

树冠交接状况对不同品种梨冠层光照特性的影响

李晓光¹, 张建光^{1,2}, 李中勇^{1,2}, 张殿生^{1,2}, 杜艳民¹, 刘玉芳¹

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001; 2. 河北省梨工程技术研究中心, 河北 保定 071001)

摘要:以雪青、满天红、圆黄和红香酥为试材, 研究栽植密度为 1.5 m×4.2 m 的 6 a 生不同梨品种树冠交接状况。结果表明: 4 个品种株间树冠交接都比较严重, 交接率 27.78%~64.56%。以圆黄较高, 比红香酥、满天红和雪青分别高 1.32 倍、1.00 倍和 0.89 倍。所有品种行间树冠虽然尚未交接, 但不同品种行间剩余的有效距离的差异也比较大。其中, 空间比较大的是雪青和圆黄, 行间枝展仍然有一定的发展空间, 而红香酥和满天红已经达到预期大小。就不同方向树冠透光率以及冠下总辐射量而言, 无论哪个品种, 都以行间方向树冠比较高, 而株间方向树冠比较低。就不同品种而言, 以满天红和雪青较低, 而圆黄和红香酥较高。就不同方向树冠叶面积系数而言, 无论哪个品种, 都以行间方向树冠叶面积系数比较低, 而株间方向比较高。就不同品种而言, 仍以满天红和雪青叶面积系数较高, 而圆黄和红香酥叶面积系数较低。不同品种花量有所不同, 雪青和满天红明显高于另外 2 个品种, 而圆黄也显著高于红香酥。结论: 株间树冠交接对梨冠层光照有一定的影响, 进而影响到枝叶的质量以及花量。

关键词: 梨; 品种; 光照; 树冠; 交接

中图分类号: S 661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)02-0006-04

光照是制约果树生长和结果的主要生态因子之一, 果园群体结构和个体结构对于果树光能利用率有很大影响^[1-3]。在不同的栽培模式和管理条件下, 树冠发育的状况具有很大差异, 致使截光效率、枝叶质量、树冠微域生态环境发生改变, 最终影响到果品的产量和质量^[6-8]。在果树生产实践中, 判断或衡量果园群体光照状况最常用的指标是株间和行间交接率^[9-10]。

雪青、满天红、圆黄和红香酥都是近年来在我国梨生产上大量推广的新品种, 而且, 这些品种目前均已打入国际市场, 预期将会在我国未来梨生产中占据一席之地^[11-15]。该试验通过研究同样的生态和栽培条件下, 不同梨新品种行间和株间树冠交接率与树冠发育以及光照状况的关系, 为有针对性地提出改善树冠光照条件的措施, 提高梨果产量和品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

第一作者简介: 李晓光(1987—), 男, 河北邢台人, 硕士, 研究方向为果树栽培生理。

通讯作者: 张建光(1957—), 男, 河北武安人, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事果树丰产优质及栽培生理方面的研究工作。
E-mail: zhjg570315@sina.com。

基金项目: 农业部公益性行业(农业)科研专项资助项目(梨 3—38); 科技部科技支撑资助项目(2008BAD92B08)。

收稿日期: 2009-09-20

试验于 2008~2009 年在河北省保定市蠡县百尺镇河北百丰农产品开发有限公司梨园进行。试材选用 6 a 生雪青(Xueqing, XQ)、满天红(Miantianhong, MTH)、圆黄(Wonhwang, WW)和红香酥(Hongxiangsu, HXS)共 4 个品种, 栽植株行距为 1.5 m×4.2 m, 行向为南北向, 树形采用自由纺锤形。果园管理规范, 树势较健壮。于 2008 年春季选择试验树, 在田间按照 V 字形线路随机取样, 单株小区, 6 次重复。

1.2 试验方法

1.2.1 光照指标测定 在生长季梨树冠叶幕形成后, 将配备 180°鱼镜头的 Nikon Coolpix 8400 照相机安装在自动平衡支架(型号: SLM6)上, 在树冠下距主干 50 cm 处, 分东、南、西、北四个方向采集冠层图像, 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, 自动计算出透光率(VisSky)、叶面积指数(LAI)和冠下总辐射(TotBe)等指标。用东、西向数值之和代表行间树冠; 用南、北向数值之和代表株间树冠。

1.2.2 树冠冠幅测定 调查所有试验树树冠东西向和南北向冠幅, 按以下公式计算行间或株间交接率。株间交接率=(南北枝展-1.5)/1.5×100; 行间交接率=(东西枝展-4.2)/4.2×100。

1.2.3 枝类组成、新梢生长量及花量调查 落叶后, 调查所有试材的枝类组成(长枝、中枝和短枝的比例), 长枝(Long shoot, LS)、中枝(Medium shoot, MS)和短枝

(Spur)的标准分别为长度> 5 cm, 5 ~ 15 cm 和> 15 cm。另外, 每株树选择 3 个外围延长枝, 测量 1 a 生枝的长度。2009 年花期调查试验树花序的数量。对试验结果的显著性测验采用 Duncan 氏多重复极差法。

2 结果与分析

2.1 树冠交接率比较

2.1.1 株间交接率 就 6 a 生梨株间枝条交接率来看, 4 个品种中以圆黄较高, 而其它 3 个品种稍低(图 1)。圆黄比红香酥、满天红和雪青分别高 1.32 倍、1 倍和 0.89 倍。其成因是: 圆黄抽生的枝条是以短枝为主(表 1), 即使发生株间交接, 由于整个大枝上的枝叶分布呈圆筒形(而不是一般常见的扇形), 所以, 实际占据空间较小, 株间枝条的相互影响也较小, 因此, 每年相对回缩修剪较轻。然而, 对一般优质丰产园而言, 株间交接率不宜超过 10%。而该试验中 4 个品种株间交接率 27.78% ~ 64.56%, 都超出了适宜的范围。

表 1 不同品种枝类组成比较

类型 Type	雪青 XQ	满天红 MTH	圆黄 WW	红香酥 HXS
长枝 Long shoot	88.50	65.83	58.50	72.33
中枝 Medium shoot	53.17	35.50	35.83	39.00
短枝 Spur	213.83	339.83	349.67	267.33
长枝 : 中短枝	1 : 3.02 b	1 : 5.70 ab	1 : 6.59 a	1 : 4.24 b
IS : (MS+ Spur)				

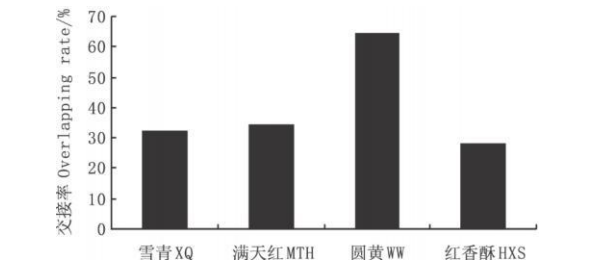


图 1 不同品种株间树冠交接率比较
Fig. 1 Comparison of overlapping rates of canopies in a row among different cultivars

2.1.2 行间交接率 截止调查时, 所有品种行间树冠均尚未出现交接 其中, 剩余空间比较大的品种是雪青, 其次是圆黄, 满天红位居第 3, 最后是红香酥(图 2)。其成因是: 红香酥和满天红幼树生长旺盛, 尤其是单枝生长量较大, 即使采用长放, 枝头仍然生长较快(表 2), 导致树冠向行间发展迅速。从东西向冠幅(行间)来看, 如果考虑未来丰产优质的需要, 行间应剩留 1 m 的“光道”, 那么, 东西向冠幅理论上最大值不应超过 3.2 m, 由于满天红已经达到 3.28 m, 超过了理论标准值; 而红香酥也达到 3.12 m, 接近理论标准值。然而, 雪青和圆黄 2 个品种行间树冠仍分别有 45 cm 和 18 cm 发展的空间。

表 2 不同品种新梢生长量比较

指标 Index	雪青 XQ	满天红 MTH	圆黄 WW	红香酥 HXS
生长量	36.42 b	68.72 a	53.22 ab	58.28 ab
Shoot length/ cm				
比较 Comparison	100	188.7	146.2	160.0

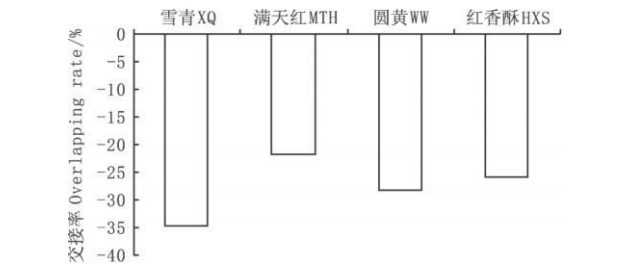


图 2 不同品种行间树冠交接率比较
Fig. 2 Comparison of overlapping rates of canopy between rows among different cultivars

2.2 株间和行间树冠光照特性比较

2.2.1 透光率 树冠对光能的截获率能在一定程度上反映树冠对光能的利用率。由图 3 可见, 就树冠不同方向而言, 无论哪个品种, 都以行间方向树冠的透光率比较高, 而株间方向比较低。雪青、满天红、圆黄和红香酥东西向树冠比南北向分别高 6.01%、22.3%、1.39 和 9.64%, 其中圆黄差异较小, 而满天红差异最大。南北向树冠透光率越低说明株间枝条交接愈重。就不同品种而言, 以满天红透光率较低, 而圆黄和红香酥透光率较高, 差异达到显著水平。说明满天红品种单位树冠体积内枝叶量比较多。雪青透光率与红香酥相比, 差异也达到显著水平。

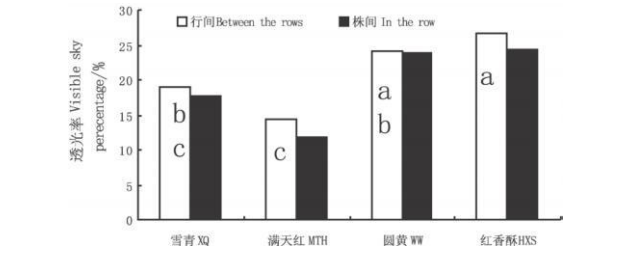


图 3 不同方向树冠透光率比较
Fig. 3 Comparison of visible sky percentages between different canopy directions

2.2.2 冠下总辐射量 冠下总辐射量是衡量光照透过树冠叶幕层投射到地面的辐射。由图 4 可见, 就树冠不同方向而言, 无论哪个品种, 都以行间方向树冠冠下总辐射量比较高, 而株间方向比较低。雪青、满天红、圆黄和红香酥东西向树冠比南北向分别高 11.44%、

14.56%、19.49%和6.89%，其中红香酥差异较小，而圆黄差异最大。就不同品种而言，以满天红透光率较低，而圆黄和红香酥透光率较高，差异达到显著水平。南北向冠下总辐射量低同样是由株间枝条交接所造成的。由上可见，树冠透光率和冠下总辐射量2个指标反映的趋势是完全吻合的。

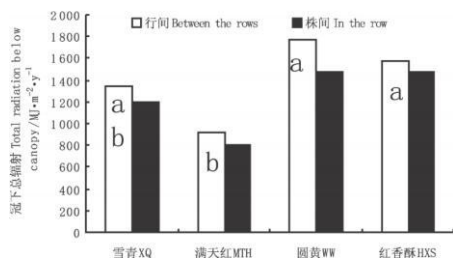


图4 不同方向树冠冠下总辐射比较

Fig. 4 Comparison of total radiation below canopy between different canopy directions

2.3 叶面积系数比较

叶面积系数是反映树体光合面积的重要指标。由图5可见，就树冠不同方向而言，无论哪个品种，都以行间方向树冠叶面积系数比较低，而株间方向比较高。雪青、满天红、圆黄和红香酥东西向树冠比南北向分别低1.41%、9.27%、0.88%和6.67%，其中圆黄差异最小，而满天红差异最大。就不同品种而言，以满天红和雪青叶面积系数较高，而圆黄和红香酥叶面积系数较低。同样说明株间方向由于树冠枝条交接，导致叶面积系数增高。而行间由于空间较大，单位体积内枝叶比较稀疏。

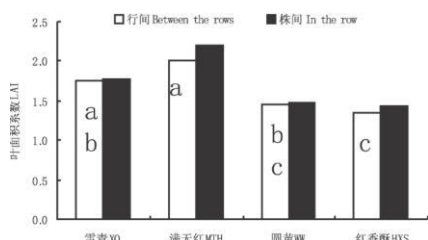


图5 不同方向树冠叶面积系数比较

Fig. 5 Comparison of LAI between different

2.4 花量比较

由表3可见，4个品种总花量有显著差别。雪青和满天红明显高于另外2个品种，而圆黄也显著高于红香酥。从树冠发育状况来看，雪青树冠虽然较小，但是叶面积系数较大，透光率居中，对于光能利用比较经济。虽然树冠体积、叶面积系数小于满天红，但花量与其相同。若再与圆黄和红香酥相比，虽然雪青树冠体积小，但单位体积内枝叶量较大，对光能利用率更高，所以，花

量显著多于这2个品种。当然，雪青自身的品种特性也起着十分重要的作用。例如，树势比较中庸，长、中、短果枝都易成花和结果。

表3 不同品种花量比较

Table 3 Comparison of flower amounts among different cultivars

指标 Index	雪青 XQ	满天红 MTH	圆黄 WW	红香酥 HXS
花序量 Cluster number	207.67 a	213.17 a	183.83 b	69.83 c
比较 Comparison	100	102.6	88.5	33.6

3 讨论

3.1 株间树冠适宜交接率

长方形栽植由于能充分利用光能，又便于管理，一直被认为是果树栽培中较理想的栽植方式^[19]。就丰产树体和群体结构而言，只容许适度的株间交接（一般不超过10%），但不容许行间交接，而且一般行间还应保留1m的“光道”。由于梨树树冠具有向四周均衡生长的特性，所以，采用长方形栽植模式，必然导致株间首先交接，关键问题是如何将交接率控制在一个适度的范围内。试验表明，由于株间枝条的交接，导致叶面积系数上升，株间透光率降低，树冠下辐射减少。超过一定限度，必然会造成无效枝叶增多。所以，一方面应该研究和确定不同栽培和生态条件下不同品种的适宜交接率，在此基础上，确定适宜的株距以及控制株间交接的综合技术措施。从而充分发挥树冠的光合潜能，有利于提高果实的产量和品质。

3.2 依据品种需光特性制订管理技术

光照对于梨树生长和结果有很大的影响^[17-20]。然而，在同样的生态和栽培条件下，不同品种树冠发育速度有很大不同。这是由于不同品种生长和结果习性差异而造成的。同时，不同品种对于光照的需求也存在着巨大的差异。该试验中，满天红表现树冠发育快，树冠株间、行间的光照条件很快就超过适宜范围，所以，应该注意及时控制树冠发育。圆黄属于砂梨系统，长枝少，短枝多，幼树延长枝单枝生长量较大，缓放后顶端枝条生长量锐减，由此容易导致在密植条件下树冠株间交接率较高，但行间空隙稍大的现象。所以，对于圆黄枝条的管理应做到株间和行间有别。株间由于空间小，初期强调缓放为主，结果后及时回缩；但对于伸向行间的枝条，尤其是骨干枝，在达到预定长度前，应该每年对延长枝适度短截，以便及时达到预期大小，充分提高光能利用率。对于雪青，由于树势缓和，容易成花和结果，所以，必须注重及时而有效地控制株间交接，对于行间枝条，尤其是骨干枝，在达到预定长度之前，不宜采用缓放的措施，每年必须对延长枝进行适度短截，这样才能做到“生长和结果两不误”。

参考文献

[1] Smithyman R P, Howell G S, Miller D P. Influence of canopy configura-

- tion on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval Blanc grapevine[J]. American journal of enology & viticulture, 1997, 48(4): 482-491.
- [2] 魏钦平, 鲁韧强, 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.
- [3] 岳玉琴, 魏钦平, 张继祥, 等. 黄金梨棚架树体结构相对光照强度与果实品质的关系[J]. 园艺学报, 2008, 35(5): 625-630.
- [4] Gao D T, Han M Y, 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.
- [5] 李青田. 光强与苹果质量产量的关系[J]. 农业气象, 1982, 3(1): 37-43.
- [6] Shama R R, Singh R, Singh D B. Influence of pruning intensity on light penetration and leaf physiology in high-density orchards of mango trees[J]. Fruits, 2006, 61(2): 117-124.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 刘胜元, 李师昌, 孙学明. 红富士苹果交接郁闭园改造管理技术[J].

烟台果树, 2000, 71(3): 44.

- [10] 翟洪民. 怎样修剪树冠交接的果树[J]. 山东农业, 2005(10): 24.
- [11] 严根洪, 严根顺, 沈德绪. 梨新品种雪青的引种及其栽培要点[J]. 中国南方果树, 2002(4): 57.
- [12] 任淑艳. 圆黄梨及其丰产栽培技术要点[J]. 河北林业, 2002(6): 38.
- [13] 刘书政. 满天红梨在迁安的表现及沙地密植高效栽培技术[J]. 河北农业科技, 2008(11): 36.
- [14] 魏闻东, 田鹏, 夏莎玲, 等. 红色梨新品种满天红、红酥脆、美人酥的选育及配套栽培技术[M] // 梨科研与生产进展(四). 北京: 中国农业出版社, 2008: 81-86.
- [15] 马立军. 红香酥梨引种观察试验[J]. 中国果树, 2008(3): 72-73.
- [16] 郝荣庭. 果树栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社, 1980: 190.
- [17] 李雄, 孙伯筠, 李福荣, 等. 树冠内光分布对苹果梨产量和品质的影响[J]. 中国果树, 1998(1): 23-24, 28.
- [18] Yoshida A, Ikeda T, Murata K, et al. Effects of Various Training Systems on Canopy Development, Yield and Fruit Quality in Young Filler Trees of Japanese Pear 'Gold Nijisseiki' [J]. Horticultural Research, 2006(5): 57-62.
- [19] 伍涛, 张绍铭, 吴俊, 等. '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, 35(10): 4-6.
- [20] 冉辛拓, 韩继成, 张中立, 等. 蜜梨不同树形及部位相对光强对果实产量和品质的影响[J]. 河北农业科学, 2007, 11(1): 9-11, 14.

Comparative Research on Canopy Light Characteristics in Several Pear Cultivars

LI Xiao-guang¹, ZHANG Jian-guang^{1,2}, LI Zhong-yong^{1,2}, ZHANG Dian-sheng^{1,2}, DU Yan-min¹, LIU Yu-fang¹

(1. College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001; 2. Research Center for Pear Engineering and Technology of Hebei Province, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: Took Xueqing, Mantianhong, Wonhwang and Hongxiangsu as materials, studied the extents of branch overlapping in or between the row(s) varied with four 6-year-old pear cultivars planted in a space of 1.5 m×4.2 m. Results showed that a severer overlapping in the row was found with all four cultivars, ranging from 27.78% to 64.56%. Among them, Wonhwang(WW) exhibited a higher overlapping rate, whereas the three other cultivars displayed a lower one, with the overlapping degrees of WW being 1.32, 1 and 0.89 times more than Hongxiangsu(HXS), Mantianhong(MTH) and Xueqing(XQ), respectively. Although no branch overlapping actually happened between the rows with all cultivars, a considerable difference occurred as for the available light spaces between rows. XQ had the largest space, next to it was WW, MTH took third place and finally HXS followed. For sake of different cultivars, MTH and XQ showed lower readings but WW and HXS displayed higher ones. In term of LAI in or between the row(s), a lower LAI was measured on the between-the-rows canopy and higher ones on the in-the-row canopy, regardless of cultivars. Among the four cultivars, MTH and XQ had a higher LAI with WW and HXS possessing a lower one. The total flower amounts varied with different cultivars, with XQ and MTH being significantly higher than the rest two cultivars and WW also higher than HXS. The results indicated that there existed a certain effect of canopy overlapping on pear canopy light characteristics, which in turn resulted in a difference in distribution of leaves and branches on the canopy as well as their quality.

Key words: pear; cultivar; light; canopy; overlapping