

普通华冠和短枝华冠苹果叶片光合特性比较

张全军, 阎振立, 张顺妮, 过国南, 王志强
(中国农业科学院郑州果树研究所, 河南 郑州 450009)

摘要: 对普通华冠和短枝华冠叶片生长过程中的叶绿素含量进行了测定, 并用光合作用测定仪对普通华冠、短枝华冠成熟叶片光合速率进行了测定, 结果表明: 在整个生长过程中, 短枝华冠叶片叶绿素含量明显高于普通华冠; 一天中, 短枝华冠比普通华冠较早进入正光合作用, 有利于利用弱光进行光合作用; 短枝华冠叶片各时段净光合速率大于普通华冠, 在每天的 10:00 至 16:00, 短枝华冠的光合速率比普通华冠高约 26.5%。

关键词: 苹果; 短枝华冠; 华冠; 叶绿素; 净光合速率

中图分类号: S661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2006)11-0086-04

Comparison of Photosynthetic Characteristics of Huaguan and Spur Huaguan

ZHANG Quan jun, YAN Zhen li, ZHANG Shun ni, GUO Guo nan, WANG Zhi qiang
(Zhengzhou Fruit Research Institute, CAAS, Zhengzhou 450009, China)

Abstract: The photosynthetic characteristics of Huaguan and Spur Huaguan apple trees were comparatively studied by CIRAS-1 system. The results were as follows: Compared with ordinary Huaguan apple trees, the chlorophyll content of leaves of Spur Huaguan was higher, the photosynthesis began earlier with higher light utilization ratio and its photosynthetic rate was 26.5% higher than that of ordinary Huaguan from 10 a.m to 16 p.m.

Key words: Apple; Spur Huaguan; Huaguan; Chlorophyll content; Photosynthetic rate

短枝型苹果与普通型苹果相比, 具有叶片大而厚、栅栏组织发达、叶片浓绿等^[1]特点。关于二者光合特性的比较, 近年来, 有人做了初步研究^[2~4], 但测试光合速率多采用改良半叶法, 实验误差较大, 多为静态结果, 有一定的局限性。笔者以普通华冠、短枝华冠为试验材料, 用 UNICOM HELIOS α 紫外/可见分光光度仪测定苹果叶片生长季不同月份的叶绿素含量, 并采用 CIRAS-1 光合速率测定系统测试了叶片的全天净光合速率及其影响因子, 分析了其与叶绿素含量的相关性, 以期推广短枝华冠合理矮化密植栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2004 年 4~8 月在中国农业科学院郑州

果树研究所进行。品种为华冠(*M. pumila* cv. Huaguan)、短枝华冠。试验树生长势大致相同, 管理水平基本一致, 无病虫害污染, 以树冠中上层功能叶片为试验材料。

1.2 试验方法

1.2.1 叶绿素提取和测定 采用丙醇乙醇混合液法^[5]提取叶绿素, 用 UNICOM HELIOS α 紫外/可见分光光度仪测定。从 4 月份至 8 月份, 每月中旬测定 1 次。

1.2.2 光合速率测定 6 月初选择生长势一致, 南北两方向枝条中部成熟的功能叶各 3 片。用英国 PP-System 公司生产的 CIRAS-1 光合作用测定系统测定叶片净光合速率, 同时得到气温、叶温、大气 CO₂ 浓度、空气相对湿度、光合有效辐射等参数, 测定时间为每天 6:00~18:00, 每 0.5h 测试 1 次, 3 次重复。

收稿日期: 2006-07-05

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目(04EFA16900365)

作者简介: 张全军(1975-), 男, 山东菏泽人, 助理研究员, 硕士, 主要从事苹果育种研究。

2 结果与分析

2.1 叶片叶绿素含量的差异

如图 1 所示,在叶片生长过程中短枝华冠的叶绿素 a 和叶绿素 b 含量都明显高于普通华冠,尤其是在 7 月份以前,短枝华冠的叶绿素含量与普通华冠相差较大;7 月份以后,随着叶片的发育成熟,两品种叶绿素含量的差异相对减小。从 4 月份开始,普通华冠、短枝华冠叶片叶绿素 a 都逐月升高,7 月份达到高峰值,8 月份略有下降,其中 4~6 月份增长最快,普通华冠增幅 0.667mg/g ,而短枝华冠增幅为 0.908mg/g ,高于普通华冠 36.1% 。普通华冠、短枝华冠叶片的叶绿素 b 从 4 月份到 7 月份都逐月升高,8 月份增幅不明显。在旺盛生长的 4~8 月,短枝华冠叶片中的叶绿素含量不仅比普通华冠含量高,而且增加速度快。

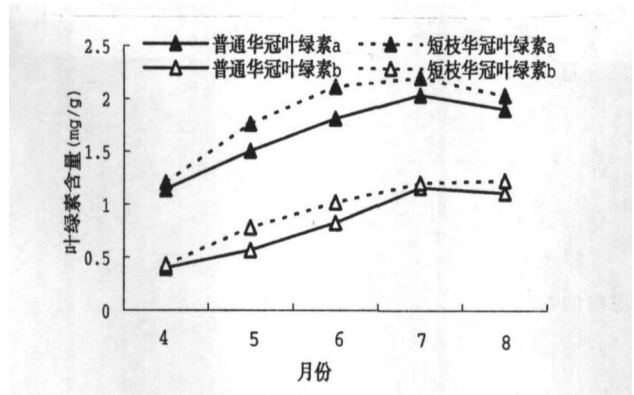


图 1 普通华冠、短枝华冠苹果叶片生长季叶绿素含量变化

从图 2 可以看出,普通华冠、短枝华冠叶片叶绿素 a/b 值在 4~8 月份逐渐下降,其中 7~8 月份降幅最低,说明 7~8 月份最稳定,比值保持在 $1.655\sim 1.826$ 。在 4~5 月份短枝华冠叶片叶绿素 a/b 值相对普通华冠而言较小,但 6~8 月份与普通华冠差异不明显。7~8 月是生长旺季,苹果叶

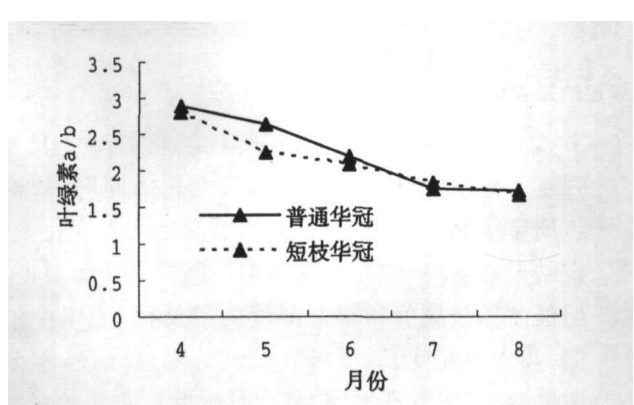


图 2 普通华冠、短枝华冠叶片生长季叶绿素 a/b 变化

片发育成熟,稳定的叶绿素 a/b 值反映了叶片良好的光合能力。

2.2 叶片光合速率的日变化规律

从图 3 可以看出,普通华冠、短枝华冠叶片的净光合速率日变化均呈双峰曲线,一天中各时段短枝华冠净光合速率都大于普通华冠。净光合速率在 6:00~11:00 时迅速上升,至 11:30 左右达第 1 次高峰,12:00 左右开始迅速下降,到 14:30 又略有回升,15:00 左右出现第 2 次高峰,随后一直下降。2 次高峰间呈现“低谷”现象,说明普通华冠、短枝华冠均有“光合午休”现象,但短枝华冠的“低谷”比较平缓,表明短枝华冠苹果叶片净光合速率下降趋势比普通华冠明显减慢,一直维持较高的净光合速率。尤其是在一天中光照较强的 10:00~16:00,普通华冠日平均净光合速率为 $7.36\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,短枝华冠叶片日平均净光合速率为 $9.31\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,比普通华冠高 26.5% 。在 7:00 之前,短枝华冠的净光合速率为负值,7:00 之后进入正光合,普通华冠进入正光合的时间比短枝华冠推迟近 1h;而达到净光合速率最大值的时间,普通华冠也比短枝华冠推迟了约有 0.5h。从图 4 和图 5 可以看出,此期间光照和温度都是在持续升高的。本试验中,短枝华冠开始正光合时的光照强度为 $120\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 、温度为 19°C ,净光合速率最大时的光照强度为 $655\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 、温度为 29.1°C ;普通华冠开始正光合时的光照强度为 $150\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 、温度为 20°C ,净光合速率最大时的光照强度为 $683\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 、温度为 29.6°C 。

3 结论与讨论

叶绿素含量是影响光合作用的重要因素之一。叶绿素 a、b 含量及其比值不同会产生不同的生理效应,从对光能的相对吸收看,光波长在 $600\sim 700\text{nm}$ 时,叶绿素 a 的最大吸收值为 78,而叶绿素 b 的最大吸收值只有 32,说明 a 比 b 吸收值高。从能量传递效率来看,叶绿素 a 是能量的最后接受者,能量由 b 传给 a 时大约为 100% ,叶绿素 a 较多,预示着可以被能量激发的分子数就多,参加光合作用的分子数也多,叶绿素 a/b 值能反映叶片良好的光合能力^[6]。王继和^[2]认为,季节变化中苹果叶片光合速率高峰值在 6 月份。本研究表明,在旺盛生长的 4~8 月,短枝华冠苹果叶片中的叶绿素含量不仅比普通华冠的含量高,而且增加速度快;叶绿素 a/b 值存在一个动态过程,在旺盛生长的 6~8 月份与普通

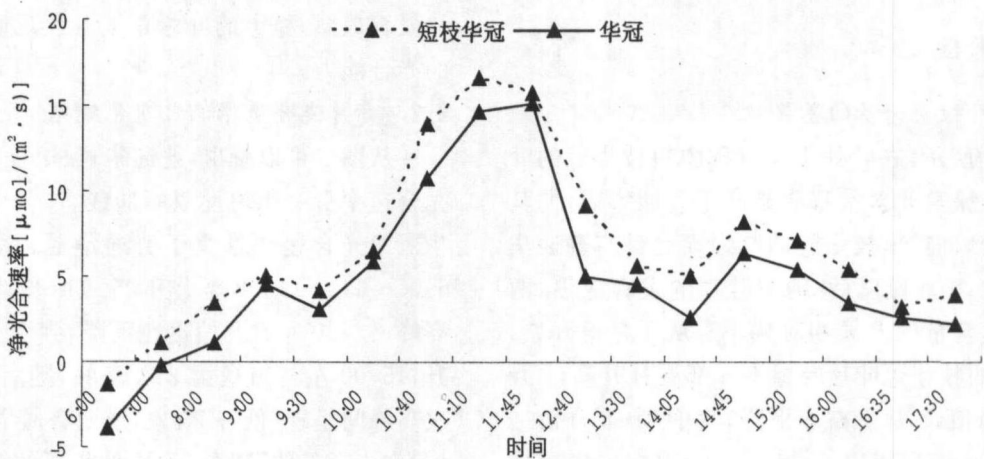


图 3 华冠、短枝华冠净光合速率的日变化

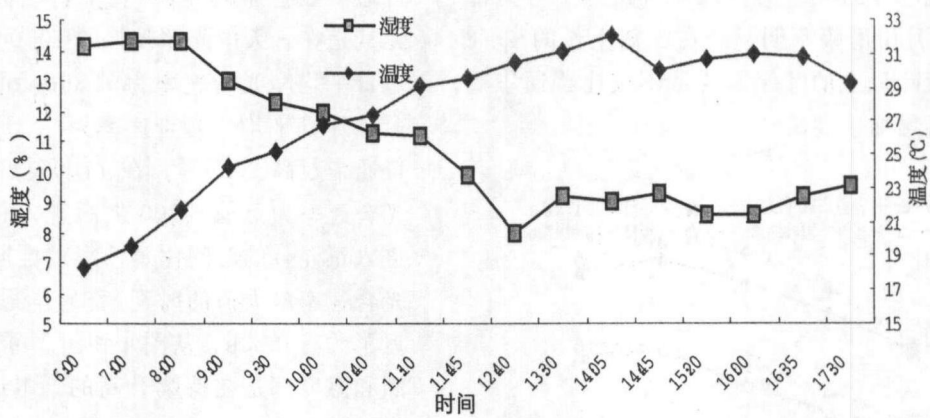


图 4 温度和湿度的日变化

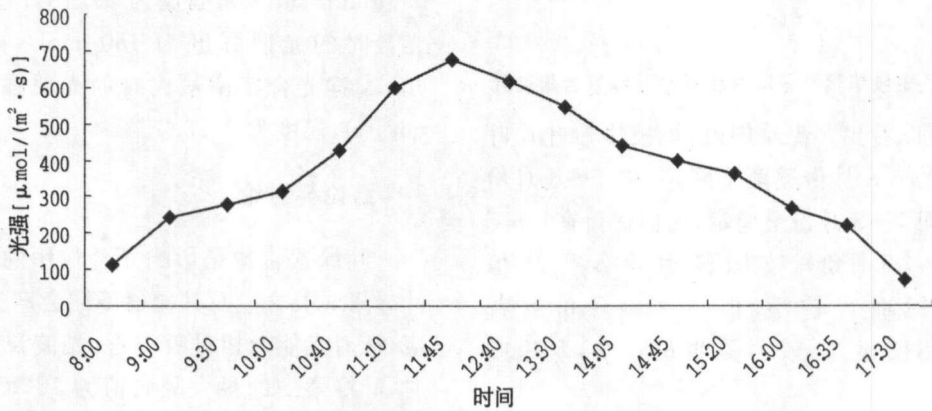


图 5 光照强度的日变化

华冠差异不大。短枝华冠叶片具有较高的叶绿素含量,因而具有较高的光合速率,地上部的光合产物积累也多。

普通华冠、短枝华冠叶片净光合速率日变化均呈双峰曲线,有明显的“光合午休”现象。在双峰“低谷”中,短枝华冠苹果叶片净光合速率下降趋势比普通型减慢,在 10:00 至 16:00,短枝华冠的光合速率比普通型高约 26.5%。“光合午休”现象既受气孔调

节,也受非气孔因素调节,如温度、相对湿度及光照强度。我们在测定光合速率日变化的同时,仪器同步测定了光照强度、温度和相对湿度的日变化,从测定结果来看,中午光合速率的“低谷”对应着温度、光照强度的最高值和相对湿度的最低值,表明中午高温、高光照强度、低湿可导致叶片温度升高,水分代谢失调,引起气孔关闭,从而导致叶片羧化效率的降低^[7]。这可能是午休产生的原因。我们还发现,气

早熟苹果主干形栽培技术

马庆州, 王 俊
(郑州市农林科学研究所, 河南 郑州 450005)

中图分类号: S661.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-3268(2006)11-0089-02

苹果主干形是近年来兴起的果树新树型, 这种树型的特点是保持坚强的中央领导干, 其上着生 60 个左右大小不一的小主枝。其优点是树体小、光照好、节约营养, 能充分利用小个体、大群体的优势, 使果园提早进入盛果期, 并且管理简便, 果品质量较高。苹果主干形栽培在山西已有成功栽培先例, 但在豫中能否栽培成功尚未见报道。许昌市襄城县地处豫中, 适合栽培早中熟苹果。为此, 我们于 2003~2005 年在许昌市进行了苹果主干形栽培技术研究。

1 建园

1.1 园地选择

园址位于许昌市襄城县颍桥回族镇西街 4 组, 土壤为砂姜黑土, 面积为 0.667hm²。2003 年春定

植芽苗, 砧木为八棱海棠。

1.2 品种选择

选择早熟、易成花的品种。藤牧一号、意大利早红、美国八号, 三者比例为 5:3:2。

1.3 栽植

1.3.1 栽植密度及方式 株行距 2.0m×3.0m, 南北行向, 每行一个品种, 每行长度 48.0m。

1.3.2 整地 2002 年秋, 挖长×宽×深为 60cm×60cm×80cm 的栽植穴, 下层填 30cm 的玉米秸秆, 然后填入 40cm 的腐熟鸡粪与土的混合物(每坑填入的纯鸡粪为 1.5kg), 最后填入 20cm 的土, 浇水沉实。

1.3.3 栽前苗木处理 栽前首先对苗木进行根系修剪, 剪除烂根, 之后放进清水中浸泡, 水深以高于根系, 低于嫁接口为宜, 时间为 10h。然后放入 2000 倍 ABT 生根粉(1 号)溶液中蘸根 10min。

收稿日期: 2006-08-03

作者简介: 马庆州(1973-), 男, 河南新安人, 助理研究员, 主要从事果树栽培研究工作。

孔导度的变化也呈双峰型, 与光合速率的变化趋势一致。在生产实践中可以采取夏季对果树进行适时喷灌水增加空气湿度和土壤湿度, 以降低果园温度, 满足果树对水分的需要^[8], 从而避免或减轻光合“午休”现象。

短枝华冠与普通华冠相比具有较高的光合效率, 同时短枝华冠在一天中较早的进入正光合, 说明短枝华冠与普通华冠相比具有较低的光补偿点, 有利于利用弱光进行光合作用, 光能利用率高。在一天中的净光合作用时间又相对较长, 有利于光合产物的积累。这些都说明了短枝华冠与普通华冠相比, 具有更好的丰产基础和栽培性状。

参考文献:

- [1] 汪景彦, 杨有龙译. 苹果短枝型研究[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1987.
- [2] 王继和, 张吨明, 吴春荣, 等. 金冠、毛里斯、新红星苹果

光合特性的研究[J]. 西北植物学报, 2000, 20(5): 802-811.

- [3] 梁长梅, 温鹏飞. 根外施硼对新红星苹果树光合速率年变化的影响[J]. 山西农业大学学报, 2001, 21(1): 45-47.
- [4] 曹慧, 兰彦平, 高峰, 等. 土壤水分胁迫对短枝型苹果树光合速率的影响[J]. 山西农业大学学报, 2000, 20(4): 356-359.
- [5] 彭卫运, 刘恩. 关于提取叶绿素方法的比较研究[J]. 北京农业大学学报, 1992, 18(3): 247-249.
- [6] 王中英, 解思敏, 杨佩芳. 矮砧苹果树光合速率变化研究[J]. 华北农学报, 1990, 5(3): 89-93.
- [7] 许大全. 光合作用气孔限制分析中的一些问题[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(4): 241-244.
- [8] 关义新, 戴俊英, 林 艳. 水分胁迫下植物叶片光合的气孔和非气孔限制[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(4): 293-297.