

对不同修剪处理的苹果树冠内 膛光照效应的分析*

吉中礼

(西北农学院基础课部)

摘 要

本文根据观测资料,运用方差分析的方法,对不同修剪措施影响树冠内膛光照条件进行了分析,得出以下结论:

合理修剪的措施是轻剪;

夏季修剪的主要部位是树冠的上半部。

合理修剪的内膛光照适宜指标是:在春梢速生期和生长盛期为2000勒克斯以上。

引 言

合理地修剪苹果树,有早结果、高产稳产的作用;而不适当地修剪则会导致相反的结果。本研究是通过三种不同的修剪树冠,在不同的生长期,内膛光照强度的观测资料,结合树的生长状态,试图确定一种相对比较合理的修剪方法,即以树冠内膛光照强度的数值来区分其修剪是否合理。

一、材料和方法

供试材料:西北农学院果园的红星苹果树,1954年定植,株行距为 10×10 (米)。选三株树分别作轻修剪(B_1)、重修剪(B_2)和未修剪(B_3),其主枝均分为三层,即3—2—2分布。树高约为5米。轻修剪树的最大冠半径是3.8米,第一层主枝的下垂枝(以下同)距地面60—110厘米;重修剪树的最大冠半径为4.0米,东南方向的最低枝叶离地面40厘米,其他方向在90—110厘米之间;未修剪树的最大冠半径是4.4米,东北方向枝叶贴地,东至南面的离地面20—30厘米,西南方向接触地面,其余方向则距地面60—110厘米。

*本文承陈世杰、许明宪付教授审查、修改,特致感谢。

测点的确定：根据三层主枝的分布高度，测点分别确定在靠近中心主干南侧，高度(h)为1米、2米、3米和4.5米处，分别代表冠下、一层、二层和三层主枝的内膛光照情况。

观测时间：14时。1981年4至7月进行了系统观测。

不同生长期树冠内膛的光照情况，以1981年4月12日、5月27日、6月26日和7月18日的光照资料，分别代表花期、春梢速生期、春梢生长盛期和春梢停止生长期的光照强度。(见表1)

表1 不同修剪的树冠内膛各生长期的光照资料 单位：勒克斯

处理	生长期 测点高度	花 期			春梢速生期			春梢生长盛期			春梢停止生长期		
		对照*	绝对	相对	对照	绝对	相对	对照	绝对	相对	对照	绝对	相对
轻修剪	1米	57000	16000	28.1	57000	850	1.5	67000	1500	2.2	63000	4000	6.3
	2米		13000	22.8		1200	2.1		1500	2.2		3600	5.7
	3米		23000	40.4		3400	6.0		2000	3.0		4100	6.5
	4.5米		35000	61.4		23600	40.0		26000	38.8		26000	41.3
重修剪	1米	57000	23000	40.4	59000	950	1.6	67000	1000	1.5	70000	600	0.9
	2米		22000	38.6		1300	2.2		500	0.7		500	0.7
	3米		28000	49.0		4500	7.6		900	1.3		800	1.1
	4.5米		52000	91.2		21000	35.6		17000	25.4		21000	30.0
未修剪	1米	58000	8000	13.8	57000	600	1.1	64000	1000	1.6	71000	1200	1.7
	2米		12000	20.7		750	1.3		1000	1.6		1100	1.6
	3米		17000	29.8		2900	5.1		1500	2.3		2500	3.5
	4.5米		31000	53.4		22000	38.6		22000	34.4		36000	50.7

* 对照：空旷处的光照强度。

二、树冠内膛光照资料分析

对苹果树采取不同的修剪措施，其目的都是为了解决内膛的光照条件，使内膛得到较好的光照(红星的光补偿点660勒克斯，光饱和点42000勒克斯)，这样，在其他条件满足的情况下，才有利于光合作用的进行，达到修剪的目的—高产稳产。

1. 在同一生长期内，不同修剪树冠内膛之间光照强度的差异

这里，根据相对照度的数值，使用方差分析的方法，来判断不同修剪对内膛光照的影响程度。

花期的光照条件分析。为了计算方便，把测值同减去40，结果如下表：

	B_1	B_2	B_3	Σ	$(\Sigma)^2$
h_1	-12	0	-26	-38	1444
h_2	-17	-1	-19	-37	1369
h_3	0	9	-10	-1	1
h_4	21	51	13	85	7225
Σ	-8	59	-42	9	10039
$(\Sigma)^2$	64	3481	1764	5309	
Σ^2	874	2682	1305	4862	

根据

$$C = \frac{1}{ab} \left(\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b x_{ij} \right)^2$$

$$SS_{\text{总}} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b x_{ij}^2 - C$$

$$SS_B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^a \left(\sum_{j=1}^b x_{ij} \right)^2 - C$$

$$SS_A = \frac{1}{a} \sum_{j=1}^b \left(\sum_{i=1}^a x_{ij} \right)^2 - C$$

$$SS_e = SS_{\text{总}} - SS_B - SS_A$$

计算表中的数字，其结果：

$$\text{总平方和：} SS_{\text{总}} = 4862 - \frac{9^2}{12} = 4855.25$$

$$\text{不同修剪间的平方和：} SS_B = \frac{5309}{3} - \frac{9^2}{12} = 1762.92$$

$$\text{不同高度间的平方和：} SS_A = \frac{10039}{4} - \frac{9^2}{12} = 2503$$

$$\text{误差：} SS_e = 4855.25 - 1762.92 - 2503 = 589.33$$

从方差分析表可知，不同的修剪方式对树冠内膛的光照条件影响是显著的。这种显著差异，说明重修剪的树冠，由于枝条较少，光照条件相对较好；而未修剪的，由于枝条密集，光照条件最差；轻修剪的则光照条件居中。不同的修剪，对树冠内膛不同高度的光照影响也是显著的，其内膛相对照度随高度的变化特征如图1。

花期方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均 方	F	显著性
不同处理B	1762.92	2	881.46	8.97	*
观测高度h	2503	3	834.33	8.49	*
误 差	589.33	6	98.22		
总 和	4855.25	11			

显著性水平 $F_{0.05}(2,6) = 5.14 < 8.97$, $F_{0.05}(3,6) = 4.76 < 8.49$, 记显著 “*” 符号; 当算出的值大于 $F_{0.01}$ 表中值时, 记特别显著 “**” 符号。

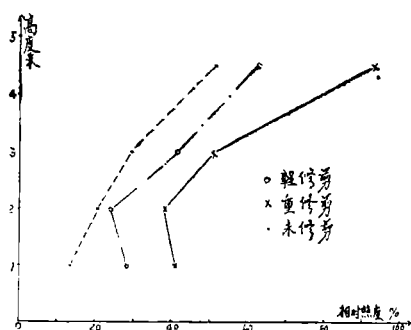


图1 花期内膛相对光强随高度的变化

春梢速生期, 这里以 1 米、2 米和 3 米高度的相对照度代表内膛的光照情况 (以下同); 用同样的方法分析, 其结果见下表。

方差分析的结果表明: 在此生长期内, 不同的修剪对内膛光照条件无显著影响。造成这种现象的主要原因是重修剪的树春梢生长最旺盛, 轻修剪的次之, 未修剪的最弱, 致使三种树冠内膛相同高度的光照强度相接近。但是, 不同修剪对内膛不同高度的光照强度影响却特别显著, 其垂直分布规律如图 2。

	B ₁	B ₂	B ₃	Σ	(Σ) ²
h ₁	1.5	1.6	1.1	4.2	17.64
h ₂	2.1	2.2	1.3	5.6	31.36
h ₃	6.0	7.6	5.1	18.7	349.69
Σ	9.6	11.4	7.5	28.5	398.69
(Σ) ²	92.16	129.96	56.25	278.37	
Σ ²	42.66	65.16	28.91	136.73	

$$C = 90.25$$

$$SS_{总} = 46.48$$

$$SS_B = 2.54$$

$$SS_h = 42.65$$

$$SS_e = 1.29$$

速生期方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均 方	F	显著性
SS _B	2.54	2	1.27	3.94	无
SS _h	42.65	2	21.33	66.14	**
SS _e	1.29	4	0.3225		
总 和	46.48	8			

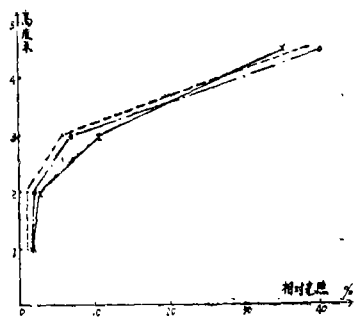


图2 春梢速生期内膛相对光强随高度的变化

春梢生长盛期：此期是花芽形成的关键阶段，光照条件的优劣，直接影响花芽的形成及其质量。（方差分析见下表）

根据方差分析，表明在这一生长期，不同的修剪措施，对内膛的光照条件影响是显著的，即以轻修剪树的内膛光照条件相对最好，未修剪的次之，重修剪的最差，而且2米高处的绝对照度在光补偿点以下。前者有利于花芽的形成，后者极不利于花芽的分化。不同的修剪对内膛不同高度的光照条件影响不显著，即1米到3米的相对照度趋于

	B ₁	B ₂	B ₃	Σ	(Σ) ²	
h ₁	2.2	1.5	1.6	5.3	28.09	C = 29.88
h ₂	2.2	0.7	1.6	4.5	20.25	SS _总 = 3.64
h ₃	3.0	1.3	2.3	6.6	43.56	SS _B = 2.54
Σ	7.4	3.5	5.5	16.4	91.9	SS _k = 0.75
(Σ) ²	54.76	12.25	30.25	97.26		SS _e = 0.35
Σ ²	18.68	4.43	10.41	33.52		

生长盛期方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方	F	显著性
SS _B	2.54	2	1.27	14.5143	*
SS _k	0.75	2	0.375	4.2857	无
SS _e	0.35	4	0.0875		
总和	3.64	8			

一致，无明显变化（见图3），这就提出了在树冠厚度的1/2以上，夏季修剪时要多剪去一些条枝，以改善内膛的光照条件。

春梢停止生长期，不同修剪对内膛光照的影响，方差分析结果见下表。

由分差分析得知，在此生长期内，不同的修剪措施对内膛光照影响特别显著，表明了轻修剪树的内膛光照条件相对特别优越，重修剪的光照条件最差。其主要原因是果实逐渐长大，果枝渐渐下压，树冠孔隙度增加，内膛光照条件得到相应改善，特别是轻修剪树，光照强度远在光补偿点以上，且分布比较均匀；而重修剪树，由于春梢生长旺

盛，内膛光照条件仍在恶化；未修剪树，由于内膛经两次落叶，光照条件得到改善。不同修剪对内膛不同高度的光照无显著影响，其相对照度的垂直分布特征及其之间的差异如图4。

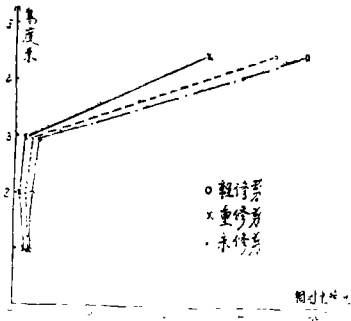


图3 春梢生长盛期内膛相对光强随高度的变化

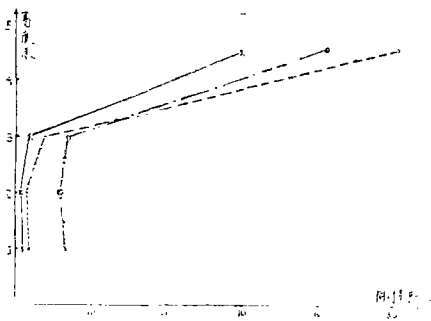


图4 春梢停止生长期内膛相对光强随高度的变化

	B ₁	B ₂	B ₃	Σ	(Σ) ²
h ₁	6.3	0.9	1.7	8.9	79.21
h ₂	5.7	0.7	1.6	8.0	64.0
h ₃	6.5	1.1	3.5	11.1	123.21
Σ	18.5	2.7	6.8	28.0	266.42
(Σ) ²	342.25	7.29	46.04	390.55	
Σ ²	114.3	2.51	17.50	134.44	

$C = 87.1$
 $SS_B = 44.68$
 $SS_b = 1.85$
 $SS_s = 1.12$
 $SS_{总} = 47.65$

停止生长期方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方	F	显著性
SS _B	44.68	2	22.34	79.79	• •
SS _b	1.85	2	0.925	3.30	无
SS _s	1.12	4	0.28		
总 和	47.65	8			

2.树冠内膛光照强度随不同生长期的变化特点

三种树冠内膛的光照强度，均以1米、2米和3米之和的平均绝对照度和相对照度表示，其各自随生长期的变化特点列入表2。

轻剪和未修剪的内膛光照强度，随生长期的变化，从花期到速生期迅速减少，之后慢慢地增加，重修剪树内膛光照强度的变化，则一直减少。（见图5）

表2 不同修剪树冠内膛光强随生长期的变化 单位：勒克斯

不同修剪	花 期		春梢速生期		春梢生长盛期		春梢停止生长期	
	绝对	相对	绝对	相对	绝对	相对	绝对	相对
轻 剪	17000	30	1820	3	1670	3	3700	6
重 剪	24300	43	2250	4	800	1	630	< 1
未 剪	12300	21	1420	2.5	1170	2	2600	4

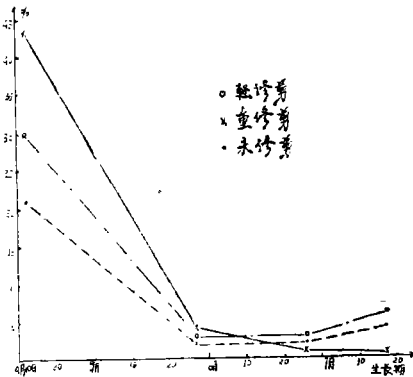


图5 不同修剪树冠内膛相对光强随生长期的变化

树型，影响产量，不宜采用。

不同修剪树冠内膛光照条件随生长期的变化，主要是由于不同的修剪措施，引起树的生长势不同所致（见表3）。

比较好的修剪措施的确定：根据光合作用随光强的增加（在光饱和点以下）而增强，结合三种树冠内膛光照资料（表2）分析，可以看出，各生长期，特别是在花芽分化、形成的时期，内膛光照条件比较好的是轻修剪，光照强度接近2000勒克斯；重修剪的光照条件最差，光照强度在光补偿点左右，因而在生产中不宜提倡；未修剪的内膛光照不足，使内膛叶片脱落，形成外围结果

表3 不同修剪树生长势调查

不同处理		B ₁	B ₂	B ₃
项目、时间	4月30日	无	无	出现少量。
	5月18日	无	无	30%左右。范围：距中央主干北侧为3.0米，其他方向在2.4米以内。
	6月12日	无	少量	冠顶下部出现，中下部第二次出现黄叶，约10%。
叶片色相，6月30日		中等	深绿而厚	色浅而薄
平均春梢生长量，6月30日		40厘米	50厘米	27厘米
说 明		枝叶生长中等；结果多，且分布均匀。	枝叶生长茂盛；结果较少、大。	枝叶生长弱；主要是树冠外围结果，且小。有落果。内膛两次落叶。

三、小 结

1.不同的修剪措施,对树冠内膛光照的影响,在花期、春梢生长盛期差异是显著的,在春梢停止生长期特别显著。后两者表明了轻修剪的树冠内膛光照条件比重修剪和未修剪的显著优越,在生产上应当提倡轻修剪。

2.不同的修剪措施,对内膛不同高度光照的影响,在花期和春梢速生期是显著的,而在春梢生长盛期和春梢停止生长期则不显著,即内膛的光照条件上下无明显差异,这对生长盛期内膛的花芽的形成影响很大。为了改善内膛的光照条件,夏季修剪的主要部位,应是树冠上半部的枝条。

3.从整个生长期看,轻修剪的树冠内膛光照条件较好,重修剪的最差,未修剪的易形成外围结果树型,在生产上应肯定前者为合理修剪。

4.合理修剪的内膛光照适宜指标,在春梢速生期和生长盛期为2000勒克斯以上。

参 考 文 献

- 1.中科院数学研究所统计组:《常用数理统计方法》,科学出版社,1973。
- 2.河北农科院果树研究所:《北方果树修剪技术》,农业出版社,1966。
- 3.吴耕民:《果树修剪学》,上海科技出版社,1979。
- 4.西北农学院植物生理教研组:《果树生理学》,油印本。
- 5.刘廷润:苹果不同树体结构光能利用,《农业科技通讯》,1980,7期。

An Analysis of Light Efficiency Within Crowns of Apple Trees Treated With Different Prunings

Ji Zhong-li

(Northwestern College of Agriculture)

Abstract

Different measures affecting the light conditions within crowns of apple trees were analysed by means of variance analysis based on the observed information in this paper. And conclusions drawn were as follows:

- Rational pruning measure is light pruning.
- The major part of summer pruning is the upper half of crowns of apple trees.
- Applicable light indexes of rational pruning within crowns of apple trees are over 2000 lux at the fast growing stage and in vigorous growth period.