умови, яка необхідна для визначення сталої інтегрування при його розв'язку. Метод оцінки крайового стану системи передбачає отримання даних на деякому заздалегідь вибраному і відомому за аналітичними або експериментальними дослідженнями інтервалі, який визначає стан системи, аналіз цього стану, прогнозування напряму і швидкості його зміни.

Для аналізу багатофакторних складних задач оптимізації і прогнозування якості харчових продуктів вперше запропоновано системи диференціальних рівнянь другого порядку.

$$\begin{cases} \frac{d^2}{dt^2}y_1(t)+(k_1+k_2+...+k_n)+\frac{d}{dt}y_1(t)+(Q_1+Q_2+...+Q_n)y_1(t)=0; \\ \frac{d^2}{dt^2}y_2(t)+(k_1+k_2+...+k_n)+\frac{d}{dt}y_2(t)+(Q_1+Q_2+...+Q_n)y_2(t)=0; \\ ... \\ \frac{d^2}{dt^2}y_i(t)+(k_1+k_2+...+k_n)+\frac{d}{dt}y_i(t)+(Q_1+Q_2+...+Q_n)y_i(t)=0, \end{cases} \quad (1)$$

де $y_1(t), y_2(t), ..., y_i(t)$ - параметри оптимізації, які характеризують стан окремих складових системи у період t дослідження. На параметри оптимізації впливають фактори впливу різної природи. k_n, Q_n - показники ефективності впливу, які є функціональними залежностями з коефіцієнтами вагомості $k_n = f(x_1, x_2, ..., x_i)$, $Q_n = \psi(x_1, x_2, ..., x_i)$, де, x_1. x_2. .... x_i - змінні, що визначають величини показників впливу k_n, Q_n

Для розв'язання задачі моделювання стану системи, яку можна привести до визначення і аналізу параметру оптимізації $y(t)$ однієї складової системи, доцільно в межах отримання достовірного результату застосовувати спрощений метод на основі одного диференціального рівняння другого порядку. У випадку моделювання характеру зміни якості харчових продуктів при зберіганні в різних умовах (температура, вологість, стан упаковки) систему диференціальних рівнянь (1) доцільно спростити, записавши математичну модель у виді $\frac{d^2}{dt^2}y(t)+k\frac{d}{dt}y(t)=0$. (2)

Тоді розв'язання рівняння (2) матиме вигляд $y(t)=\frac{y_0k+V_0}{k}-\frac{V_0\ell^{-kt}}{k_1}$. (3)

Виконавши диференціювання рівняння (3) по t, отримаємо швидкість, з якою система змінюється за часом $V=\frac{d}{dt}y(t)=V_0\ell^{-kt}$. (4)

Висновок. Рівняння (4) є спрощеною математичною моделлю прогнозування зміни якості продукту і визначення терміну його при