

桃叶片中光合指标与树体矮化和生长的关系

王成霞

(潍坊科技学院, 山东 寿光 262700)

摘要:以普通型“春艳”和短枝型“超红短枝”桃为试材,研究了2种类型桃叶片中各项生理生化指标与光合速率的关系,以期对桃树优良短枝型品种的选育和高效矮化密植提供理论依据。结果表明:桃叶片光合速率在普通型和短枝型间达到了差异极显著水平;净光合速率与光合有效辐射、蒸腾速率、叶片温度呈显著正相关;短枝型桃的光合速率、叶绿素含量、比叶重均高于普通型桃。

关键词:桃树;光合指标;矮化;相关性

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)13-0019-03

普通桃品种普遍存在生长过旺,树势难控制,管理难度大,树冠易郁闭,结果部位外移快,结果年限缩短等缺点。因此生产上多用化学药物控制,这既增加了劳动量,也不符合绿色食品的生产要求。所以,对桃树的矮化栽培机制进行研究,选择有效的矮化预选指标,尽快选育矮化和短枝型品种用于生产,是桃树生产上亟待解决的重要问题。

前人在苹果、梨、葡萄、甜樱桃、核桃上进行的果树叶片光合指标与树体矮化关系的研究表明,叶片各项生理生化指标与树体生长和矮化密切相关^[1-11]。而对桃树叶片光合指标与树体矮化关系的研究甚少,故该试验以普通型桃“春艳”、短枝型桃“超红短枝”为材料,通过对2种类型桃叶片中光合指标的测定及其与树体矮化的相关性分析,探讨桃树的部分矮化机制,以期对桃树矮化密植、丰产优质栽培和优良短枝型品种选育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2011~2012年在青岛农业大学实验站进行。试验地为中壤土,pH 6.9,有机质含量1.05%、全氮0.12%、速效磷8.4 mg/kg,有灌溉条件,管理水平较高。

1.2 试验材料

供试材料为普通型“春艳”(Amygdalus persica L. ‘Chunyan’)和短枝型“超红短枝”(Amygdalus persica L. var. nectarina Ait. ‘Super red spur’),基砧均为“青州蜜桃”(A. persica Stoke)。随机区组设计,每个类型桃均以4株为1个小区,3次重复。树龄2~3 a生,株行距

3 m×2 m,并设置保护行。

CIRAS-2 便携式光合测定仪(英国 PP-systems 公司);AMI100 叶面积仪(英国)。

1.3 项目测定

1.3.1 不同类型桃光合特性日变化的测定 于晴天全天(7:00~17:30),测定光合速率日变化(普通型和短枝型每小区随机取1株树,每株树取树冠外围、同一高度、同一方向、发育健壮的新梢第6、7叶片),每隔1或1.5 h测定1次各类型的光合速率。光强、温度和CO₂浓度以外界条件为准。同时测量净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)、叶片温度(Tl)、光合有效辐射(PAR)等生态、生理参数。为了消除时间上的误差,每次重复测定时各类型间采取随机测定的方法。

1.3.2 叶绿素含量和比叶重的测定 普通型和短枝型桃各选3株,每株选树体南侧生长一致的3个新梢第6、7片叶,参照张志良^[12]混合液法测定叶绿素含量。用叶面积仪测定新梢6、7片叶的面积,然后将叶片放在烘箱内烘干至恒重,最后称重。比叶重=叶干重(mg)/叶面积(dm²)。

1.4 数据分析

试验结果用DPS数据处理系统进行生物学统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同类型桃叶片光合作用日变化

2.1.1 不同类型桃叶片光合速率(Pn)日变化 由图1可知,短枝型桃“超红短枝”与普通型桃“春艳”新梢叶片光合速率日变化趋势相同,呈典型的中午降低型双峰曲线。最高峰出现在上午10:00左右,次高峰出现在下午15:00前后,12:00~14:00为Pn的低谷,表现出明显的“午休”现象。在日变化曲线中,短枝型桃“超红短枝”在全天中的总体Pn显著地高于普通型“春艳”,表现出较高的光合能力。如“超红短枝”的主峰值19.7 μmol

作者简介:王成霞(1981-),女,山东济南人,硕士,研究方向为果树矮化机理。E-mail:chxwang2008@126.com.

基金项目:潍坊科技学院博士基金资助项目(W13K012)。

收稿日期:2013-03-04

$\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 次峰值 $14.3 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 比“春艳”的主峰值 $15 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、次峰值 $9.9 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 分别高 31.33%、44.44%。

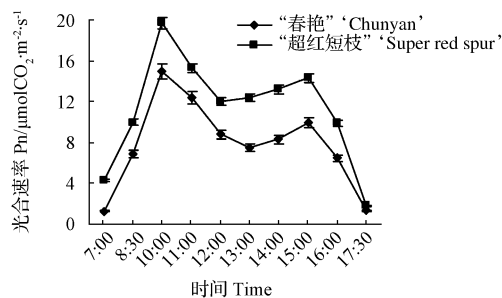


图1 不同类型桃叶片的 Pn 日变化

Fig. 1 Daily variations of leaf photosynthetic rate in different types of peach leaves

2.1.2 不同类型桃光照强度日变化 光合有效辐射 (PAR)是指植物把光能变换成为生物学的可利用的自由能的过程。由图2可知,2种类型桃的光合有效辐射 (PAR)日变化呈现相似的变化趋势,均呈单峰曲线,午前 PAR 迅速上升,到 13:00 左右到达最大值,之后又逐渐下降。“超红短枝”的最大光强为 $1598 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,“春艳”为 $1350 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。7:30~10:00 和 14:00~17:30 左右是 PAR 迅速上升和迅速下降的时段,也是 PAR 相对较适宜的时段,而在 10:00~13:00 和 13:00~14:00 左右是 PAR 缓慢上升和缓慢下降的时段,PAR 介于 $1030 \sim 1520 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,此时段的光照强度对于叶片的光合有效活动显然过高。

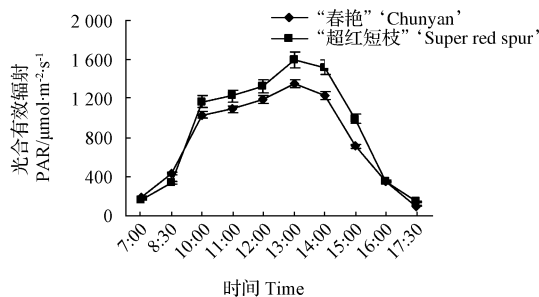


图2 不同类型桃光合有效辐射日变化

Fig. 2 Daily variations of photosynthetic active radiation in different types of peach leaves

2.1.3 不同类型桃叶片温度日变化 由图3可知,叶片温度和气温的日变化趋势基本一致,都为单峰型曲线。最高气温出现在 12:00~14:00 左右,而叶片温度的峰值则稍有推迟,在 13:00 左右出现。说明叶片温度有一个热量积累的过程,与光照有着直接的关系。中午 12:00 至下午 15:00 是气温、叶片温度都较高的时段。图3同时表明,叶片温度日变化幅度较大,如“超红短枝”的叶片温度差达 14.1°C 左右,“春艳”的为 11.57°C ,“超红短枝”明显大于“春艳”的。而且叶片温度始终高于气温,气温最高达 34.89°C ,叶片温度可高达 39.60°C ,叶片温度与

气温差可达 5°C 左右。2 种类型间比较,叶片温度的峰值顺序为:“超红短枝”>“春艳”,分别为 39.6°C 、 37.67°C ,说明类型不同,对外界温度的反应不同,短枝型桃叶片温度高及叶片温度差大,更有利于光合产物的积累。

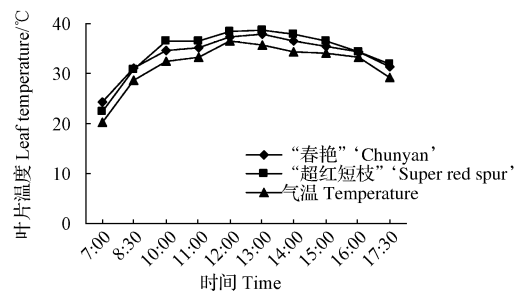


图3 不同类型桃叶片温度及气温日变化

Fig. 3 Daily variations of leaf temperature in different types of peach leaves

2.1.4 不同类型桃蒸腾速率日变化 由图4可知,2种类型桃蒸腾速率日变化均呈单峰曲线,在 13:00 前后出现高峰。蒸腾速率的这种变化规律与气温、光照强度趋势相一致。在 12:00~14:00 是气温最高、光强最大的时段,高温和强光照射导致叶片温度迅速增高,叶片内外蒸汽压梯度增加,蒸腾速率加快,表皮细胞和保卫细胞直接向大气蒸腾水分,迫使整个叶片水势下降,气孔阻力增大。气孔阻力的增大使叶肉细胞内的 CO_2 浓度下降,致使 Pn 下降。由图4还可以看出,“超红短枝”的 Tr 在 9:00 前和 15:30 后均高于“春艳”,而在其它的高温时段却低于“春艳”,说明短枝型品种“超红短枝”在高温季节更能有效的利用水分进行光合。

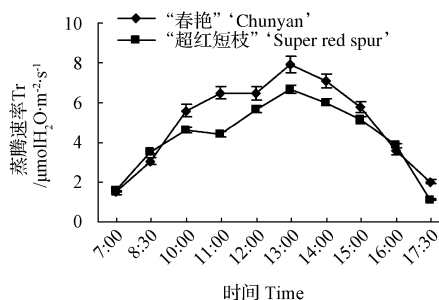


图4 不同类型桃叶片蒸腾速率的日变化

Fig. 4 Daily variations of Tr in different types of peach leaves

2.2 各项生理生态指标与光合速率的关系

由表1可知,普通桃“春艳”叶片净光合速率日变化与光合有效辐射、叶片温度、蒸腾速率的相关系数分别为 0.7405^{**} 、 0.6785^{*} 、 0.7444^{*} ,短枝型桃“超红短枝”的分别为 0.7007^{*} 、 0.6472^{*} 、 0.6978^{*} 。表明普通桃净光合速率日变化与光合有效辐射、蒸腾速率呈极显著正相关,与叶片温度呈显著正相关。短枝型桃净光合速率日变化与光合有效辐射、蒸腾速率、叶片温度呈显著正相关。该试验结果表明,影响桃叶片净光合速率日变化的主要因子依次是光合有效辐射、蒸腾速率、叶片温度。

表1 各项生理生态指标与光合速率的相关性

Table 1 The relativity between every physiological, ecological index and Pn

类型 Type	光合有效辐射 PAR	叶片温度 TL	蒸腾速率 Tr
“春艳” ‘Chunyan’	0.7405 **	0.6785 *	0.7444 **
“超红短枝” ‘Super red spur’	0.7007 *	0.6472 *	0.6978 *

注:表中数据为桃叶片各项指标日变化的平均值。“*”、“**”表示达到差异显著和极显著相关水平。

2.3 不同类型桃叶绿素含量、比叶重、光合速率的比较

由表2可知,“春艳”和“超红短枝”间的光合速率达到了差异极显著水平,“春艳”的光合速率为 $7.78 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,”超红短枝”的为 $11.29 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,”超红短枝”是“春艳”的1.45倍。叶绿素含量是影响光合作用的重要因素之一,短枝型桃“超红短枝”的叶绿素含量比“春艳”高26.29%,且与“春艳”间达到了差异极显著水平,因而“超红短枝”具有较高的光合速率,地上部的光合产物积累也多。生长季中,短枝型桃树新梢叶片的比叶重也高于普通型桃树,其中“超红短枝”比叶重高于“春艳”14.20%,表明短枝型桃树的光合速率高于普通型桃,与短枝型桃树具有较高的比叶重有关。

表2 短枝型与普通型桃叶片叶绿素、比叶重、光合速率的比较

Table 2 Comparison of chlorophyll content in leaves, specific leaf weight, Pn between spur type and ordinary peach trees

类型 Type	叶绿素含量 Cholorophyll content /mg · g ⁻¹ FW	比叶重 Specific leaf weight /mg · dm ⁻²	光合速率 Pn /μmolCO ₂ · m ⁻² · s ⁻¹
“春艳” ‘Chunyan’	2.89Bb	496.35Bb	7.78Bb
“超红短枝” ‘Super red spur’	3.65Aa	566.84Aa	11.29Aa

3 讨论

叶片中的叶绿体是植物进行光合作用的场所,其中叶绿素含量高低直接影响果树光合作用强弱。叶片进行光合作用所需要的能量是由叶绿素吸收太阳能经过转化而提供的。关于叶片叶绿素含量与其光合速率的关系已有不少报道,叶片的光合速率是产量性状的重要标志之一,它反映果树的物质积累程度,与生产性能有关。该研究表明,“超红短枝”短枝型桃的光合速率极显著的高于普通型桃“春艳”。这可能与短枝型桃叶片栅状组织发达、叶绿素含量高、在低光照下具有较强的光合能力有关^[13]。所以短枝型桃树能够充分利用光能,因而光合强度较高,能够积累较多的光合产物。短枝型比普通型桃树早果、丰产的生理基础就在于此。

参考文献

- [1] 赵宗方,凌裕平,吴建华,等.梨树的光合特性[J].果树科学,1993,10(3):154-156.
- [2] 贺奇,王贵,常月梅,等.早实核桃光合特性的初步研究[J].山西农业大学学报(自然科学版),2010(3):197-200.
- [3] 林敏娟,王振磊.库尔勒香梨和新梨七号光合特性的研究[J].华北农学报,2007(22):42-47.
- [4] 盛宝龙,常有宏,姜卫兵,等.清香梨幼树和成年树光合特性比较研究[J].江西农业学报,2007(8):64-66.
- [5] 刘娟,马媛,廖康.新疆主栽杏品种的光响应曲线[J].经济林研究,2012(1):45-50.
- [6] 王建林,胡书银,王中奎.西藏光核桃与栽培桃光合特性比较研究[J].园艺学报,1997,24(2):197-198.
- [7] 牟云官,李宪利.几种落叶果树光合特性的探讨[J].园艺学报,1986,13(3):167-162.
- [8] 许蛟卉.李树不同品种光合特性比较研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2001.
- [9] 杨江山.樱桃光合特性研究[D].兰州:甘肃农业大学,2003.
- [10] 张国良,安连荣,代焕琴,等.柿幼树光合特性的研究[J].河北农业大学学报,2000,23(3):51-53.
- [11] 杨江山,常永义,种培芳.樱桃不同节位叶片光合特性与解剖特征比较研究[J].果树学报,2005,22(4):323-326.
- [12] 张志良.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2002.
- [13] 韩德铎.桃树矮化的生理生化机制及短枝型桃对干旱的适应性研究[D].青岛:莱阳农学院,2005.

Study on the Correlation Between Photosynthetic Indexes in Leaves and Dwarf, Growth of Peach Trees

WANG Cheng-xia

(Weifang Science and Technology College, Shouguang, Shandong 262700)

Abstract: Taking general type of peach ‘Chunyan’ and spur type ‘Super red spur’ as materials, the correlation between the physiological and biochemical indexes in leaves of peach and photosynthetic rate in different growing type peaches were studied, in order to provide theoretical basis for breeding of excellent dwarf cultivars and dwarf density planting pattern. The results showed that there were significant difference of photosynthetic rate in leaves of peach between two types peaches; net photosynthetic rate showed significant positive correlation between photosynthetically active radiation, transpiration rate, leaf temperature; the photosynthetic rate, chlorophyll content and specific leaf weight in dwarf type peach were higher than the general type of peach.

Key words: peach; photosynthetic indexes; dwarf; correlation