

建模背景

为了定量描述作物在不同环境条件下的生长表现，构建了一个简化的作物相对生长速率（Relative Growth Rate, RGR）响应模型。该模型综合考虑了三个

关键环境因子对作物生长的协同影响：环境温度、每日供水量以及土壤中养分浓度。模型旨在模拟在不同生态条件下作物的潜在生长能力，为农业管理、气候适应性评估或作物生长预测提供理论支持。

温度对作物生长的影响通常呈现非线性关系，作物在最适温度附近生长最快，过高或过低的温度都会抑制生长。因此，模型中引入了温度响应函数，以反映这一非线性特征。水分作为生长的限制因子，直接影响生长速率的上限，而土壤养分则在一定范围内对生长起促进作用。

建模公式

模型表达为如下形式：

$$\frac{dW}{dt} = \frac{W_{max} \cdot k \cdot T \cdot N}{1 + e^{-a(T-T_{opt})}} \cdot \left(1 - \frac{W}{K}\right)$$

其中，\$W\$ 表示作物生物量，\$T\$ 表示环境温度，\$N\$

表示土壤养分浓度，\$W_{\max}\$ 为最大生物量，\$k\$

为生长速率系数，\$a\$ 控制温度响应曲线的陡度，\$T_{\text{opt}}\$

为最适生长温度，\$ K \$ 为环境承载力。模型中通过水分因子对生长速率进行线性调节，养分浓度则作为增强因子，提升基础生长速率。

最终，在忽略生物量动态变化的前提下，模型简化为一个静态函数形式，用于估算作物的相对生长速率（RGR），其单位为 \$

$g \cdot g^{\{-1\} \cdot \text{day}\{-1\}}$ \$。