

# 不同枝量类型富士苹果光强分布及产量品质比较

牛军强, 马 明, 尹晓宁, 董 铁

(甘肃省农业科学院 林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘 要:** 对陇东改良纺锤形富士苹果 3 种枝量类型树冠内相对光照强度、树冠不同部位光照分布特征、果实产量、产量分布特征及品质进行了对比研究。结果表明: 枝量过多型树冠内小于 30% 的相对光照强度比例最大, 枝量合理型次之, 枝量不足型最小。枝量合理型、枝量不足型、枝量过多型小于 30% 的相对光照体积所占树冠总体积分别为 32.23%、24.19%、49.53%; 产量分别为 3 195、1 555、2 098 kg/667m<sup>2</sup>; 果实品质各项指标枝量不足型略高于枝量合理型, 但二者均达到了优质苹果的要求, 确定出陇东地区富士苹果优质高产的最适留枝量为 84 000/667m<sup>2</sup> 左右。

**关键词:** 苹果; 相对光照强度; 产量; 品质

**中图分类号:** S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)21-0010-04

红富士是我国主栽苹果品种, 随着栽植面积的扩大、产量的增加, 人们对富士苹果品质的要求日益提高。因此, 果实品质是赢得市场, 决定苹果产业持续发展的关键。黄土高原区是农业部规划的苹果优势产区之一, 该区域生态条件优越, 海拔高, 光照充足, 昼夜温差大, 土层深厚, 是我国重要的优质晚熟苹果生产基地, 其中陇东地区我国重要的优质红富士苹果栽培产区。近 20 a 来, 陇东地区苹果生产中多采用乔化密植栽培, 虽然对早期丰产起了一定作用, 但随着树龄的增大, 树体出现枝量偏多、树冠郁闭, 内膛光照恶化, 管理困难, 果实品质下降<sup>[2-4]</sup> 等严重问题。该研究立足甘肃陇东黄土高原地区, 针对当地富士苹果 3 种枝量类型, 即枝量不足型、枝量合理型、枝量过多型的乔砧成龄结果园, 通过对不同枝量类型果园树体光照强度、光照分布及果实产量品质的比较研究, 确定出适合甘肃陇东地区红富士苹果高光能优质树体结构指标。为当地乔化密植果园的树形改造、提高果实品质、优质丰产等技术提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在甘肃泾川县飞云乡元朝村果园中进行。供试材料于 1994 年春季定植, 品种为长富二号, 砧木为八棱海棠, 树形为改良纺锤形, 授粉品种为秦冠。试验园海拔 1 254 m, 年平均降雨量为 550~600 mm, 土壤为沙

壤土, 树下覆黑色地膜, 没有灌溉条件, 管理水平较高, 全部采用了套袋和覆反光膜措施。

试验设 3 个处理, 其地下营养管理水平相当。处理 I (预设) 枝量合理型果园: 密度 4 m×4 m, 主枝 13~15 个, 枝量约 84 000/667m<sup>2</sup>; 处理 II (预设) 枝量过少型果园: 密度 3 m×4 m, 主枝 11~13 个, 枝量约 61 000/667m<sup>2</sup>; 处理 III (预设) 枝量过多型果园: 密度 1.5 m×3 m, 主枝 17~20 个, 枝量约 243 000/667m<sup>2</sup>。每处理 50 株以上, 从中选择树体大小基本一致的树 5 株为试材。

### 1.2 试验方法

参照魏钦等<sup>[1]</sup> 的试验方法, 以树干为中心, 用竹竿和细绳将树冠分成 0.5 m×0.5 m×0.5 m 的立方体。于 2008、2009 年 6 月中旬、9 月下旬, 选择典型晴天, 利用 TES 型相对照度计, 测定每个立方体 4 个不同时间点 (8:30、11:30、14:30、16:30) 的相对光照强度。10 月中、下旬果实成熟期, 统计每个立方体内果实个数, 并选择有代表性的果实 1~3 个 (根据立方内果实数量) 测量每个果实的纵横径、硬度 (GY-1 型果实硬度计)、可溶性固形物 (手持式折光糖度计)、单果质量、可滴定酸 (NaOH 中和滴定法)、光洁度和着色面积。对 2 a 测定数据取平均值后应用 SAS 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同枝量果园树体相对光照强度的分布比较

由图 1 可知, 3 种类型果园的相对光照强度分布均呈现出自上而下依次减小的规律, 且冠层外围东南部最高, 靠近树干的下层最低; 不同树形的光照分布各不相同, 处理 II 大于 30% 相对光照强度所占比例最大, 除最下 2 层呈现内膛逐步降低, 外围略高之外, 其余各层分布均

第一作者简介: 牛军强 (1976-), 男, 本科, 助理研究员, 现主要从事苹果栽培及生理研究工作。E-mail: niujq222@sina.com。

基金项目: 国家苹果产业技术体系专项经费资助项目 (nycytx-09-10)。

收稿日期: 2010-08-16

匀一致,呈平行排列;处理I大于30%相对光照强度所占比例居第2,除下部3层内膛明显降低之外,其它各层分布也比较均匀,排列基本平行一致;处理II除最上一层分布比较均匀之外,其余各层呈现出内膛低,外围明显高出的趋势,特别是下部4层内膛骤然降低,外围增高趋势更为显著。从表1看出,各处理低效光区占其树冠体积比例最高为处理II49.53%,几乎是整个树冠体积的一半,处理I次之为32.23%,最低处理为24.19%。

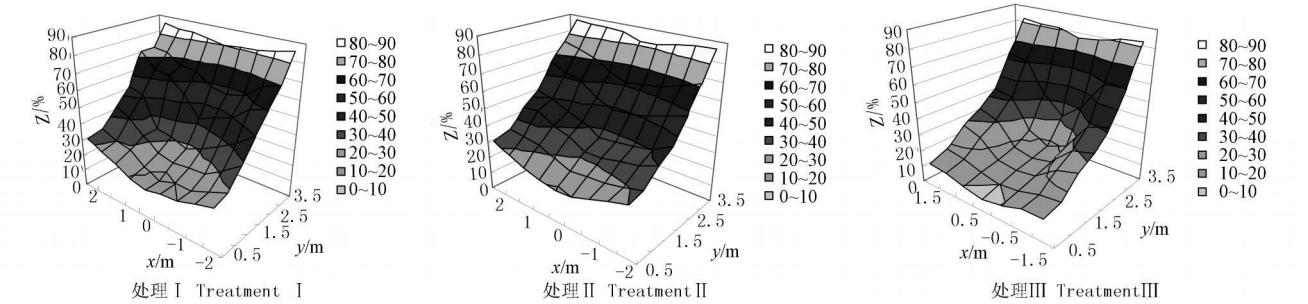


图1 不同枝量类型相对光照分布  
Fig.1 The distribution of relative radiation in different tree shape

注: X 轴是树冠内某点到树干的距离, Y 轴是树冠离地面的距离, Z 轴是相对光照。  
Note: X axis is the distance from canopy point to center. Y axis is the distance from canopy to ground Z axis is the relative radiation.

不同处理产量比较					
Table 2 The compare of yield of different treatment					
处理 Treatment	密度 Density/m	果个 Fruits of average plant/ 株	单果重 Mean fruit mass/ g	株产 Yield of Per plant/ kg	667 m <sup>2</sup> 产量 Yield of average/ kg
I	4×4	338.5	226.31	76.61	3 195
II	3×4	110	254.69	28.02	1 555
III	1.5×3	66.5	213.15	14.17	2 098

2.2 不同枝量果园果实产量在树冠内的空间分布

由表2可知,不同处理的单株产量和单位面积产量以处理I最高为76.6 kg/株、3 195 kg/667m<sup>2</sup>;处理II单株产量居第二为28.0 kg/株,单位面积产量居第三为1 555 kg/667m<sup>2</sup>;处理III单株产量最小14.2 kg/株,单位面积产量居第2为2 098 kg/667m<sup>2</sup>。从图2可知,果实在树冠内分布情况,3种处理果实都集中分布在1.0~3.0 m的高度间。处理I高产量区集中分布在离地面1.5~3.0 m之间的高光区,特别在1.5~2.0 m光强适宜区的产量约占总产量的1/3,呈明显的中高两低趋势;处理II的产量分布比较均匀,但高产量区果实主要分布1.0~2.0 m的低光效区。

2.3 不同处理不同层次果实品质的差异

从表3可看出,处理II各层的单果质量均高于其它2个处理,并且差异呈极显著水平。不同处理不同层次的

表1 不同处理树冠内相对光强比例					
Table 1 The proportion of relative radiation of different treatment					
处理 Treatment	<20%	<30%	30%~59%	60%~80%	>80%
I	9.12	32.23	43.38	12.09	12.30
II	3.18	24.19	40.23	21.25	14.33
III	33.36	49.53	26.08	14.37	10.02

注:I:枝量合理型;II:枝量少型;III:枝量过多型。以下同。  
Note:I. The branch amount suitable type;II. The branch amount insufficient type;III The branch amount excessive type. The same below.

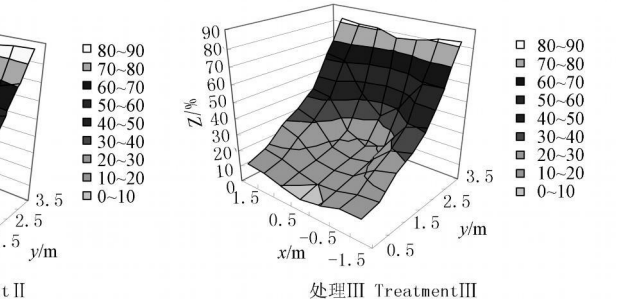


图2 不同枝量类型果园果实产量在树冠内的分布  
Fig.2 The yield distribution of different treatment

平均单果质量均在210~270 g,均达到了优质苹果的要求,说明在一定范围内,光照强度虽然对单果质量的影响较大,但不是单果质量的限制因子<sup>[1]</sup>;不同处理各层次的果实着色面积、可溶性固形物、固酸比除个别差异不明显外,各处理间几乎均达到极显著的差异水平;可见光照状况对富士苹果果实着色、可溶性固形物、固酸

表 3 不同处理不同冠层果实的品质差异

Table 3		The difference of fruit quality of different treatment in different layer of tree canopy							
树冠离地面高度	处理	单果质量	着色面积	光洁度	果形指数	硬度	可溶性固形物	可滴定酸	固形物/酸
Canopy height	Treatment	Mean fruit	Surface blush	Fineness	Fruit shape	Firmness	Soluble solids	Titratable	Solids
above ground/ m	Treatment	mass/ g	/ %	/ %	index	/ kg · cm <sup>-2</sup>	/ %	acidity/ ‰	/ Acid
0.5~1.0	I	221.65B	97.72A	99.34A	0.92B	7.33B	13.91B	2.70B	42.15B
	II	256.82A	99.09A	97.77A	0.93B	6.54C	14.86A	3.04A	49.53A
	III	210.64B	75.08B	87.78B	0.95A	8.25A	13.05C	3.18A	42.51B
1.0~1.5	I	232.47B	97.53B	96.17B	0.93AB	6.72B	14.45B	2.88B	45.30B
	II	256.52A	99.82A	96.97A	0.91B	6.49B	14.81A	3.12A	51.07A
	III	211.04C	77.21C	85.67C	0.95A	8.14A	13.82C	3.24A	44.58B
1.5~2.0	I	240.01B	96.73B	96.14A	0.94A	6.48B	14.86B	2.97A	52.14A
	II	246.63A	99.00A	93.93A	0.91B	7.24B	15.54A	3.10A	48.35AB
	III	217.90C	82.86C	84.65B	0.92AB	7.44A	14.22C	3.05A	45.68B
2.0~2.5	I	237.06B	96.68B	94.73A	0.87B	6.89B	15.15B	3.11B	53.20A
	II	250.61A	99.79A	93.23A	0.94A	7.12B	15.72A	2.92AB	48.22B
	III	218.50B	87.92C	84.45B	0.91A	7.32A	14.63C	3.02A	45.38C
2.5~3.0	I	239.98B	96.21B	92.11A	0.87B	6.55A	15.38B	3.19A	50.52A
	II	276.44A	99.71A	90.69A	0.94A	6.53A	16.04A	3.11A	50.68A
	III	226.07B	88.51C	82.55B	0.92A	6.38A	15.03C	3.09A	47.19B
3.0~3.5	I	239.05B	96.18B	93.15A	0.88A	6.18A	15.96B	3.31A	57.15A
	II	281.50A	99.32A	90.69B	0.94A	5.75B	16.10B	3.13B	53.59B
	III	239.05B	90.93C	81.91B	0.92A	5.43B	15.43C	3.22B	47.40C

比有较大影响。不同处理各层次的果实光洁度、果实硬度差异也较明显,处理II与其它2个处理间呈极显著差异水平,可知光照对富士苹果果实光洁度、果实硬度也有一定影响。由表3还可知,处理II只有果形指数较优于处理I、处理II外,其余果实品质指标均低于处理I、处理II,枝量不足型、枝量合理型果实的品质明显高于枝量过多型;纵观各层次间的果实品质指标,可知虽然处理II果实品质略优于处理I,但2个处理果实各指标均达到了优质苹果的要求。

3 结论与讨论

3种处理中,枝量合理型、枝量不足型、枝量过多型相对光照小于30%的光照体积所占树冠总体积分别为32.23%、24.19%、49.53%,有研究认为相对光照低于30%为苹果栽培低效光区<sup>[2,4]</sup>;光照强度在冠层的分布中,枝量不足型与枝量合理型的光照强度除在树冠最下部2~3层分布略有不均外,其余各层分布均匀一致。枝量过多型光照强度除在树冠最上1层分布比较均匀之外,其余各层呈现出内膛低,外围明显高出的趋势,特别是下部4层更为显著,说明枝量合理型与枝量不足型、枝量过多型冠层内枝条分布比较均匀,疏密合理,而枝量过多型冠层内枝条过于密集,内膛部位分布更为集中。

3种处理中,枝量合理型的单位面积产量最高为3195 kg/667m<sup>2</sup>,枝量过多型产量2098 kg/667m<sup>2</sup>居第二,枝量不足型产量1555 kg/667m<sup>2</sup>居第三,枝量过多型果实质量综合指标显著低于枝量合理型和枝量不足型,枝量不足型果实质量略高于枝量合理型,但二者果实均达到优质果品的指标。

综合树冠光照强度、产量和品质比较,3种预设枝量类型果园中枝量合理型的留枝量最为适宜,即84000/667m<sup>2</sup>左右是甘肃陇东高原乔化改良纺锤形富士苹果优质丰产的适宜留枝量。

参考文献

[1] 魏钦平,鲁切强,张显川,等.富士苹果高干开心形光照分布与产量品质的关系研究[J].园艺学报,2004,31(3):291-296.

[2] Wertheim S J, Wagenmakers P S, Bootsma J H, et al. Orchard systems for apple and pear: conditions for success[J]. Acta Horticulturae, 2001, 557: 209-227.

[3] Buler Z, Mika A, Treder W, et al. Influence of new training systems of dwarf and semidwarf apple trees on yield its quality and canopy illumination[J]. Acta Horticulturae, 2001, 557: 253-259.

[4] 李绍华,李明,刘国杰,等.直立中央领导干树形条件下幼年苹果树体生长特性的研究[J].中国农业科学,2002,35(7):826-830.

# 冬果梨优良株系的选择研究

刘 小 利, 顾 文 毅

(青海省林业科学研究所, 青海 西宁 810016)

摘 要: 在制定冬果梨石细胞含量及相应肉质粗细标准的基础上, 采用访问、实地调查核实、性状稳定性观测等方式, 通过优株初选、复选和决选的选优过程, 筛选出果实性状明显好于其它单株, 综合品质达到上等, 石细胞含量在 0.59 以下, 肉质较细的优良单株 1 株。

关键词: 冬果梨; 优株; 选择

中图分类号: S 661.1 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2010)21—0013—05

冬果梨属白梨系统的地方品种, 有大冬果和小冬果之分, 是青海梨的主要品种之一, 栽培历史悠久<sup>[1-2]</sup>。在长期民间自发繁育和栽培过程中, 通过自然选择实际上已使其成为一个混杂的群体类型, 个体之间有一定差异, 品质良莠不齐, 严重阻碍了冬果梨这一地方良种的发展。

该研究旨在资源调查的过程中, 按照人们特定的目标, 搜集通过自然选择而产生的冬果梨优良单株, 并将其作为冬果梨更新换代的优良品系, 在保存资源的同时加以开发利用, 从根本上改变冬果梨品种退化、品质下

降、产业萎缩的问题。

## 1 选优的原则

### 1.1 在果树主要产区开展选优工作

在优良种源区进行优树选择能迅速地获得较高的遗传增益。该研究的选优工作主要在冬果梨重点分布地区贵德和民和 2 个县开展。

### 1.2 在不同立地条件下进行选优

为尽量多的选择一些变易类型, 优株选择的范围要广。

### 1.3 在同一立地条件下进行比较

为避免不同立地条件的环境和栽培等因素对选优工作的影响, 在初选品种同一立地条件下开展优势株对比观测。

第一作者简介: 刘小利(1968—), 女, 本科, 研究员, 现主要从事森林资源保护与利用研究工作。  
基金项目: 2005 年青海省重大科技攻关资助项目(2005-N-101)。  
收稿日期: 2010—08—04

# Comparative Study on Distribution of Relative Light Intensity and Yield and Quality of Red Fuji Apple Trees with Different Numbers of New Shoots

NIU Jun-qiang, MA Ming, YIN Xiao-ning, DONG-Tie

(Institute of Fruit and Floriculture of Gansu Academy of Agricultural Science Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract:** Comparative study on distribution in relative light intensity and fruit yield, characteristic of canopy space in fruit yield and quality with the three different shoots amount types of Red Fuji apple trees, with modified spindle shape in Longdong area. The results showed that the canopy volume ratio of relative light intensity insufficient to 30% were 32.23%, 24.19%, 49.53% and output were 3 195, 1 555, 2 098 kg/667m<sup>2</sup> in branch amount suitable type, the branch amount insufficient type, the branch amount excessive type; All quality of fruit in branch amount insufficient type slightly than the branch amount suitable type, but fruits of two types all were good quality. The optimum branch amount of canopy structure for good quality and high yield of Red Fuji apple trees were obtained, which were about 84 000/667m<sup>2</sup>.

**Key words:** apple; relative light intensity; yield; quality