上层骨干枝枝型指数对乔化苹果内膛光照的影响

任仲博 袁春龙 邢尤美 张文利 朱林生 曹 薇

(西北农业大学园艺系,陕西杨陵 712100)

摘 要 对 7 年生乔化苹果内膛光照变化及其影响因素的研究结果表明,内膛光照随距树冠顶点或外围距离的增加而减小,基部与中心干处最低,适当提高上层骨干枝枝型指数,对改善内膛光照具有重要意义。

关键词 乔化苹果,内膛光照,枝型指数

中图分类号 S661.133

光照条件不但影响苹果的花芽分化[1,2],而且与果实的大小和品质有密切关系[3~5]。因此,改善冠内光照条件,对苹果生产具有重要意义。冠内光照,取决于树冠的大小和结构[6,7],然而有关冠内各因素对光照的作用,国内外研究资料甚少。本文拟通过对以小冠疏层形为基础的乔化苹果树内膛光照变化及其影响因素的研究,为改善冠内光照和整形方式、提高产量和品质提供理论依据。

1 材料和方法

1993 年 3~9 月,在武功县洛阳村果园随机选择树冠大小基本一致的 7 年生乔化富士和秦冠各 12 株,密度 4 m×3 m,南北行,改良小冠疏层形,上部未落头。常规管理。调查的项目及具体参数见表 1. 枝型指数为一级骨干枝结构水平面上三等分中点宽度的平均值 W[$W=(W_1+W_2+W_3)/3$,图 1]与其长度 L 之比。

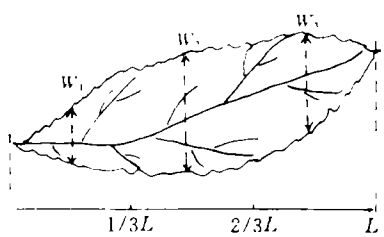

图 1 枝型指数调查方法示意图

光照选在阴天测定,具体时间为盛花后第 5,22,40,75 和 135 d 的 11:00~13:30. 仪器为 ST-Ⅲ型照度计(北师大生产)。测定点在距中心干 0,0.5,1.0 m 的东、西、南、北 4 个方向离地面 0.5,1.0,1.5 及 2.0 m 处。光照值以相对于树顶点上 1 m 处光照(100%FS)的百分率表示。数据处理用 ANALYST 软件(日本富士通公司)进行。

表 1 调查的项目与变化范围

品 种	上层骨干枝			下层骨干枝数(个)	叶片密度(叶/m³ 冠积)	层间距(cm)	地面 20 cm 处干 径(cm)
	数 量(个)	与中心干夹角(度)	枝型指数				
富 士	3~5	44~65	1.73~5.52	3~4	1168~2398	44~75	9.9~13.2
秦 冠	3~5	48~62	1.44~5.61	3~4	1152~2188	43~77	9.6~13.2

收稿日期:1994-12-28

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2　结果与分析

2.1　冠内光照的季节性变化

内膛光照在花后随枝叶的生长迅速下降。距中心干 0.5 m 内树冠基部光照在盛花后 22 d 降至 10%FS 左右，此时中部约为 50%FS. 前者从盛花后 40 d 起一直降低 10%FS，而后者则降至 20%FS 左右（图 2）。内膛光照的这种季节性变化。与前人在乔化元帅[8]和恩派（Empire）[7]所观察的结果一致。

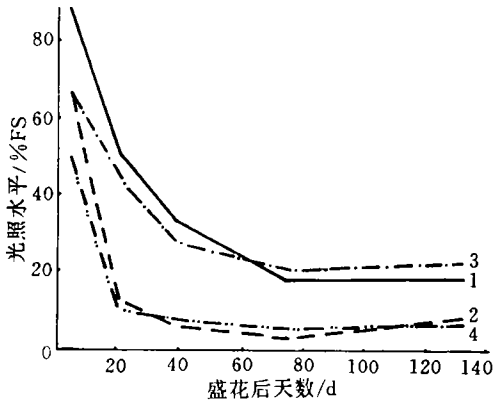

图 2　距中心干 0.5 m 范围内光照的变化

1. 富士，地面 2 m 处；2. 富士，地面 0.5 m 处；3. 秦冠，地面 2 m 处；4. 秦冠，地面 0.5 m 处

2.2　冠内光照的分布

由表 2 可见，冠内光照的分布尽管株间变异较大，但内膛光照从上到下，从外到内依次减小，中心干与树冠基部光照最差，两个品种无明显差异（表 2）。

表 2　盛花后 75 d 树冠内膛光照的分布　　%FS

地面上高度 (m)	距中心干的距离(m)							
	富　士				秦　冠			
	0.0	0.5	1.0	$LSD_{0.05}$	0.0	0.5	1.0	$LSD_{0.05}$
2.0	8.0±2.9	28.8±11.4		7.8	11.1±6.5	31.1±9.7		6.3
1.5	5.9±2.8	17.2±9.6	24.4±13.6	8.3	7.2±4.5	20.7±7.8	30.1±11.6	5.6
1.0	4.0±1.1	13.6±7.2	17.0±11.8	5.9	5.8±3.9	13.6±4.1	15.8±9.5	4.2
0.5	2.0±0.5	5.1±2.7	8.2±5.2	2.6	3.7±2.2	8.4±3.9	7.5±2.9	2.5
$LSD_{0.05}$	1.6	5.4	6.3		2.4	2.8	6.0	

2.3　内膛光照与其影响因素的关系

以叶幕形成后（花后 40～135 d）内膛光照平均值与其影响因素的多元回归分析表明：影响富士光照的主要因素为上层骨干枝枝型指数、叶片密度及下层骨干枝数量；秦冠则以层间距、上层骨干枝枝型指数及其与中心干的夹角为主（表 3）。不同因素对 2 个品种光照影响的强度差异，可能与其生长发育规律有关。如富士对修剪反应敏感，枝叶生长差异较秦冠大得多，因而表现出叶片密度对光照的作用较秦冠强。

表 3　多元回归模型下内膛光照影响因子的方差分析

品　种	项　目	上层骨干枝			下层骨干枝数(个)	叶片密度(叶/m^3冠积)	层间距(cm)	误　差	总　和
		数　量(个)	与中心干夹角(弧度)	枝型指数					
富　士	自由度	1	1	1	1	1	1	5	11
	平方和	6.0	13.9	100.9	23.8	26.9	20.7	17.5	194.3
	%	3.0	7.2	51.9	12.2	13.8	10.7		
秦　冠	平方和	1.0	4.7	13.5	4.4	1.4	13.7	22.8	151.9
	%	0.7	3.1	8.9	2.8	1.0	9.0		

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表4 花后40～135 d内膛光照与其主要影响因素的回归分析

品种	影响因素	回归关系					
		曲线类型	R^2	截距	斜率		
					x	x^2	x^3
富士	上层骨干枝枝型指数	线性	0.693**	11.8	2.4768		
		二次方	0.771**	2.3	9.0647	−0.9427	
		三次方	0.782**	−8.6	20.1682	−4.3718	0.3250
	叶片密度(叶/m³冠积)	线性	0.127	23.1	−0.0023		
		二次方	0.193	35.4	−0.0150	……	
		三次方	0.219	66.3	−0.0639	0.00003	……
	下层骨干枝数(个)	线性	0.055	24.6	−1.3080		
		二次方	0.180	−24.5	23.4150	−3.0150	
		三次方	0.180	5.4	……	2.9637	−0.4982
秦冠	层间距(cm)	线性	0.395*	6.7	0.2058		
		二次方	0.396*	4.4	0.2933	−0.0008	
		三次方	0.411*	−100.9	6.2336	−0.1100	0.0007
	上层骨干枝枝型指数	线性	0.557**	12.2	1.8891		
		二次方	0.558**	11.3	2.5226	−0.0916	
		三次方	0.559**	13.5	0.3457	0.5762	−0.0628
	上层骨干枝与中心干夹角(弧度)	线性	0.253	44.8	−27.7897		
		二次方	0.297	−125.9	327.9	−184.4	
		三次方	0.300	23.4	……	163.9	−122.9

从表4可以看出，上层骨干枝枝型指数对内膛光照有显著的影响(富士、秦冠)，提高层间距有利于内膛光照的改进(秦冠)，而叶片密度和下层骨干枝数(富士)及上层骨干枝夹角(秦冠)对光照影响不大。表明上层骨干枝枝型指数和层间距是解决乔化苹果内膛光照需优先考虑的问题，叶片的吸收和阻拦，是冠内光照下降的主要原因。本研究未发现叶片密度对内膛光照的显著影响，说明叶片的效应还与其它因素有关。

3 讨 论

春季随枝叶的生长，内膛光照迅速下降，其平均值在盛花后22 d时降至30%FS左右；40 d时，降至约20%FS，基部甚至不足10%FS(图2)，远低于苹果正常开花结果所要求的30%FS[2]，故此时应进行适当的夏剪，以促进幼果和花芽的发育。

冠内上部或外围叶片对光的吸收和阻拦，导致了内膛光照随距顶部或外围距离的增加而减小[7,8,9]，这种情况为本研究结果所证实(表2)。光在冠内随距顶部或外围距离增加的平均减小量，富士为36.2%，秦冠为33.5%，平均值34.8%(品种间无明显差异)。按此减小量，要保证内膛光照不低于30%FS，叶幕的厚度要小于1.4 m. 这与苹果叶幕厚度约为1 m为宜的观点[7]基本一致。

冠内光照，随树体形状、大小、结构等因素而改变[6,7]。适当提高层间距，减少骨干枝数以改善内膛光照为人们所常用，然而枝型数的作用尚未得到重视。无论是富士，还是秦冠，内膛光照均与枝型指数表现出密切的正相关(表4)。一般来说，大枝型指数骨干枝上以中小枝组生长为主，叶片相对集中。而骨干枝枝型指数小时，枝组组成的以大中型为主，级次

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

多、枝叶分散,故在叶量相同的情况下,对其下(内)部的光照影响比前者大。这也可能是本调查中未发现叶片密度与内膛光照显著相关(表 4)的原因。因此,适当提高上层骨干枝的枝型指数,如采用单轴延伸的方式等,对改进内膛的光照具有重要意义。本调查仅限于光照方面,而果树生产的其它方面与枝型指数的关系,还需进一步探讨。

参 考 文 献

1 Cain J C. Effects of mechanical pruning of apple hedgerows with a slotting saw on light distribution and fruiting. J Amer Soc Hort Sci, 1971, 96:664～667

2 Rom C R. Light threshold for apple tree canopy growth and development. Hort Science, 1991, 26:989～992

3 任仲博,冯存良,袁春龙. 光照条件和果台年龄对秦冠苹果商品品质的影响. 西北农业学报,1995,4(1):74～79

4 Barritt B H, Rom C R,Guelch K G et al. Canopy position and light effects on spur, leaf, and fruit characteristies of "Delicious" apple. Hort Science, 1987,22:402～405

5 Robihnson T L, Seeley E J, Barritt B H. Effetcs of light environment and spur age on "Delicious" apple size and quality. J Amer Soc Hort Sci, 1983, 108:855～861

6 Jackson J M. Light interception and utilization by orchard systems. Hort Rev, 1980, 2:208～267

7 Robinson T L, Lakso A N, Ren Z B. Modifying apple tree canopies for improved production efficiency. Hort Science, 1991, 26:1005～1012

8 Barritt B H, Rom C R,Konishi B J et al. Light level influences spur quality and canopy development and light interception influence fruit production in apple. Hort Science, 1991, 26:993～999

9 Looney N E. Light regimes with standard size apple trees as determined spectrophotometrically. J Amer Soc. Hort Sci, 1968,93:1～7

The Influence of Upper Scaffold Branch Index on the Interior Light Exposure within Apple Tree Canopy

Ren Zhongbo　Yuan Chunlong　Xing Youmei

Zhang Wenli　Zhu Linsheng　Cao Wei

(*Department of Horticulture, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi*, 712100)

Abstract　The investigation of interior canopy light regimes and the influencing factors within the apple trees of 7 year old standard size showed that the light exposure of interior canopies decreased with the increment of folliage depth from top or exterior canopy, and that the bottom and the around central leader canopy positions were lowest in light exposure. A proper increase in upper scaffold branch index had great importance in interior canopy light improvement.

Key words　standard size apple tree, interior canopy light, branch index

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net