

# 两种桃树树形冠层参数变化及对产量和品质的影响

肖 龙, 陈海江, 邸 葆, 张海旺

(河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071000)

**摘 要:**以‘京红’和‘久保’品种为试材,研究了“Y”字形和自然开心形2种树形的冠层参数变化以及对产量和果实品质的影响。结果表明:丰产优质桃园叶面积指数随新梢的生长迅速增加,于5月底至6月初达最大值,以后变化平缓;冠层透光比、冠下总直射辐射、总散射辐射和总辐射变化与叶面积指数变化趋势相反,均于5月底至6月初降到最小值,其后通过夏季修剪可维持适宜范围。2种树形间叶面积指数、冠层透光比、冠下光辐射及果实品质、产量指标均无显著差异。

**关键词:**桃树;树形;冠层参数;产量;品质

**中图分类号:**S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)17-0020-04

科学的树形是从力学和植物生理学的观点探讨果树负荷,营养物质合理分配,使其既有良好光照体系的牢固骨架,又具备高效稳产的侧生部分<sup>[1]</sup>。国内外有很多关于果树冠层的研究<sup>[2-8]</sup>,都很好的说明了不同的树形对果树冠层、果实产量和品质有很大的影响。

桃为速生、早果的树种,并且其有效的经济栽培年限短,因此如何提高桃树早期单位面积产量和经济效益至关重要。前人对桃树树形做了很多相关研究<sup>[9-12]</sup>。但有关不同树形对桃树生长状况、冠层参数、产量及品质的影响报道较少。该试验以‘京红’和‘久保’2个品种为试材,研究“Y”字形和自然开心形整形模式的冠层参数差异及对果实产量、品质的影响,以期为桃树树形进行科学评价和改良提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

桃树树龄8a生,品种为‘京红’和‘久保’,株行距4 m×4.5 m,采用“Y”字形和自然开心形2种整形模式,树体发育整齐,管理水平较高,为丰产优质桃园。每个品种、每种树形分别选择有代表性、连续排列的5株树,选择中间的3株作为试验树,分别编为处理I~IV,其中I:‘京红’“Y”字形;II:‘京红’自然开心形;III:‘久保’“Y”

字形;IV:‘久保’自然开心形。

### 1.2 试验方法

试验于2011年5~9月,在河北省保定市顺平县(115.13°E,38.83°N)南台鱼村桃园进行。

**1.2.1 冠层参数测定** 利用HEMIDIG数字植物冠层分析系统进行冠层参数测定。使用180度鱼镜头和高清晰度数码相机从植物冠层下方地面向上取像,用Hemi View专业图片处理软件获得冠层结构有关的参数。5月4日至6月21日,每隔1周,拍摄取像1次,6月21日至8月底,每隔2周拍摄取像1次。每株树在树冠下距主干80 cm、距离地面高75 cm处,分东、南、西、北4个方向采集冠层图像,连续采集3株树。然后用Delta-T设备有限公司编制的冠层分析软件(版本HemiView 2.1)在计算机上对采集到的图像进行分析处理,计算出叶面积指数(LAI)、叶角分布(LAD)、透光率(VisSky)、冠下总辐射(TotBe)、冠下直射辐射(DirBe)、冠下散射辐射(DifBe)等参数。

**1.2.2 产量和品质的测定** 果实采收期,每株试验树随机选取果实30个,测定单果重、硬度、可溶性固形物、果形指数、光洁指数、着色指数等指标。单果重用电子天平测定。果实硬度用GY-1果实硬度计测定。果实可溶性固形物用LDB45形糖量计测定。果形指数用游标卡尺测出果实的纵、横径并计算果形指数。果实产量采收期称重法计量单株产量。光洁指数:果面光洁指数的分级标准为4级:1级,果面粗糙如同未套袋果;2级,果面较粗糙,色较暗;3级,果面较光滑;4级,果面光洁细腻。计算公式:果面光洁指数=Σ(各级果数×级数)/总果数。着色指数:果实着色的分级标准为5级:0级,果面不着色;1级,果面着色1%~30%;2级,果面着色

**第一作者简介:**肖龙(1984-),男,河北定州人,硕士,研究方向为果树栽培生理与生态。E-mail:1984xl@163.com.

**责任作者:**陈海江(1964-),男,硕士,教授,现主要从事桃树栽培生理与生态研究工作。E-mail:chenhaijiang2001@163.com.

**基金项目:**现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-31-3-02)。

**收稿日期:**2012-05-15

30.1%~60%;3级,果面着色 60.1%~90%;4级,果面着色 90.1%以上。计算公式:着色指数=Σ(各级果数×级数)/总果数。

## 2 结果与分析

### 2.1 冠层参数动态变化

**2.1.1 叶面积指数** 叶面积指数是果树叶幕的重要参数指标,其大小与光能利用有密切关系。利用植物冠层分析系统测定叶面积指数(图 1),结果表明,2种树形4个处理的叶面积指数动态变化趋势相同,从5月上旬开始叶面积指数均迅速上升,于5月底至6月初达到最大值,以后变化平稳,6月中旬以后叶面积指数出现2次较大波动,这与夏季修剪时期、修剪量及果实采收有关。‘京红’以短果枝结果为主,树冠内中短果枝比例高,停止生长早;‘久保’树冠长果枝比例高,表现为‘京红’桃叶面积指数比‘久保’桃先到达最大值。后期‘久保’桃叶面积指数高于‘京红’,这与‘京红’桃成熟采收早,‘久保’桃成熟晚,果实及果实袋遮光有关。在生产中‘京红’成熟采收后夏修剪量明显大于‘久保’,这也是后期叶面积指数低的主要原因之一。2种树形叶面积指数变化趋势一致,在春末夏初叶幕形成时,2种树形的叶面积指数差异不明显,而在6月中旬至7月中旬,2个品种均表现为“Y”字形叶面积指数较开心形大,而在7月中旬后‘久保’品种“Y”字形叶面积指数大于开心形,‘京红’品种则相反,“Y”字形叶面积指数小于开心形,表明叶面积指数与树形关系不大,主要受夏季修剪的影响。

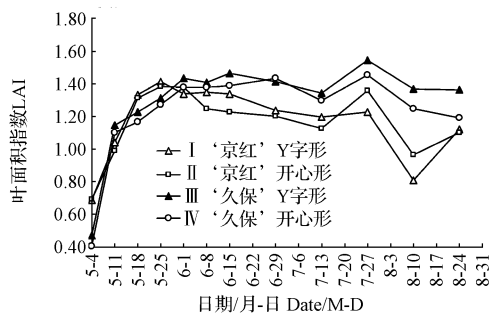


图 1 2种树形叶面积指数的变化

Fig. 1 The change of LAI in two peach tree shape

**2.1.2 叶倾角变化** 由图 2 可知,‘京红’和‘久保’2个品种无论采用“Y”字形还是自然开心形其叶倾角变化趋势均相似,春季随着新梢的生长,叶倾角增大,叶幕达到最大时叶倾角也达最大,以后保持较大值,并随叶幕的大小呈同步波动,但波动幅度较小。2种树形间差异不显著。但品种间差异显著,树形直立的‘京红’叶倾角显著大于树形开张的‘久保’,表明叶倾角与品种的生长特性有密切关系。

**2.1.3 透光比的变化** 利用植物冠层分析系统测定冠层透光比结果(图 3)表明,4个处理的冠层透光比动态变

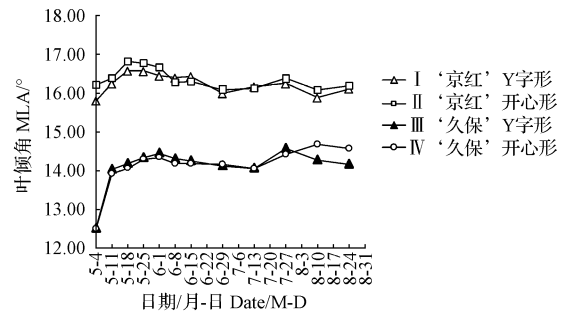


图 2 2种树形叶倾角的变化

Fig. 2 The change of MLA in two peach tree shape

化与叶面积指数动态变化趋势近似相反,从5月上旬开始随着叶幕的增加冠层透光比均迅速下降,于5月底至6月初达到最小值,以后变化平稳,最小透光比为20%~25%,通过夏季修剪在6月中旬以后几个处理的透光比均在25%以上,其中‘京红’2种树形的透光比均高于‘久保’。2种树形的透光比差异不明显,后期透光比出现的2次较大波动与夏剪时期和夏修剪量有关。

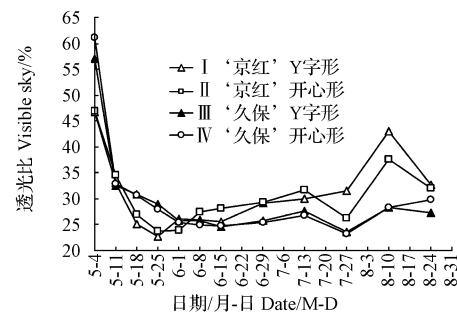


图 3 2种树形冠层透光比的变化

Fig. 3 The change of canopy visible sky in two peach tree shape

**2.1.4 冠层下光辐射的变化** 利用植物冠层分析系统测定冠层下的光辐射(图 4~6),结果表明,冠层下总直射辐射、总散射辐射和总辐射变化趋势相同,并于冠层透光比变化趋势一致。表现为从5月上旬开始随着叶幕的增加,冠层下总直射辐射、总散射辐射和总辐射迅

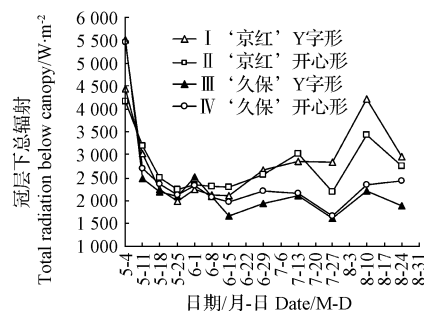


图 4 2种树形冠层下总辐射的变化

Fig. 4 The change of total radiation below canopy in two peach tree shape

速下降,于5月底至6月初降到最小值。以后随着夏季修剪和果实采收,几个光辐射指标出现2次较大波动。2个品种间光辐射值在6月上旬前差异不明显,而后期‘京红’品种冠层下总直射辐射、总散射辐射和总辐射均高于‘久保’,这与‘京红’以中短果枝结果为主,夏剪时疏除长枝比例多,树冠透光性提高有关。2种树形冠层下总直射辐射、总散射辐射和总辐射的差异不明显,表明冠层下光辐射并不完全决定于树形,主要与冠层结构、枝量、枝类有关。

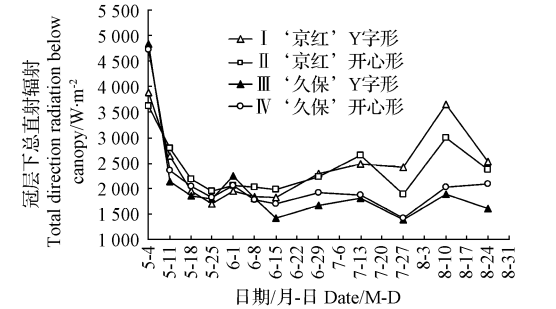


图5 2种树形冠层下总直射辐射的变化

Fig. 5 The change of total direction radiation below canopy in two peach tree shape

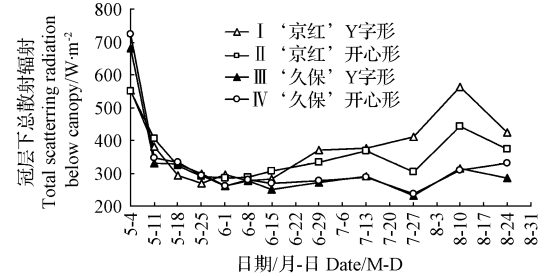


图6 2种树形冠层下总散射辐射的变化

Fig. 6 The change of total scattering radiation below canopy in two peach tree shape

表3 2种树形产量和品质的比较

Table 3 The compare of yield and quality in two peach tree shape

	单果重 Weight per fruit/g	单株产量 Yield per plant/kg	果实硬度 Fruit hardness/kg·cm <sup>-2</sup>	果形指数 Fruit index	可溶性固形物含量 Content of soluble solids/%	光洁指数 Smoothness index	着色指数 Colour index
I	190.16a	102.04a	16.01a	0.93a	9.31a	3.76a	2.38a
II	181.57a	105.17a	17.08a	0.92a	9.20a	3.71a	2.27a
III	246.51b	110.38b	9.61b	0.93b	10.41b	3.35b	2.91b
IV	239.72b	114.46b	10.08b	0.89b	9.45b	3.48b	2.92b

注:小写字母表示0.05差异显著水平。  
Note: Small letter means 0.05 significance level of difference.

3 讨论

使用冠层分析仪获取冠层参数的方法在苹果、梨和枣等果树的冠层分析上已有应用<sup>[6-8]</sup>,该方法具有方便、快捷的优点,可解决冠层研究方法繁琐、树形评价困难的问题。该试验以‘京红’和‘久保’品种为试验材料,研究了盛果期丰产优质桃园“Y”字形和自然开心形2种

2.1.5 叶面积指数与透光比、总光辐射的相关性 分析2种树形叶面积指数与冠层透光比、冠下总光辐射的相关性,由表1、2可知,2个品种无论是“Y”字形还是自然开心形其叶面积指数与冠层透光比、冠下总辐射均呈显著负相关。因此通过测定叶面积指数可以评价树冠下光照条件,确定适宜的冠下透光比和冠层有效光辐射。

表1 叶面积指数与冠层透光比的相关性

Table 1 The relevance of LAI and visible sky

	相关性公式 Correlation formula	相关系数 Related coefficient
I	$y = -0.3207x + 0.6826$	0.9874 **
II	$y = -0.3282x + 0.6860$	0.9758 **
III	$y = -0.3181x + 0.7086$	0.9881 **
IV	$y = -0.3586x + 0.7403$	0.9800 **

注: \*\*表示0.01差异显著水平,表2同。  
Note: \*\* means 0.01 significance level of difference, the same as table 2.

表2 叶面积指数与冠下总光辐射的相关性

Table 2 The relevance of LAI and total radiation below canopy

	相关性公式 Correlation formula	相关系数 Related coefficient
I	$y = -3486.1x + 6861.4$	0.9791 **
II	$y = -2946.3x + 6151.8$	0.9401 **
III	$y = -3532.9x + 6913.6$	0.9177 **
IV	$y = -3362.8x + 6600.3$	0.9445 **

2.2 不同树形产量和品质比较

由表3可知,‘京红’、‘久保’2个品种均表现为自然开心形的单株产量高于“Y”字形,但差异不显著。2个树形间在单果重、果实硬度、果形指数、可溶性固形物含量、光洁指数、着色指数等指标均表现差异不显著,表明只要合理控制留枝量、留果量,保证适宜的叶面积指数和冠层透光比,无论采用“Y”字形,还是采用自然开心形对产量和品质均无明显影响。

树形的冠层参数变化以及对产量和果实品质的影响。结果表明,丰产优质桃园叶面积指数随新梢的生长迅速增加,于5月底至6月初达最大值,以后变化平缓,6月中旬以后叶面积指数出现2次较大波动,这与夏季修剪时期、修剪量及果实采收有关。冠层透光比、冠下总直射辐射、总散射辐射和总辐射变化趋势与叶面积指数变

化趋势相反,均于5月底至6月初降到最小值,冠层透光比为20%~25%,其后通过夏季修剪可维持透光比在25%~30%,为丰产优质生产创造有效光照条件。2种树形间叶面积指数、冠层透光比、冠层下光辐射及果实品质、产量指标均无明显差异,进一步表明“没有不丰产的树形,只有不丰产的树体结构”,无论采用哪种树形,只要结构合理,有适宜的枝量、枝类及叶面积指数,保证适宜的冠层透光比和冠层下有效光辐射,即可实现优质丰产。

张继祥等<sup>[13]</sup>在苹果上的试验表明,使用冠层分析仪测定的叶面积指数和使用方框取样法测量的叶面积指数存在极显著的线性相关关系,使用冠层分析仪和使用方框取样法得到的叶面积指数,具有较好的一致性。但使用冠层分析仪测定的叶面积指数显著小于方框取样法测得的叶面积指数,对不同类型苹果园的研究发现,前者普遍比后者偏低25%~35%。为了求得更为精确的叶面积指数可采用方框取样法进行校正。该次在桃树上使用冠层分析仪测定叶面积指数的最大值为1.5左右,也明显偏小,为此有待于今后进一步研究校正参数,为使用冠层分析仪快速测定叶面积指数奠定基础。此外,使用冠层分析仪测定桃树的叶面积指数,以及其它冠层参数时,尤其是测量桃树冠层参数的动态变化时,还要考虑结果数量,果实的生长量、果实空间分布以及套袋等农业技术措施对测量结果的影响,这些问题还需进一步的研究。

## 参考文献

- [1] 华中农学院. 果树研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1979.
- [2] Smithyman R P, Howell G S, Miller D P. Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval Blanc grapevines[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1997, 48(4): 482-491.
- [3] Gao D T, Han MY, Li B Z. Characteristics of canopy and light transmittance in three types of apple orchards in Weibei areas of Shaanxi Province, China[J]. Frontiers of Agriculture in China, 2008(2): 93-96.
- [4] Zabadah, Yusoff M, Ridzwan A, et al. Effect of fruit canopy position on microenvironment, physical and chemical development of starfruit (*Averrhoa carambola*) cv. 'B10' under protected cultivation[J]. Acta Horticulturae, 2007, 761: 243-247.
- [5] Barritt H. Influence of orchard system on canopy development, light interception and production of third-year Granny Smith apple trees[J]. Acta Horticulturae, 1989, 243: 121-130.
- [6] 赵瑾, 汪志辉, 刘燕. 4种树形鲜黄梨园冠层特征及果实产量的比较研究[J]. 中国南方果树, 2010(3): 70-73.
- [7] 马倩, 汪有科, 杨慧荣. 不同树形结构梨枣的冠层特性及节水性分析[J]. 干旱地区农业研究, 2011(3): 139-141.
- [8] 许明宪. 果树修剪的经济目标和生理依据[J]. 果树学报, 1986(4): 13-17.
- [9] 邢耀旭, 李雪. 桃树纺锤形整形技术[J]. 西北园艺, 2002(1): 27.
- [10] 张秀葵, 陈宏, 李刚, 等. 桃树纺锤形树形结构及整形修剪技术[J]. 山西果树, 2001(1): 15-16.
- [11] 熊月明, 李章汀. 温带果类幼树主枝拉大开张度的方法[J]. 福建果树, 1996(3): 17.
- [12] 伍涛, 张绍铃, 吴俊. '丰水'梨棚架与疏散分层冠层结构特点及产量品质的比较[J]. 园艺学报, 2008(10): 1412-1418.
- [13] 张继祥, 魏钦平, 张静. 利用冠层分析仪测算苹果园叶面积指数及其可靠性分析[J]. 园艺学报, 2010, 37(2): 185-192.

## The Changes in Canopy Parameters and the Effect of Yield and Quality by Two Kinds of Peach Tree Shape

XIAO Long, CHEN Hai-jiang, DI Bao, ZHANG Hai-wang

(College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000)

**Abstract:** With 'Beijing Red' and 'Kubo' peach fruit as materials, the changes in canopy parameters and the effect of yield and quality by peach tree shape ('Y' shape and natural open shape) were studied. The results showed that in high-yield and high-quality orchards, leaf area index increased with the increase of new branch growth, and reached the maximum value from late May to early June, then changed gently. While the change trend of canopy light transmittance, total direct radiation, total scattering and total radiation under the canopy, which reached the minimum value from late May to early June, was opposite to that of leaf area index. And the change trend could stay at a suitable range after summer pruning. There was no obvious difference between the two kinds of peach tree shape in leaf area index, canopy light transmittance, radiation under the canopy, and the index of fruit quality and yield.

**Key words:** peach; tree shape; canopy parameters; yield; quality