

建模背景

在食品加工与制造过程中，微生物的生长行为对食品安全性和货架期具有决定性影响。为了有效预测和控制微生物污染，建立合理的数学模型来描述其生长动力学显得尤为重要。逻辑斯蒂增长模型（Logistic Growth Model）是一种广泛应用的经典模型，能够有效反映微生物在有限资源环境中的生长趋势。该模型考虑了初始快速生长期以及由于营养限制或空间约束导致的生长减缓阶段，适用于模拟食品中微生物浓度随时间演变的过程。

在实际应用中，该模型可用于评估不同加工参数（如温度、pH、水分活度等）对微生物生长速率的影响，从而为食品保藏技术、风险评估及工艺优化提供理论依据。

建模公式

微生物生长动力学的逻辑斯蒂模型通过以下常微分方程描述：

$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N \cdot \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

其中：

- N 表示微生物数量（单位：CFU/g），随时间 t 变化；
- r

为最大比生长速率（单位：1/小时），反映微生物在理想条件下的增殖能力；

- K

为环境承载能力（单位：CFU/g），表示系统所能支持的最大微生物密度；

- t 是时间变量（单位：小时）。

该模型通过数值积分方法求解，从而获得任意时刻的微生物数量，适用于食品储存、运输及加工过程中的微生物风险预测与控制策略制定。