

刘宝昌,刘瑞文,郭太君. 4种园林树木树冠不同部位微环境的日变化[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):201-204.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.063

# 4种园林树木树冠不同部位微环境的日变化

刘宝昌<sup>1</sup>, 刘瑞文<sup>2</sup>, 郭太君<sup>2</sup>

(1. 长春建筑学院建筑与规划学院, 吉林长春 130607; 2. 吉林农业大学园艺学院, 吉林长春 130118)

**摘要:**选取4种常见的园林树木为研究对象,将树冠由外向内分为4个部分(分别记为表层A、外层B、中层C和内层D),分析比较4种园林树木树冠不同方位各部位之间微环境的日变化规律,以期为更好地提高园林树木固碳释氧、增湿降温生态效益提供科学依据。通过4种树木的平均值来看,空气CO<sub>2</sub>浓度在树冠各层中的日变化及同一时间点的数值相差不大;胞间CO<sub>2</sub>浓度、空气相对湿度在树冠各层的日变化表现为A层>B层>C层>D层,各时间点的值表现为A层<B层<C层<D层;气孔导度在树冠A层的日变化明显大于其他3层,树冠由外到内各层对应时间点的值逐渐变小;光照度和风速在树冠各层的日变化表现为A层>B层>C层>D层,各时间点的值表现为A层>B层>C层>D层;空气温度和叶面温度在树冠A层的日变化以及各时间点的温度值明显大于其他3层,B、C、D层各时间点的温度值相差不大,但仍大致呈现B层>D层>C层。

**关键词:**园林树木;环境因素;日变化;微环境;桃叶卫矛;山杏;红端木;大花水栒木

**中图分类号:** S68 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0201-03

在城市化进程不断加速的当今社会,城市环境污染问题日益突出,人们需要一个更加宜居的城市和生活环境。园林植物的生态功能在改善城市环境中发挥着不可或缺的重要作用,如园林植物可以在吸收CO<sub>2</sub>、释放O<sub>2</sub>、增湿降温、吸收有害气体、降噪除尘等方面发挥作用。

树冠是园林树木固碳释氧和增湿降温的主要场所。叶幕(树冠)微气候是具有一定结构形式的叶幕对其自然气候因素经过若干不同级别的“环境-植物”界面过滤后形成的叶幕紧密表面和叶幕内部的微气候条件<sup>[1]</sup>。树冠疏密度的不同导致其内部不同部位叶片所处的微环境也有所不同,从而可能影响不同部位叶片的固碳释氧和增湿降温生态效益能力产生强弱的差别。林荫等通过对9种园林树木树冠不同部位单位叶面积固碳释氧量、增湿降温量、光照度和叶面积的变化规律进行研究,表明9个树种不同部位的固碳释氧量、增湿降温量和光照度均由树冠A层向树冠中心依次降低<sup>[2]</sup>。刘嘉君研究了12种彩叶树种表层叶片的光合有效辐射、大气温度、大气相对湿度、大气CO<sub>2</sub>浓度的日变化发现,光合有效辐射与大气温度日变化均呈明显的单峰曲线,大气相对湿度、大气CO<sub>2</sub>浓度呈逐渐下降的趋势<sup>[3]</sup>。余海云等对茶树树冠<sup>[4]</sup>、马永春等对欧美杨107树冠<sup>[5]</sup>垂直方向不同冠层叶片所接受的光合有效辐射、光合速率、气孔导度的研究发现,数值从表层到下层叶片显著降低,胞间CO<sub>2</sub>浓度、空气相对湿度以冠层底部最高。在果树生产方面,通过对不同树形冠层微气候的研究,总结出有利于提升果实产量和品质的树形结构<sup>[6-9]</sup>。

本研究旨在通过对4种园林树木树冠不同部位之间微环境差异的研究,总结分析4种园林树木树冠不同方位各部位

之间微环境的日变化规律,以期更好地为园林树木光合、蒸腾特性的研究和提高园林树木固碳释氧、增湿降温生态效益提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于吉林农业大学校园内。吉林农业大学位于吉林省长春市的东南部,属温带大陆性季风气候,四季分明,年平均降水量522 mm,年平均气温4.8℃,最高气温39.5℃,最低气温-39.8℃,日照时间2 688 h。

### 1.2 试验材料

选择4种常见的园林树木作为试验材料,其中2种为乔木、2种为灌木,如表1所示。

表1 试验材料基本情况

树种	科属	冠高(m)	冠幅(m)
桃叶卫矛( <i>Euonymus bungeanus</i> )	卫矛科卫矛属	3.2	4.4
山杏( <i>Prunus mandshurica</i> )	蔷薇科李属	5.6	6.3
红端木( <i>Cornus alba</i> )	山茱萸科梾木属	1.8	2.0
大花水栒木( <i>H. paniculata</i> )	虎耳草科绣球属	1.5	2.0

### 1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 采用林荫等方法<sup>[2]</sup>进行试验设计。将树冠由外向内分层,最外为表层(距树冠表面10 cm),之后将树冠3等分,分别记为外层、中层和内层。分别取上述各层的中间部位叶片(分别记为表层A、外层B、中层C、内层D),具体分层位置及各测定点的位点如图1所示。

1.3.2 测定内容与方法 测定仪器采用美国PP Systems国际有限公司生产的CIRAS-2便携式光合作用测定系统,测定净光合速率 $[P_n, \text{以CO}_2\text{计}, \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ 、蒸腾速率 $[E, \text{以H}_2\text{O}\text{计}, \text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ 、光照度 $[Q, \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ 、空气温度( $T_a, \text{℃}$ )与叶面温度( $T_c, \text{℃}$ )、空气相对湿度(RH,%)、

收稿日期:2015-05-12

基金项目:吉林省科技发展计划(编号:20095038)。

作者简介:刘宝昌(1981—),男,硕士,讲师,主要从事园林植物应用与园林设计的研究。E-mail:84505170@qq.com。

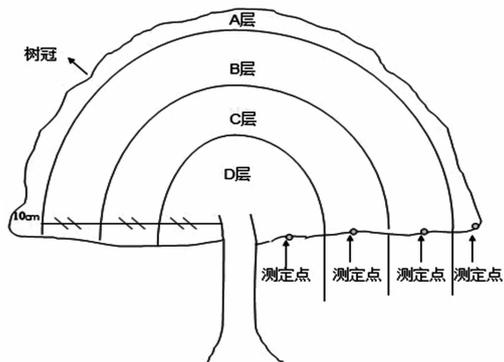


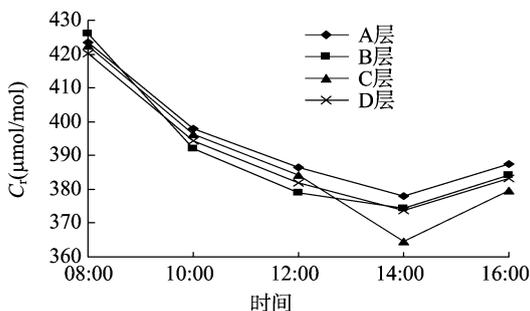
图1 树冠分层及测定点分布模式

空气  $\text{CO}_2$  浓度 ( $C_a$ , 以  $\text{CO}_2$  计,  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ) 与细胞间隙  $\text{CO}_2$  浓度 ( $C_i$ , 以  $\text{CO}_2$  计,  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ )、气孔导度 [ $G_s$ , 以  $\text{H}_2\text{O}$  计,  $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]; 使用江苏苏州特安斯有限公司生产的 TASI-8818 数字式风速计, 测定树冠不同部位风速 ( $WS$ ,  $\text{m}/\text{s}$ )。测定时间段选择每天的 8:00—16:00, 每隔 2 h 测定 1 次, 每天测定 2 个树种, 每个树种 8 d 分别测定 4 次, 后 2 次测定顺序与前 2 次相反。每种树木选择长势相似、生长环境相同的 3 株, 每个测定点选取 3 张大小相似、生长健壮的叶片, 每张叶片取值 3 次, 最后结果取平均值。试验数据通过 Microsoft Excel 软件进行处理。

## 2 结果与分析

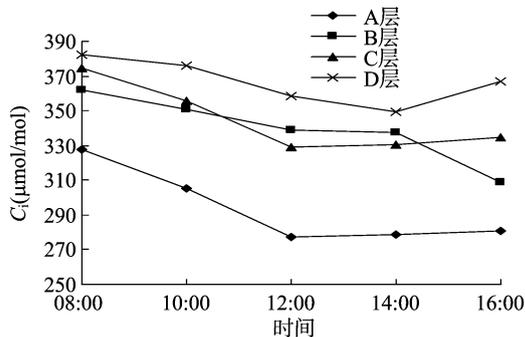
### 2.1 4 个树种的空气 $\text{CO}_2$ 浓度平均值在树冠不同部位间的日变化

由图 2 可见, 4 个树种的空气  $\text{CO}_2$  浓度 ( $C_a$ ) 平均值在树冠各层间的日变化规律基本相同, 均为从 8:00 到 14:00 之间逐渐下降, 14:00 到 16:00 又逐渐回升。  $C_a$  在树冠各层的峰值均出现在上午 8:00 且相差不大, 在 14:00 达到最低水平, 且 C 层的  $C_a$  明显低于其他 3 层。

图2 4 个树种的空气  $\text{CO}_2$  浓度平均值在树冠不同部位的日变化

### 2.2 4 个树种的胞间 $\text{CO}_2$ 浓度平均值在树冠不同部位间的日变化

4 个树种胞间  $\text{CO}_2$  浓度 ( $C_i$ ) 的平均值在树冠各层中的日变化除 B 层外均表现为先降低后升高。由图 3 可见, h 在 A 层和 C 层中  $C_i$  从 8:00 到 12:00 逐渐降低, 12:00 到 16:00 缓慢升高; 在 B 层和 D 层中  $C_i$  从 8:00 到 14:00 逐渐降低, 但之后 B 层中  $C_i$  开始快速降低, 而 D 层却开始快速升高。各层中  $C_i$  的峰值均出现在 8:00, 其中 D 层最高, 达到  $382.78 \mu\text{mol}/\text{mol}$ ; A 层最低, 为  $327.68 \mu\text{mol}/\text{mol}$ , 且与其他 3 层相差较大。

图3 4 个树种的胞间  $\text{CO}_2$  浓度平均值在树冠不同部位的日变化

研究发现, 大气中  $\text{CO}_2$  浓度、叶片中  $\text{CO}_2$  浓度、大气温度、叶面温度以及空气相对湿度在树冠不同部位中的变化不明显; 光照度、气孔导度以及风速在树冠不同部位中的变化非常明显。大花水栒木跟红瑞木 2 种灌木型树冠内部的光照度偏弱, 空气相对湿度偏高, 风速偏小, 说明这 2 种灌木型相比山杏与桃叶卫矛 2 种乔木型树冠密度大。山杏树冠内部的光照度、风速最大, 空气相对湿度最小, 说明 4 种树木中山杏的树冠最稀疏。

### 2.3 4 个树种的光照度平均值在树冠不同部位间的日变化

光照度 ( $Q$ ) 在 4 个树种树冠不同部位间的日变化表现为 A 层和 B 层中的光照度均呈明显的单峰曲线 (图 4)。除大花水栒木、红瑞木 2 种灌木树冠 B 层的光照度峰值出现在 14:00 外, 其余均出现在中午 12:00。C 层和 D 层中的光照度日变化不明显, 基本为水平线; 各层之间同一时间点的光照度差距非常明显; 越往树冠内层光照度的日变化越不明显 (图 4)。

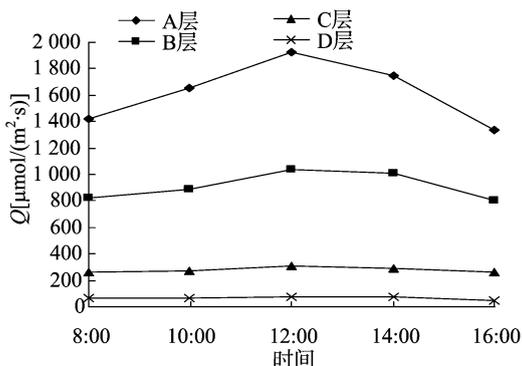


图4 4 个树种的光照度平均值在树冠不同部位的日变化

### 2.4 4 个树种的气孔导度平均值在树冠不同部位间的日变化

由图 5 可见, 4 个树种气孔导度 ( $G_s$ ) 的平均值在树冠各层中的日变化除 B 层外均呈现从 8:00 到 10:00 下降、10:00 到 12:00 上升、12:00 到 16:00 再下降的规律; B 层的气孔导度由 8:00 到 10:00 下降, 由 10:00 到 14:00 上升, 之后再下降。可见各层的气孔导度之间的差异在 3 种类型中都非常明显。

### 2.5 4 个树种的空气温度平均值在树冠不同部位间的日变化

由图 6 可知, 空气温度 ( $T_a$ ) 在 4 个树种树冠各层之间的日变化均呈现为单峰曲线, A 层的空气温度明显高于其他 3 层, B、C、D 层各时间点的温度较为接近, 各层的最低温度均

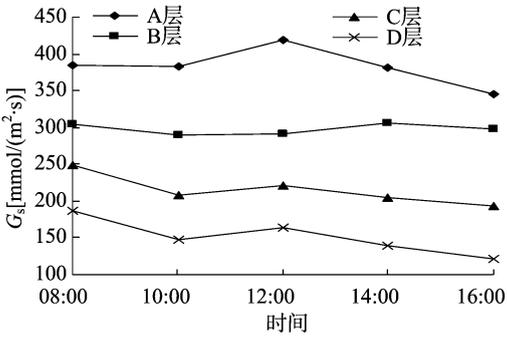


图5 4个树种的气孔导度平均值在树冠不同部位的日变化

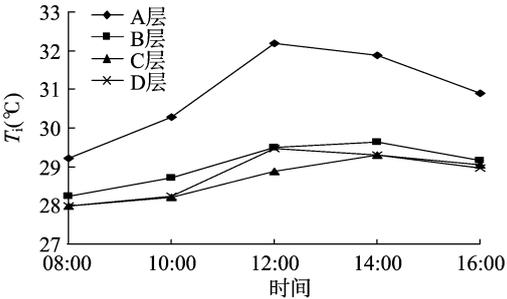


图6 4个树种的空气温度平均值在树冠不同部位的日变化

出现在8:00。A、D层的最高温度出现在12:00, B、C层的最高温度出现在14:00。

2.6 4个树种的叶面温度平均值在树冠不同部位间的日变化

由图7可知,叶面温度( $T_c$ )在4个树种树冠各层中的日变化除C层在10:00下降外均为单峰曲线,A、B、C层的最高叶面温度出现在14:00,D层的最高叶面温度出现在12:00,A层的最高温度明显高于其余3层,达到31.4°C。各层叶面温度从10:00到12:00上升速度最快。

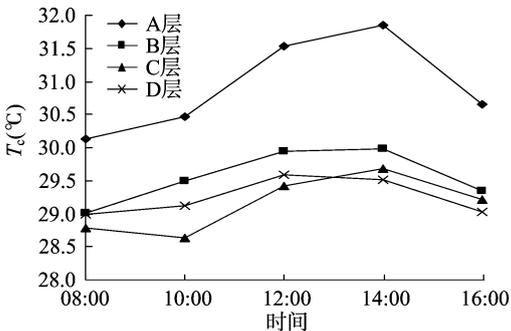


图7 4个树种的叶面温度平均值在树冠不同部位的日变化

2.7 4个树种的空气相对湿度平均值在树冠不同部位间的日变化

由图8可见,空气相对湿度(RH)在4种树木树冠各层中的日变化除A层空气相对湿度最低值出现在14:00外,B、C、D层均出现在12:00。树冠各层空气相对湿度的日变化均表现为越向内层日变化幅度越小。

2.8 4个树种的风速平均值在树冠不同部位间的日变化

在4种树木树冠各层中的,A、B层风速均从8:00开始逐渐下降,12:00时达到最小风速,分别为0.68、0.38 m/s,之后

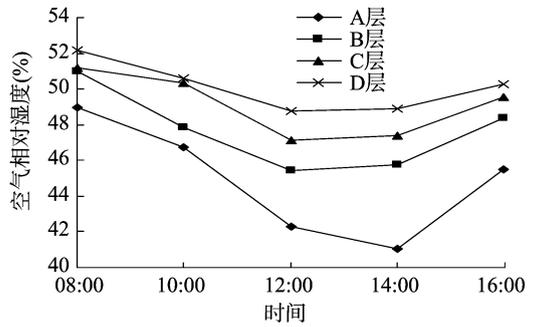


图8 4个树种的空气相对湿度平均值在树冠不同部位的日变化

又逐渐上升,A层风速在16:00达到最大值0.86 m/s,B层风速在8:00时最大,为0.46 m/s,C、D层的风速日变化在3种类型中比较平稳(图9)。

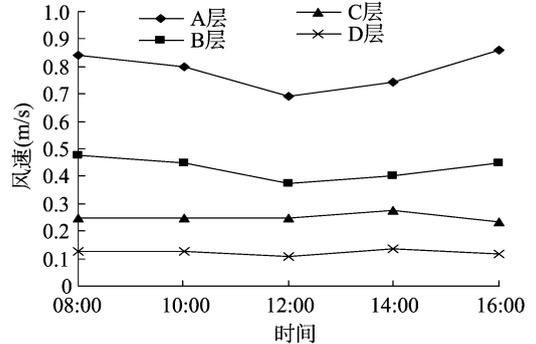


图9 4个树种的风速平均值在树冠不同部位的日变化

3 讨论

从4种树木测得各参数的平均值来看,空气CO<sub>2</sub>浓度在树冠各层中的日变化及同一时间点的数值相差不大,说明树冠结构对各层空气CO<sub>2</sub>浓度的影响不大。胞间CO<sub>2</sub>浓度跟空气相对湿度在树冠各层的日变化大致表现为A层>B层>C层>D层,各时间点的值大致为A层<B层<C层<D层,说明树冠由外到内随着结构的变化,空气流动相对减弱,造成胞间CO<sub>2</sub>浓度跟空气相对湿度逐渐升高。气孔导度在树冠A层的日变化明显大于其他3层,树冠由外到内各层对应时间点的值逐渐变小,说明叶片所处树冠部位的不同导致其自身气孔导度产生差异。光照度和风速在树冠各层的日变化表现为A层>B层>C层>D层,各时间点的值A层>B层>C层>D层,说明树冠由外到内随着枝叶的遮挡,内部的光照度和风速相对变弱。空气温度和叶面温度在树冠A层的日变化以及各时间点的温度值明显大于其他3层,B、C、D层各时间点的温度值相差不大,但仍大致呈现B层>D层>C层,说明树冠表层没有其他枝叶的遮挡受到的光照最强,导致表层温度最高,而在D层由于风速最小,导致空气流动较慢,温度较C层又有所回升。表层A和外层B的光照度以及温度的变化与刘嘉君的研究结果<sup>[3]</sup>相似。总体而言,出现上述差异很可能与树冠的结构有密不可分的关系,越往树冠内部,空间结构越密闭,叶片所处微环境的日变化越不明显。

光合、蒸腾作用是一个非常复杂的生理过程,叶片光合、蒸腾速率与自身因素如叶片厚度、叶绿素含量密切相关,又受光照度、气温、湿度、风速和CO<sub>2</sub>浓度等外界因子的影

夏瑾华,喻慧荣,邹如意,等. 6-BA、赤霉素和水杨酸对甜瓜种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):204-206.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.064

# 6-BA、赤霉素和水杨酸对甜瓜种子萌发的影响

夏瑾华<sup>1</sup>, 喻慧荣<sup>2</sup>, 邹如意<sup>3</sup>, 朱运明<sup>1</sup>, 戴玉华<sup>1</sup>, 柯露露<sup>1</sup>

(1. 上饶师范学院生命科学院,江西上饶 334001;2. 上饶师范学院体育学院,江西上饶 334001;3. 上饶师范学院化学学院,江西上饶 334001)

**摘要:**以甜瓜品种日本甜宝为试材,探究植物生长调节剂6-BA、赤霉素和水杨酸对甜瓜种子萌发的发芽率、发芽指数、苗生长量(胚芽长、胚根长、鲜苗质量)的影响。试验设置不同浓度的6-BA(20、40、60、80 mg/L)、赤霉素(10、30、100、200 mg/L)和水杨酸(10、50、100、200 mg/L)对日本甜宝种子进行浸种处理。结果表明,低浓度20 mg/L的6-BA对甜瓜种子萌发的促进效果最明显;赤霉素在10 mg/L低浓度时的种子发芽率和发芽指数最高,100 mg/L时的苗生长量最高;水杨酸在200 mg/L高浓度时的种子发芽率和发芽指数最高,10 mg/L低浓度时的苗生长量最高。

**关键词:**6-BA;赤霉素;水杨酸;甜瓜;萌发

**中图分类号:**S652.04<sup>+</sup>1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)12-0204-03

甜瓜(*Cucumis melo*)是葫芦科(Cucurbitaceae)甜瓜属(*Cucumis*)一年生蔓性植物,生态类型中存在2大甜瓜类型为厚皮甜瓜和薄皮甜瓜,别称香瓜、果瓜、哈密瓜。甜瓜主要原产非洲和亚洲热带地区。植物生长调节剂可以促进体细胞胚根、胚芽的分化和营养生长,还可以促进胚繁殖体生长成苗<sup>[1]</sup>。6-苄基腺嘌呤(6-BA)是人工合成的细胞分裂素类物质,能够促进细胞分裂和横向增粗,提高种子发芽率<sup>[2]</sup>。赤霉素(GA<sub>3</sub>)作为一种重要的植物生长调节剂,能有效地破除种子休眠,提高植物体内生长素的含量,诱导种子 $\alpha$ -淀粉酶的合成,加速胚乳中淀粉的水解,促进种子发芽,能提高植

物种子的活力和发芽集中度等<sup>[3]</sup>。目前用生长激素来促进甜瓜种子萌发的报道较为少见,还未见6-BA在甜瓜生产上的研究报道。水杨酸(salicylic acid, SA),是一种新的植物内源激素,在植物许多生理过程中的作用越来越受到重视,具有促进种子萌发和幼苗生长的作用,在黄瓜、豌豆和烟草等作物上有较多的研究报道<sup>[4]</sup>。本试验以甜瓜品种日本甜宝为材料,调查不同浓度的6-BA、赤霉素和水杨酸对甜瓜种子萌发和幼苗生长特性的影响,以期对6-BA、赤霉素和水杨酸在甜瓜种子发芽和幼苗生长上的生产应用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为甜瓜品种日本甜宝种子,于2013年6月购于江西上饶市种子销售处。

收稿日期:2014-11-03

作者简介:夏瑾华(1977—),女,四川成都人,硕士,讲师,主要从事生物技术研究。E-mail:273340257@qq.com。

响<sup>[10-14]</sup>。树冠不同部位微环境的差异可能是导致树冠不同部位固碳释氧、增湿降温生态效益差异的主要原因。因此,在园林树木的日常管理维护中,在不影响美观的前提下,应该使园林树木保持一个合理的枝条角度和树冠疏密度,以使树冠内部叶片能够获得更多的光照以及良好的通风性,尽可能地使树冠内部的CO<sub>2</sub>浓度、温度以及空气相对湿度保持在最有利于进行光合作用的水平,从而使园林树木可以更好地发挥其固碳释氧、增湿降温生态功能。

## 参考文献:

[1] 张大鹏. 叶幕微气候及其调控生物学研究中的基本概念和内涵[J]. 葡萄栽培与酿酒,1993,65(2):1-4.

[2] 林萌,郭太君,代新竹. 9种园林树木固碳释氧生态功能评价[J]. 东北林业大学学报,2013,41(6):29-32.

[3] 刘嘉君. 保定市12种彩叶树种光合特性及生态功能研究[D]. 保定:河北农业大学,2011.

[4] 余海云,石元值,马立锋,等. 茶树树冠不同冠层叶片光合作用特性的研究[J]. 茶叶科学,2013,33(6):505-511.

[5] 马永春,方升佐. 欧美杨107不同冠层光合特性的研究[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2011,35(4):39-42.

[6] 刘娟. 轮台白杏树冠微气候与生长发育和产量品质的关系[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2013.

[7] 杨振伟,周延文,付友,等. 富士苹果不同冠形微气候特征与果品质量关系的研究[J]. 应用生态学报,1998,9(5):86-90.

[8] 张海成,苏淑叙,雷恒久,等. 板栗叶幕微气候与品质的关系[J]. 果树学报,2010,27(4):537-541.

[9] Hampson C R, Quamme H A, Brownlee R T. Canopy growth, yield, and fruit quality of 'Royal Gala' apple trees grown for eight years in five tree training systems[J]. The American Society for Horticultural Science,2002,37(4):627-631.

[10] Kraller P J, Kozlowski T T. 木本植物生理学[M]. 汪振儒,译. 北京:中国林业出版社,1985.

[11] 王丽勉,胡永红,秦俊,等. 上海地区151种绿化植物固碳释氧能力的研究[J]. 华中农业大学学报,2007,26(3):399-401.

[12] 冷平生,杨晓红,胡悦,等. 5种园林树木的光合和蒸腾特性的研究[J]. 北京农学院学报,2000,15(4):13-18.

[13] 王华田,马履一. 利用热扩式边材液流探针(TDP)测定树木整株蒸腾耗水量的研究[J]. 植物生态学报,2002,26(6):661-667.

[14] Godbold D L, Huttenmann A. The uptake and toxicity of mercury and lead to spruce seedlings[J]. Water Air and Soil Pollution, 1986,31(1/2):509-512.