

北京地区常见果树蒸腾吸热和蒸腾降温效应研究

杨超¹, 鲁绍伟², 陈波², 谷建才¹, 李少宁², 肖永青³

(1. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000; 2. 北京市农林科学院 林业果树研究所, 北京 100093;

3. 河北省林业厅退耕办, 河北 石家庄 050081)

摘要:以经济林树种的 5 个不同品种(苹果、桃、梨、杏)为试材, 应用 CI-340 超轻型便携式光合仪, 测定了我国北方地区主要的经济林树种的叶片蒸腾作用, 通过日蒸腾总量来确定不同树种蒸腾吸热和蒸腾降温值。结果表明: 5 种经济林果树品种的蒸腾作用、蒸腾吸热和降温增湿能力各不同, 其中日蒸腾速率、吸热和降温增湿能力最大的是“XG 丰水”梨($1.42 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $2\,941.26 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.195 \text{ }^{\circ}\text{C}$); 中等的是“红富士”苹果($1.18 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $2\,499.80 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.165 \text{ }^{\circ}\text{C}$)、“晚蜜”桃($1.22 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $2\,582.81 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.171 \text{ }^{\circ}\text{C}$)、“龙王帽”杏($1.25 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $2\,622.27 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.174 \text{ }^{\circ}\text{C}$); 最小的是“串枝红”杏($1.01 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $2\,073.75 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.137 \text{ }^{\circ}\text{C}$); 5 种经济林品种的日蒸腾吸热和日蒸腾降温均表现为, 夏季($3\,184.74 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.211 \text{ }^{\circ}\text{C}$) > 秋季($2\,151.52 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.142 \text{ }^{\circ}\text{C}$) > 春季($1\,975.29 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.131 \text{ }^{\circ}\text{C}$)。此外, 林木蒸腾速率的强弱和外界大气温度直接影响着其蒸腾吸热和蒸腾降温能力的大小。

关键词:经济林树种; 蒸腾速率; 蒸腾吸热; 蒸腾降温

中图分类号:S 66.601(21) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0022-04

随着生活水平的提高, 人类对水果的需求量也逐渐增大, 果树的种植也在逐年增多。近年来人们主要针对果树的光合作用^[1-3]、蒸腾作用^[4-5]、提高果树的适应性^[6]和提高果品的产量^[7]等方面进行了大量的研究, 发现影响植物蒸腾速率的因子包括相对湿度、空气温度、二氧化碳浓度、光合有效辐射和叶片水势^[8-9]。当外界环境因子满足湿度小、气温高、光照强、空气流动快时, 林木的蒸腾作用就强^[10]。气孔导度、叶片温度和空气相对湿度是影响蒸腾速率的主要因子^[11]。近年来国内外研究学者通过测定植物叶片的蒸腾速率值, 来计算植物蒸腾吸热量和蒸腾降温值^[12]。但是, 对果树的蒸腾吸热量和降温增湿^[13-17]能力鲜见研究。为此, 该研究通过测定 5 种果树的蒸腾速率和外界大气温度来确定果树的蒸腾吸热量和蒸腾降温值, 让人们意识到果树在为人类提供

果品的同时也能吸收空气中的热量, 增加周边环境的湿度、降低空气温度。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

北京市位于华北平原西北边缘北纬 $39^{\circ}26' \sim 41^{\circ}03'$ 、东经 $115^{\circ}25' \sim 117^{\circ}30'$, 海拔高度平原地在 $20 \sim 60 \text{ m}$, 山地一般在 $1\,000 \sim 1\,500 \text{ m}$ 。为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候, 夏季炎热多雨, 冬季寒冷干燥, 春、秋短促。全年平均气温 14.1°C 。80% 的降水集中在夏季 6—8 月, 7、8 月常有暴雨。试验地位于北京市农林科学院林业果树研究所资源圃, 其位于北京市西五环西桥旁边, 所内有 13.33 hm^2 的果树资源圃, 拥有大量经济林树种, 其中主要是苹果 (*Malus pumila*)、桃 (*Prunus persica*)、杏 (*Prunus armeniaca*)、梨 (*Pyrus sorotina*)、核桃 (*Juglans*)、樱桃 (*Prunus pseudocerasus*)、葡萄 (*Vitis vinifera*) 等。

1.2 试验材料

选取北京市农林科学院林业果树研究所资源圃内林龄、生境一致的 5 种不同品种经济林树种, 分别为“红富士”苹果、“晚蜜”桃、“XG 丰水”梨、“串枝红”杏、“龙王帽”杏(表 1)。

第一作者简介:杨超(1989-), 女, 河北无极人, 硕士研究生, 现主要从事森林经理等研究工作。E-mail: 1048958753@qq.com.

责任作者:陈波(1987-), 男, 甘肃张掖人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事森林生态和城市林业等研究工作。E-mail: zhyechb2010@163.com.

基金项目:林业公益性行业科研专项资助项目(201204101)。

收稿日期:2015-05-26

表 1 试验材料

Table 1 Experimental materials

| 树种 Species | 拉丁学名 Latin name |
|---------------|-------------------------------|
| “红富士”苹果 | <i>Malus pumila</i> Mill |
| “晚蜜”桃 | <i>Prunus armeniaca</i> |
| “XG 丰水”梨 | <i>Pyrus pyrifolia</i> |
| “串枝红”杏 | <i>Prunus armeniaca</i> |
| “龙王帽”杏 | <i>Amygdalus persica</i> Linn |

1.3 试验方法

植物体内的水分通过蒸腾作用,从植物体内散发到植物体外部,从而吸收空气中的热量,降低温度。在 4—10 月份,在各个测定月选择 3 d 晴朗无风的白天在 6:00—18:00 每隔 2 h 测定 1 次。测定时每个品种选定 3 株,每株选取树冠外层向阳的 5 片叶子,每片叶子上测定 3~5 个瞬时蒸腾速率 E ,测定结果取平均值。

1.4 项目测定

试验选用手持式仪器 CI-340 超轻型便携式光合测定仪测定树种的蒸腾速率($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$),通过公式(1)、(2)、(3)、(4)可以计算出 5 个供试品种的蒸腾降温值^[18]。

待测果树的日蒸腾总量计算公式如下:

$$E = \sum_{i=1}^j [(e_i + e_{i+1})/2 \times (t_{i+1} - t_i) \times 3600/1000] \quad (1),$$

式中: E 为果树的日蒸腾总量($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$); j 为测定时间段内的测定次数; e_i 为初测点的瞬时蒸腾速率值($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$); e_{i+1} 为下一测点的瞬时蒸腾速率值($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$); t_i 为初测点的瞬时时间(h); t_{i+1} 为下一测点的瞬时时间(h);3 600 为 1 h(3 600 s);1 000 为 1 000 μmol (1 mmol)。

测定日蒸腾释水量(W_{H_2O})为:

$$W_{H_2O} = E \times 18 \quad (2),$$

式中: W_{H_2O} 为测定日蒸腾释水量(g/d); E 为果树的日蒸腾总量($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$);18 为水的摩尔质量单位(g/mol)。

果树在单位平方米日蒸腾吸热量(Q)为:

$$Q = W_{H_2O} \times l \times 4.18 \quad (3),$$

式中: Q 为单位叶面积日吸热量($\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$); l 为蒸发耗热系数($l = 597 - 0.57t$, t 为测定日的温度),其中 4 月日平均温度为 17.2℃,5 月日平均温度为 21.7℃,6 月日平均温度为 25.4℃,7 月日平均温度为 28.2℃,8 月日平均温度为 26℃,9 月日平均温度为 21℃,10 月日平均温度为 14.2℃;4.18 为 1 cal 的 4.18 J 的热量。

由于空气中存在湍流、对流和辐射,因此考虑到叶面与空气、空气团之间热量的交换,取底面积为 10 m^2 ,高度为 100 m 的柱形空气作为计算单位^[12]。

蒸腾降温:

$$\Delta T = Q/PC \quad (4),$$

式中: ΔT 为下降温度值; Q 是取自周围 1 000 m^3 的空气柱体($\text{J} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$); PC 为空气的容积热容量,值为 1 256 $\text{J} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

1.5 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种蒸腾速率变化

由图 1 可知,5 种果树在相同月份的日蒸腾速率不同,同一树种不同品种间也不相同,即使在同一品种内不同月份其日蒸腾速率也不相同。“红富士”苹果 7 月的日蒸腾速率最大,值为 1.87 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,在 6 月的日蒸腾速率最小,值为 0.60 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,最大值是最小值的 3.12 倍;“晚蜜”桃 6 月的日蒸腾速率最大,值为 1.79 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,在 10 月的日蒸腾速率最小,值为 0.78 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,6 月出现的最大值是 10 月出现的最小值的 2.30 倍;“串枝红”杏 6 月的日蒸腾速率最大,值为 1.85 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,在 10 月的日蒸腾速率最小,值为 0.46 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,6 月出现的最大值是 10 月出现的最小值的 4.01 倍;“龙王帽”杏 6 月的日蒸腾速率最大,值为 1.93 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,在 10 月的日蒸腾速率最小,值为 0.66 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,6 月出现的最大值是 10 月出现的最小值的 2.91 倍;“XG 丰水”梨日蒸腾速率最大值和最小值分别出现在 7 月和 10 月,值依次为 2.07 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 1.03 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,最大日蒸腾速率是最小日蒸腾速率的 2.00 倍。

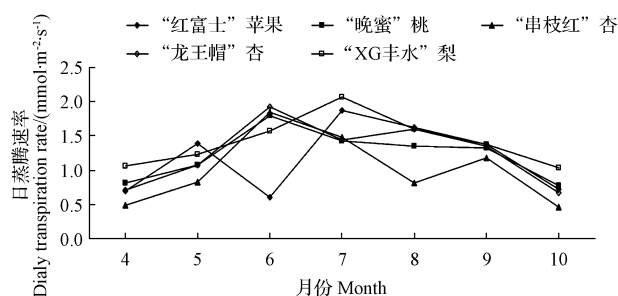


图 1 不同品种果树日蒸腾速率

Fig. 1 Transpiration rate of different kinds of fruit trees

在 7 个观测月内,平均日蒸腾速率由大到小依次为“XG 丰水”梨(1.42 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)>“龙王帽”杏(1.25 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)>“晚蜜”桃(1.22 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)>“红富士”苹果(1.18 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)>“串枝红”杏(1.01 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)。

5 种果树的蒸腾速率在 6、7 月最强,与陆贵巧等^[16]研究的大连市常见绿化树种蒸腾速率大部分在 8 月最

强结果不一致,除去树种本身原因外,外在因素可能是由于北京 8 月出现冰雹,冰雹对叶片造成伤害,影响叶片的蒸腾作用导致其蒸腾速率降低。

2.2 不同品种果树吸热量

林木通过蒸腾作用将液态水转化成气态水,散失到空气中,吸收大气中的热量。由图 2 可以看出,5 种不同品种果树的单位叶面积日蒸腾吸热量存在差异。5 种不同品种果树日蒸腾吸热量由多到少依次为:“XG 丰水”梨($2\,941.26\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“龙王帽”杏($2\,622.27\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“晚蜜”桃($2\,582.81\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“红富士”苹果($2\,499.80\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“串枝红”杏($2\,073.75\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$),其中吸热量最多的“XG 丰水”梨是吸热量最少的“串枝红”杏的 1.42 倍。虽然 5 个品种间吸热量存在差异,但在季节上的差异并不明显,吸热量均表现为:夏季($3\,184.74\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>秋季($2\,151.52\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>春季($1\,975.29\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$),其中夏季平均日吸热量顺序为:“XG 丰水”梨($3\,574.46\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“龙王帽”杏($3\,450.94\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“晚蜜”桃($3\,217.32\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“红富士”苹果($2\,879.21\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“串枝红”杏($2\,801.75\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$);秋季平均日吸热量顺序为:“XG 丰水”梨($2\,490.90\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“红富士”苹果($2\,238.62\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“晚蜜”桃($2\,229.93\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“龙王帽”杏($2\,118.89\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“串枝红”杏($1\,679.29\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$);春季平均日吸热量顺序为:“XG 丰水”梨($2\,441.80\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“红富士”苹果($2\,191.87\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“晚蜜”桃($1\,983.93\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“龙王帽”杏($1\,882.65\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)>“串枝红”杏($1\,376.21\text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$)。

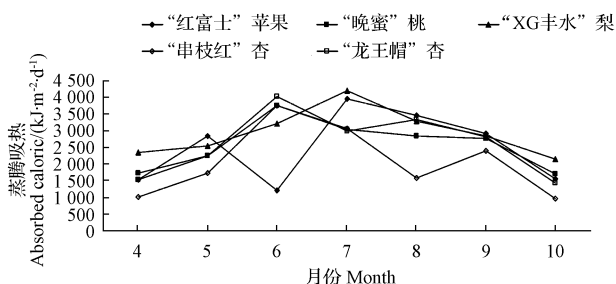


图 2 单位面积日蒸腾吸热量

Fig. 2 Absorbing quantity of heat per unit leaf area

5 种果树在不同月份的平均日吸热量由大到小依次为:“红富士”苹果 7、8、9、5、10、4、6 月;“晚蜜”桃 6、7、8、9、5、4、10 月;“XG 丰水”梨 7、8、6、9、5、4、10 月;“串枝红”杏 6、7、9、5、8、4、10 月;“龙王帽”杏 6、8、7、9、5、4、10 月。

该研究发现,5 个品种果树 6、7、8 月是吸热最多的月份,“红富士”苹果在 6 月吸热最小,原因一方面与品种本身有关,另一方面可能是由于 6 月份“红富士”苹果叶

片缺乏水分导致蒸腾速率偏小^[19]。在夏季果树吸热最大的月份主要集中在 6、7 月,与陆贵巧等^[16]研究的大连市常见绿化树种蒸腾吸热的大部分在 8 月份最强不一致,原因是由于蒸腾速率和空气温度共同作用引起的。

2.3 不同品种果树降温增湿值

果树通过蒸腾作用,可以降低周围空气的温度,5 种不同品种果树单位叶面积日蒸腾降温存在差异。蒸腾降温值由大到小依次为:“XG 丰水”梨($0.195\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“龙王帽”杏($0.174\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“晚蜜”桃($0.171\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“红富士”苹果($0.165\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“串枝红”杏($0.137\text{ }^{\circ}\text{C}$),其中温度下降值最大的“XG 丰水”梨是温度下降值最小的“串枝红”杏的 1.42 倍。虽然 5 个品种间蒸腾降温值存在差异,但在季节上的差异并不明显,降温值均表现为:夏季($0.211\text{ }^{\circ}\text{C}$)>秋季($0.142\text{ }^{\circ}\text{C}$)>春季($0.131\text{ }^{\circ}\text{C}$)。夏季 5 种果树平均蒸腾降温值顺序依次为:“XG 丰水”梨($0.237\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“龙王帽”杏($0.229\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“晚蜜”桃($0.213\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“红富士”苹果($0.191\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“串枝红”杏($0.185\text{ }^{\circ}\text{C}$);秋季平均蒸腾降温值顺序为:“XG 丰水”梨($0.165\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“红富士”苹果($0.148\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“晚蜜”桃($0.148\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“龙王帽”杏($0.140\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“串枝红”杏($0.111\text{ }^{\circ}\text{C}$);春季平均蒸腾降温值顺序为:“XG 丰水”梨($0.162\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“红富士”苹果($0.145\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“晚蜜”桃($0.131\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“龙王帽”杏($0.124\text{ }^{\circ}\text{C}$)>“串枝红”杏($0.091\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

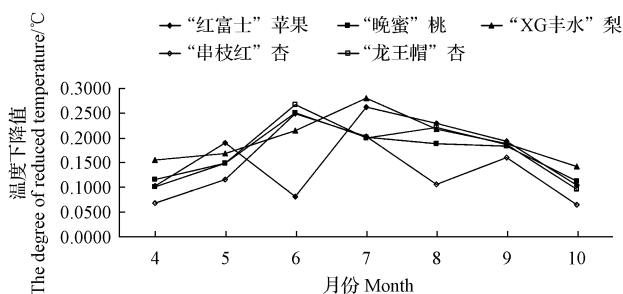


图 3 单位面积日蒸腾降温温度下降值

Fig. 3 Air temperature reduction of per unit leaf area

5 种果树在不同月份日平均蒸腾降温值的顺序为:“红富士”苹果 7>8>9>5>10>4>6 月,“晚蜜”桃 6>7>8>9>5>4>10 月,“XG 丰水”梨 7>8>6>9>5>4>10 月,“串枝红”杏 6>7>9>5>8>4>10 月,“龙王帽”杏 6>8>7>9>5>4>10 月。

经研究发现“红富士”苹果、“晚蜜”桃、“XG 丰水”梨、“串枝红”杏、“龙王帽”杏蒸腾降温主要集中在夏季,与张艳丽等^[20]研究的成都市沙河主要绿化树种的降温增湿效益结果一致。

3 结论

经济林树种不仅可以为人类提供果品同时也发挥

其本身的生态功能,该试验通过对几种常见的经济林树种的研究,希望能为今后种植经济林树种提供理论参考。5种果树在相同月份的日蒸腾速率、蒸腾吸热和蒸腾降温不同,同一树种不同品种间也不相同,即使在同一品种内在不同月份其蒸腾吸热和蒸腾降温也不相同。5种果树的日蒸腾速率、蒸腾吸热和蒸腾降温大小顺序均表现为:“XG 丰水”梨>“龙王帽”杏>“晚蜜”桃>“红富士”苹果>“串枝红”杏。果树的蒸腾吸热量和蒸腾降温值主要表现为:夏季>秋季>春季。

(该文作者还有牛志波,单位为河北省花卉管理中心。)

参考文献

- [1] 王红霞,张志华,玄立春. 果树光合作用研究进展[J]. 河北农业大学学报,2003,26(5):49-52.
- [2] 姜小文,易干军,张秋明. 果树光合作用研究进展[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报,2003,9(4):302-308.
- [3] 高光林,姜卫兵,汪良驹,等. 砧木对盐处理下‘丰水’梨幼树光合特性的影响[J]. 园艺学报,2013,30(3):258-262.
- [4] REUNING G A, BAUERLE W L, MULLEN J L, et al. Combining quantitative trait loci analysis with physiological models to predict genotype-specific transpiration rates[J]. Plant, Cell and Environment, 2015, 38(4): 710-717.
- [5] 陈洪国. 四种常绿植物蒸腾速率、净光合速率的日变化及对环境的影响[J]. 福建林业科技, 2006, 33(1): 76-79.
- [6] 张菊. 环境胁迫对果树光合作用的影响[J]. 北京农业, 2013(15): 48.
- [7] 马生珍. 果树栽培技术的发展特点[J]. 中国农业信息, 2015(4): 96-97.
- [8] 张旭,朱丽琴,李文斌,等. 火炬树蒸腾速率及其环境因子的影响研究[J]. 亚热带水土保持, 2010, 22(3): 24-27.
- [9] 郭阿君,岳桦,王志英. 9种室内植物蒸腾降温作用的研究[J]. 北方园艺, 2007(10): 141-142.
- [10] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 5版. 北京:高等教育出版社, 1979.
- [11] 莫健彬,王丽勉,秦俊,等. 上海地区常见园林植物蒸腾降温增湿能力的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(30): 9506-9507, 9510.
- [12] 杨士弘. 城市绿化树木的降温增湿效应研究[J]. 地理研究, 1994, 13(4): 74-80.
- [13] 郑鹏,史红文,邓红兵,等. 武汉市 65 个园林树种的生态功能研究[J]. 植物科学学报, 2012, 30(5): 468-475.
- [14] 张彪,高吉喜,谢高地,等. 北京城市绿地的蒸腾降温功能及其经济价值评估[J]. 生态学报, 2012, 32(24): 7698-7705.
- [15] 郭太君,林萌,代新竹,等. 园林树木增湿降温生态功能评价方法的研究[J]. 生态学报, 2014, 34(19): 5679-5685.
- [16] 陆贵巧,谢宝元,谷建才,等. 大连市常见绿化树种蒸腾降温的效应分析[J]. 河北农业大学学报, 2006, 29(2): 65-67.
- [17] 李海梅,赵莹. 地被植物蒸腾降温效益研究[J]. 山东林业科技, 2009(6): 41-43.
- [18] 于雅鑫,胡希军,金晓玲. 12 种木兰科乔木固碳释氧和降温增湿能力研究[J]. 广东农业科学, 2013(6): 47-50.
- [19] 王孟本,李洪建,柴宝峰,等. 树种蒸腾作用、光合作用和蒸腾效率的比较研究[J]. 植物生态学报, 1999, 23(5): 401-410.
- [20] 张艳丽,费世民,李智勇,等. 成都市沙河主要绿化树种固碳释氧和降温增湿效益[J]. 生态学报, 2013, 33(12): 3878-3887.

Study on Absorbed Caloric and Air Temperature Reduction of Familiar Fruit Trees in Beijing City

YANG Chao¹, LU Shaowei², CHEN Bo², GU Jiancai¹, LI Shaoning², XIAO Yongqing³, NIU Zhibo⁴

(1. College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Forestry and Pomology Institute, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100093; 3. Hebei Provincial Farmland, Shijiazhuang, Hebei 050081; 4. Flowers Management Center in Hebei Province, Shijiazhuang, Hebei 050081)

Abstract: Taking apricot, pear, peach, and apple of the main economic forest tree species in north China as materials, portable photosynthesis analyzer CI-340 was used to calculate their transpiration rate. Furthermore, the effect of absorbed caloric and air temperature reduction were also evaluated by the transpiration rate. The results showed that the transpiration rate, absorbed caloric and air temperature reduction of the five varieties of economic forest tree species were different. *Pyrus pyrifolia* ($1.42 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $2\,941.26 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.195 \text{ }^{\circ}\text{C}$) exhibited the strongest abilities in daily transpiration rate, absorbed caloric and air temperature reduction, while *Amygdalus persica* Linn ($1.25 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $2\,622.27 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.174 \text{ }^{\circ}\text{C}$), *Prunus armeniaca* ($1.22 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $2\,582.81 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.171 \text{ }^{\circ}\text{C}$) and *Malus pumila* Mill ($1.18 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $2\,499.80 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.165 \text{ }^{\circ}\text{C}$) showed the moderate abilities, and *Prunus armeniaca* ($1.01 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $2\,073.75 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.137 \text{ }^{\circ}\text{C}$) displayed the lowest abilities; the 5 varieties of economic forest tree species' capacity order of diurnal absorbed caloric and air temperature reduction were summer ($3\,184.74 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.211 \text{ }^{\circ}\text{C}$) > autumn ($2\,151.52 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.142 \text{ }^{\circ}\text{C}$) > spring ($1\,975.29 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, $0.131 \text{ }^{\circ}\text{C}$) in different season. Besides, the transpiration rate of trees had a significant positive correlation with the amounts of absorbed caloric and air temperature reduction.

Keywords: economic forest tree species; transpiration rate; absorbed caloric; air temperature reduction