



梁立东. 欧洲稠李叶片 SPAD 值与叶片温度相关性研究[J]. 黑龙江农业科学, 2020(8):81-84.

欧洲稠李叶片 SPAD 值与叶片温度相关性研究

梁立东

(黑河市林业科学院, 黑龙江 黑河 164300)

摘要:为促进欧洲稠李栽培管理,以引种俄罗斯欧洲稠李的叶片为材料,采用叶绿素测定仪测定叶片 SPAD 值、叶片温度,分析其日内变化时间动态及相关性,并建立线性拟合方程。结果表明:欧洲稠李叶片 SPAD 值日内变化呈现出先增加后减小再增加再减小的趋势;叶片温度日内变化也呈现出先增加后减小再增加再减小的趋势;叶片 SPAD 值和叶片温度之间呈现出极显著相关性;叶片 SPAD 值与叶片温度拟合方程为 $Y=0.3631X+7.7074(R^2=0.5953)$ 。

关键词:欧洲稠李;SPAD 值;叶片温度

欧洲稠李(*Padus avium* Mill.)为蔷薇科稠李属落叶乔木,主要分布于欧洲和亚洲北部,具有生长迅速、能耐严寒、药用保健、园林观赏等特性^[1-3]。其花、果、皮、叶富含多种有机酸、挥发油、生物碱、维生素和矿物质等营养物质,具有清热止咳、止泻补脾、驱虫杀虫等功效;叶色变化多彩,春夏季深绿,秋季黄色略带红色,花序长而下垂,花白如雪,果实紫黑色,是一种优良园林绿化树种^[1]。由于欧洲稠李具有极高的药用保健和园林观赏价值,使其成为了近几年欧洲国家新兴培育的树种。目前我国对欧洲稠李还停留在引种驯化阶段,而对欧洲稠李的研究主要集中在野生资源分布^[3]、花粉形态^[2-3]和抗寒鉴定^[1]等方面,鲜有关于欧洲稠李叶片 SPAD 值与叶片温度相关性的研究报道。本文以引种俄罗斯欧洲稠李的叶片为试验材料,采用叶绿素测定仪测定叶片 SPAD 值和叶片温度,研究二者间的相关性,了解温度对叶绿素相对含量的影响,为欧洲稠李栽培管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为欧洲稠李,种植于黑河市中俄林业科技合作园区引种资源圃内,株行距 2 m×2 m,树龄为 9 年,管理条件为单株小区管理模式。

1.2 方法

2019 年 5 月下旬,选取树高、胸径和冠幅相

对一致的 20 株生长健壮的欧洲稠李,在每株欧洲稠李的东、南、西、北方向随机选取中部叶片 30 片,于 8:00-17:00 时段每隔 1 h 利用 SPAD 测定仪进行叶片 SPAD 值和叶片温度测定。测定时将叶片表面清理干净,避开叶脉,选择叶片前、中、后 3 个点测定,取 3 个点的平均值为叶片 SPAD 值和叶片温度值。试验数据采用 SSPS 19.0 软件进行统计分析,采用 Duncan 检验进行多重比较,采用 Pearson 进行相关性分析,并采用 Sigma Plot 12.5 进行作图。

2 结果与分析

2.1 叶片 SPAD 值的日变化特征

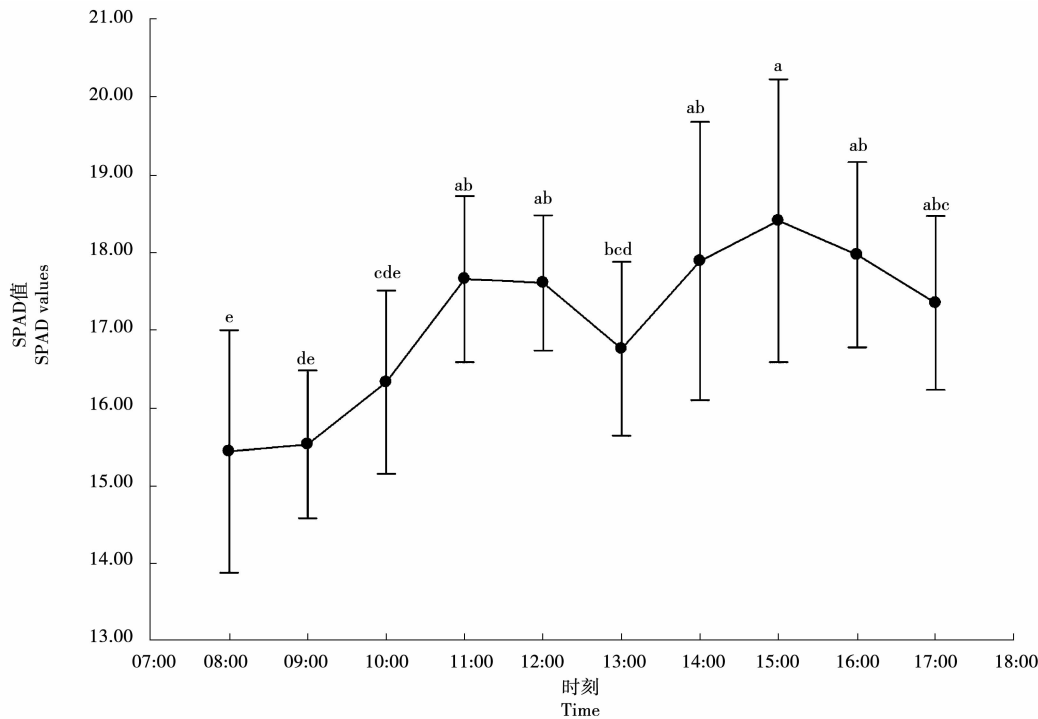
由图 1 可知,在测定时间内叶片 SPAD 值呈现出先增加后减小再增加再减小的变化趋势,整个测定过程中叶片 SPAD 值变化幅度较大。在 8:00-11:00,叶片 SPAD 值呈显著上升趋势,由 15.44 显著上升到 17.66,在 11:00 时叶片 SPAD 值达到第 1 个最高点;在 11:00-13:00,叶片 SPAD 值呈下降趋势,由 17.66 下降到 16.76,在 13:00 时叶片 SPAD 值达到最低点;在 13:00-15:00,叶片 SPAD 值再次呈显著上升趋势,由 16.76 显著上升到 18.41;在 15:00 时叶片 SPAD 值达到第 2 个最高点;随后在 15:00-17:00,叶片 SPAD 值再次呈下降趋势,由 18.41 下降到 17.35。SPAD 值已被作为当前无损确定叶绿素相对值的重要指标,在测定过程中 SPAD 值会出现双峰状态,这与叶片叶绿素含量密切相关。测定初期随着叶片温度升高,与叶绿素合成有关酶活性增强,叶绿素含量增加,导致 SPAD 值出现第 1 个峰值;随着环境光照强度增大,叶片光合作用增强,参与叶片光合作用的叶绿素分解加速,导

收稿日期:2020-05-06

作者简介:梁立东(1982-),男,硕士,高级工程师,从事树木组织培养及种苗培育和森林培育等研究。E-mail:lld_lld@126.com。

致叶绿素含量减少,出现 SPAD 值相应降低;随着叶片温度和环境光照强度增大到最高,与叶绿素合成有关酶活性和叶片光合作用也达到最高,叶绿素合成和分解达到动态平衡,导致 SPAD 值

出现第 2 个峰值;此后随着叶片温度降低,与叶绿素合成有关酶活性减弱,叶绿素含量也开始下降,SPAD 值也相应开始降低。



不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同。
Different lowercase letters indicate significant differences($P<0.05$), the same below.

图 1 欧洲稠李叶片 SPAD 值日变化特征

Fig. 1 Diurnal variation characteristics of SPAD values in leaves of *Padus avium* Mill.

2.2 叶片温度日内变化特征

由图 2 可知,在测定时间内叶片温度呈现出先增加后减小再增加再减小的变化趋势,在整个测定过程中叶片温度变化幅度较大。在 8:00-10:00,叶片温度呈显著上升趋势,由 21.97℃显著上升到 24.65℃,在 10:00 时叶片温度值达到第 1 个最高点峰值;在 10:00-11:00,叶片温度呈显著下降趋势,由 24.56℃显著下降到 24.14℃,在 11:00 时叶片温度达到最低点;在 11:00-14:00,叶片温度再次呈显著上升趋势,由 24.14℃显著上升到 28.77℃;在 14:00 时叶片温度达到第 2 个最高点峰值;随后在 14:00-17:00,叶片温度再次呈显著下降趋势,由 28.77℃显著下降到 26.82℃。叶片温度作为叶片重要生理生化指标,在测定过程中叶面温度会出现双峰状态,这与叶片水分生理有着密切关系。测定初期叶片气孔开度最大,叶片蒸腾作用速率较低,叶片

温度随着环境光照强度和温度增大而增加,导致叶面温度出现第 1 个峰值;随着叶片蒸腾作用速率加强,叶面温度随着环境光照强度和温度增大而降低;随着环境光照强度和温度增大到最高,叶片气孔开度开始到达最小,叶片气孔导度迅速降低,蒸腾作用速率随之降低而失去对叶面温度控制,导致叶面温度出现第 2 个峰值;此后随着环境光照强度和温度降低,叶片气孔开度开始增加,叶片气孔导度迅速恢复,蒸腾作用速率随之增加,叶面温度也相应开始降低。

2.3 叶片 SPAD 值与叶片温度相关性

由表 1 可知,叶片 SPAD 值与叶片温度之间相关性达到了极显著水平,充分说明了叶片温度可以很好地反映叶片 SPAD 值情况。为了进一步得到叶片 SPAD 值与叶片温度之间最佳相关关系,进行线性回归分析。由图 3 可知,随叶片温度的增大,叶片 SPAD 值呈现出增加趋势,叶片 SPAD 值与叶片温度呈现出线性正相关。拟合方

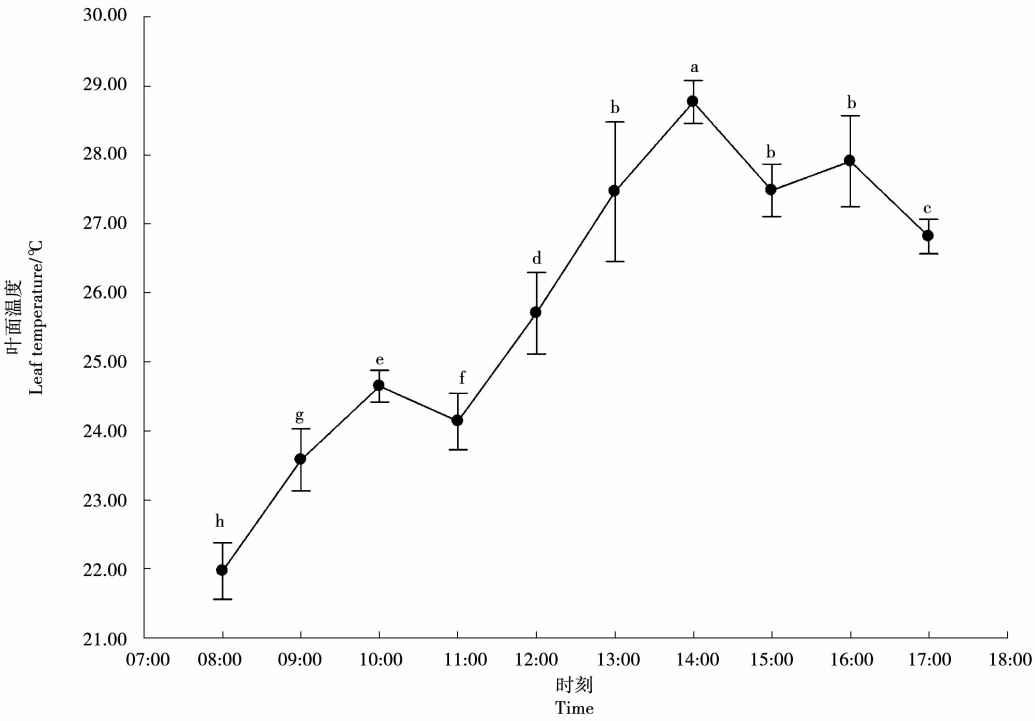


图 2 欧洲稠李叶片温度日变化特征

Fig. 2 Diurnal variation characteristics of leaf temperature of *Padus avium* Mill.

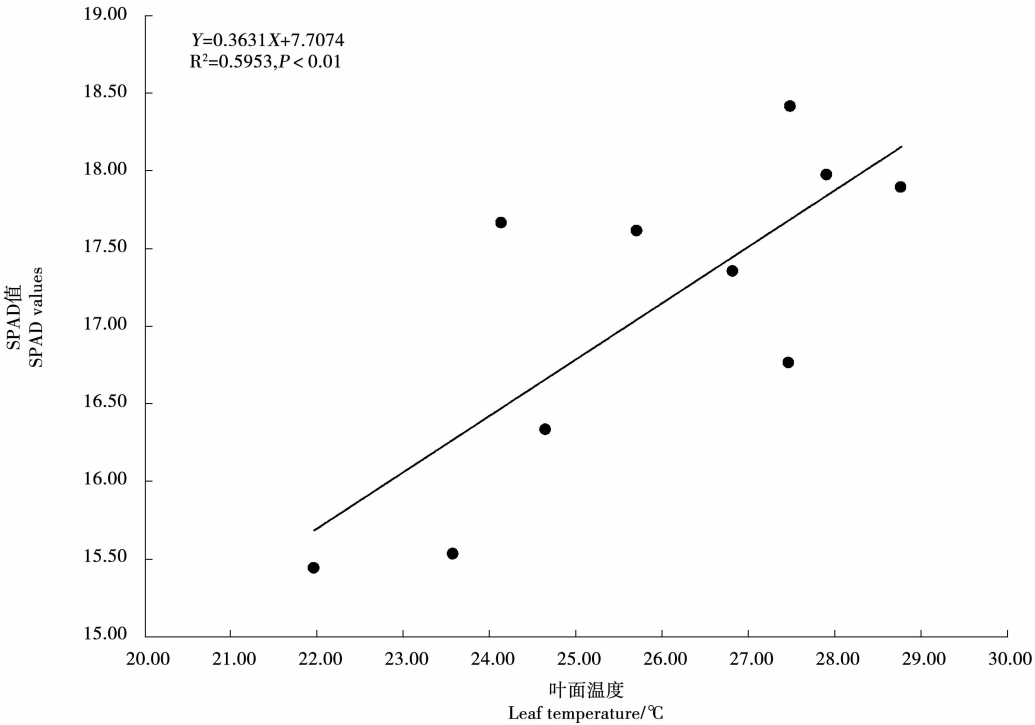


图 3 欧洲稠李叶片 SPAD 值与叶片温度的线性关系

Fig. 3 Linear relationship between leaf SPAD value and leaf temperature of *Padus avium* Mill.

程为 $Y = 0.3631X + 7.7074$, 其中 Y 为叶片 SPAD 值, X 为叶片温度。方程经过回归检验, 其 $R^2 = 0.5953$, $P = 0.0089 < 0.01$, 达到极显著水平。由于欧洲稠李叶片 SPAD 值与叶片温度相

关,所以可以用欧洲稠李叶片温度估算叶片 SPAD 值。

表 1 欧洲稠李叶片 SPAD 值与温度的相关性
Table 1 Relative results between leaf SPAD values and leaf temperature of *Padus avium* Mill.

相关指标 Relevant indicators	SPAD 值 SPAD values	叶片温度 Leaf temperature
SPAD 值 SPAD values	1	0.464**
叶片温度 Leaf temperature	0.464**	1

注:**表示差异极显著($P<0.01$)。
Note:** means significant difference ($P<0.01$).

3 结论与讨论

在树木叶片指标中,SPAD 值和叶片温度是评价树木叶片生理生化活动的重要指标。SPAD 值作为当前无损确定叶片叶绿素相对值的重要指标,不仅能够反映叶片相对叶绿素含量^[4],而且还与营养状况、品质性状、经济产量等有着密切的相关关系^[5]。叶片温度不仅在树木叶片生命活动过程中起着决定性作用,而且还是影响叶片光合、叶片水分和叶片形态等关键因素,一直以来是树木领域研究重点^[6]。叶面温度变化与叶绿素密切相关,通常呈现出随着叶面温度升高,与叶绿素合成有关酶活性增强,叶绿素含量增加,SPAD 值相应增加;但达到一定叶面温度后,与叶绿素合成有关酶活性迅速下降,叶绿素含量也迅速下降,SPAD 值也相应迅速下降^[7-8]。因此可以用叶片温度估算叶片 SPAD 值,从而正确指导欧洲稠李栽培生

产。本文在测定时间内叶片 SPAD 值日变化呈现出先增加后减小再增加再减小的趋势;叶片温度日变化也呈现出先增加后减小再增加再减小的趋势;叶片 SPAD 值和叶片温度之间呈现出极显著相关性,叶片 SPAD 值随着随叶片温度的增大而增加,这与以往研究结果相一致。本研究结果表明叶面温度能够迅速预测欧洲稠李的叶绿素 SPAD 值变化,进一步判断其光合作用强弱,从而科学指导可行栽培措施。且叶面温度测量简单易行,对样品无破坏作用,是欧洲稠李叶绿素 SPAD 值快速诊断的理想指标。随着欧洲稠李的栽培管理水平的不断进步,此研究方法将会在欧洲稠李栽培生产上发挥重要作用。

参考文献:

[1] 赵明明,徐敏,周龙,等.欧洲稠李休眠枝条抗寒性鉴定[J].新疆农业科学,2014,51(3):437-443.
[2] 韩英兰,杨昌友.稠李属(*Padus* Mill.)花粉形态研究[J].植物研究,1996(4):92-95,142-143.
[3] 李国方,韩英兰.欧洲稠李与亚洲稠李花粉形态研究及在我国的地理分布[J].天津农学院学报,1995(2):6-9.
[4] 李田,韩霞,肖龙,等.桃树叶片的叶绿素含量与 SPAD 值的相关性分析[J].经济林研究,2018,36(4):99-103.
[5] 杨虹霞,龙春瑞,刘红明,等.不同柠檬品种叶片 SPAD 值、氮素含量与叶绿素含量相关性分析[J].热带农业科学,2019,39(8):22-28.
[6] 李永华,李臻,辛智鸣,等.形态变化对叶片表面温度的影响[J].植物生态学报,2018,42(2):202-208.
[7] 阿里穆斯,于贵瑞.植物光合作用模型参数的温度依存性研究进展[J].应用生态学报,2013(12):3588-3594.
[8] 付彦博,王治国,耿庆龙,等.基于光谱分析不同温度下棉花叶片 SPAD 值含量估测[J].新疆农业科学,2017,54(3):409-416.

Study on the Correlation Between Leaf SPAD Value and Leaf Temperature of *Padus avium* Mill.

LIANG Li-dong

(Heihe Academy of Forestry Sciences, Heihe 164300, China)

Abstract: In order to promote the cultivation and management of *Padus avium* Mill., we measured the leaf SPAD value and leaf temperature of *Padus avium* Mill. introduced from Russia by chlorophyll analyzer, analyzed its diurnal variation time dynamics and correlation, and established a linear fitting equation. The results showed that the diurnal variation of leaf SPAD values of *Padus avium* Mill. showed a trend of first increasing, then decreasing, then increasing and then decreasing. The diurnal variation of leaf temperature also showed a trend of first increasing, then decreasing, then increasing and then decreasing. There was a significant correlation between leaf SPAD values and leaf temperature. The fitting equation between leaf SPAD value and leaf temperature was $Y=0.3631X+7.7074$ ($R^2=0.5953$).

Keywords: *Padus avium* Mill.; SPAD values; leaf temperature