

楸树叶片高光谱表型下的含水率反演

吕思毓^{1,2}, 王军辉¹, 曲冠证², 麻文俊^{1*}

(1. 中国林业科学研究院林业研究所/林木遗传育种国家重点实验室 北京 100091; 2. 东北林业大学 林木遗传育种国家重点实验室 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要: 【目的】实时监测的叶片含水率是研究植物抗旱的重要指标, 本研究利用高光谱反射率及其衍生数据构建楸树叶片含水率反演模型, 以期实现对楸树叶片含水率的快速、无损、实时监测, 从而为楸树种质抗旱性评价提供高通量的方法。 【方法】以 2023 年春季嫁接的不同种源楸树 187 个无性系为材料, 分别于 2022 年 8 月中旬和 2022 年 9 月中旬采集叶片的高光谱 (350nm-2500nm) 反射率, 利用差值法计算叶片含水率。参试样本使用 K-S 方法划分为训练集、验证集与测试集, 训练集:验证集:测试集比例为 6:2:2。使用训练集和验证集进行变量筛选与模型训练, 测试集用于评价模型精度。分别使用相关系数法、特征投影法 (LPG)、蒙特卡洛-无性系变量消除法 (MC-UVE)、随机检验法 (RT) 进行模型的变量筛选。进而分别构建多元线性回归 (MLR) 模型、偏最小二乘回归 (PLSR) 模型、BP 神经网络 (BPNN) 模型与支持向量机 (SVM) 模型。 【结果】在构建的所有模型中, 使用 MC-UVE 法筛选变量效果最佳。使用 MC-UVE 法筛选变量构建出的 MLR 模型测试集回归系数 (R^2) 最大 (0.7840), 均方根误差 (RMSE) 最小 (0.0176); 对于 PLSR 模型, 测试集反演 R^2 最大, 为 0.7880, RMSE 最小, 为 0.0174; 构建的 BPNN 回归模型测试集 R^2 最大 (0.7843), RMSE 最小 (0.0176); 以及构建的 SVM 回归模型测试集 R^2 最大 (0.7879), RMSE 最小 (0.0175)。 【结论】使用 MC-UVE 作为变量筛选方法, 采用偏最小二乘回归模型构建了楸树叶片含水率反演模型, 模型精度最高, 为楸树叶片含水率的高通量实时监测提供了技术支撑。

关键词: 高光谱; 含水率; 楸树; 变量筛选; 模型构建; 偏最小二乘法; MC-UVE