

‘岳帅’苹果不同负载量光照分布与果实品质的关系

张秀美,王宏*,刘志,于年文

(辽宁省果树科学研究所,辽宁熊岳 115009)

摘要:【目的】探讨不同负载量与光照分布、果实品质的关系。【方法】以14~16 a(年)生‘岳帅’苹果为试材,高中低产3种负载量作为处理,研究了负载量对枝芽量、相对光照强度、果实品质、色差值的影响。【结果】不同处理的枝芽量以处理Ⅱ(106.63 kg·株⁻¹)枝芽量1 015.65×10³·hm⁻²、长中短枝比0.35:0.14:1,较合理;相对光照强度表现为树冠由下向上、由内膛向外围垂直方向向上逐渐增大;处理Ⅱ最佳相对光强度(35%~75%)超过了60%,强光区不足20%,弱光区不足10%,光照分布较好;处理间色差值无显著差异,但树冠外围的果面亮度高,光洁度好,颜色较红好于内膛果;处理Ⅱ的果实大小、硬度和糖、酸适宜,品质明显优于其他处理。【结论】负载量中等(106.63 kg·株⁻¹)的处理Ⅱ果实分布均匀,优质果比例高,有助于树体的营养积累和丰产稳产。树冠内大于60%的有效相对光照强度(35%~75%)、枝芽量1 015.65×10³·hm⁻²、长中短枝比0.35:0.14:1,明显改善树冠光照条件,提高果实的产量和品质,为其推广应用提供理论依据。

关键词: 苹果;负载量;光照;品质

中图分类号: S661.1

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2017)11-1408-07

Relationships between distribution of relative light intensity and quality in ‘Yueshuai’ apple with different fruit loads

ZHANG Xiumei, WANG Hong*, LIU Zhi, YU Nianwen

(Liaoning Research Institute of Pomology, Xiongyue 115009, Liaoning, China)

Abstract: 【Objective】 Sparse planting with vigorous large canopy used to be the major planting system in apple orchards around the Bohai Gulf. After the trees entered the full bearing age, they had numerous branches and canopy became dense, which reduced fruit quality. Therefore, there is an urgent need to find out the effect of fruit load on light condition and fruit quality. We took ‘Yueshuai’, a hybrid of ‘Golden delicious’×‘Starking delicious’ bred by Liaoning Research Institute of Pomology, as the experiment material to study the effect of fruit load on the amounts of branches and buds, light conditions and fruit quality. 【Methods】 For measurement of light intensity, we used gird method, where the canopy was divided into layers of 0.5 meter height per side. A TSE-1332 type digital illumination meter was used to measure light intensity at different layers and orientations. For the measurement of fruit color values, we needed to take samples at different canopy positions, including < 1.0 meter, 1.0 to 2.5 meters and >2.5 meters in vertical direction and at the center (less than 1.0 meter from the trunk) and periphery (1.0-2.5 m from the trunk) in horizontal direction. A CR 400 colorimeter of Monolta Konica was used to measure fruit colors at different fruit positions. A GY-1 handheld sclerometer was used to measure rigidity and a PAL-1 digital refractometer made in Japan was adopted to measure the content of soluble solids. Sodium hydroxide titration was applied to quantify acid content and 2,6-dichlorophen indophenols method for vitamin C content. Sta-

收稿日期: 2017-04-18

接受日期: 2017-07-13

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CAR-27);辽宁省果树产业技术体系(LNGSCYTX-13/14-3);辽宁省科技厅科技特派计划(LNKTP2016-11);辽宁省科学事业公益研究基金(GY-2017-0043)

作者简介: 张秀美,女,硕士,助理研究员,研究方向为苹果栽培与育种。Tel: 13464719010, E-mail: lnxiumei@163.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 13940725660, E-mail: wanghong3034@163.com

tistical software such as Origin 8.0, excel and DPS were used to process the experimental data and one-way analysis of variance to test the significance of differences among treatments. 【Results】Treatment III with a fruit load of 1 881.81 had the largest number of branches, followed by treatment II with 1 015.65 fruit and treatment I with 834.96 fruit. The branch and bud numbers and the proportions of long, medium and short shoots (0.35:0.14:1) were suitable for producing high-class fruit in treatment II. Different fruit load treatments differed in distribution of light intensity. Treatment II was good in light conditions with the best exposure area that received 35% to 75% of full sun reached at least 60% of the canopy area. The trees thus had a high potential to produce a high crop with good quality and a reasonable load. Fruit load had an effect on the color parameters of fruit. The fruit color reflected by parameters in both the canopy periphery (1.0–2.5 m) and the canopy center in treatment II was better than the other treatments. Comparison of fruit quality between fruit loads in different canopy positions showed that treatment II with a medium fruit load had the best fruit quality in canopy periphery (1.0–2.5 m) and middle periphery, where average fruit weight was 328.75 gram, fruit firmness 8.65, soluble solid content 12.99%, and acid content 0.330% with a nice looking in treatment II. 【Conclusion】A medium fruit load (106.63 kg per plant) in treatment II had the advantages of even fruit distribution in canopy, high percentage of superior quality fruit, and high and stable yield. Fruit quality of the apples had a close relationship with fruit load in the canopy, which directly influenced the size, soluble solids, sugar acid ratio, VC and surface color of the fruit and the dry matter production in the trees. Meanwhile, medium fruit load overcame biennial bearing.

Key words: Apple; Capacity; Light; Quality

在上世纪之交,环渤海湾是我国苹果优势产区之一,传统苹果园的栽植模式为稀植大冠乔化栽培,采用基本3主枝半圆形等树形,树体早期容易管理,但是进入盛果期后修剪观念落后、管理粗放等造成树冠郁闭,树冠有效光少,内膛小果多,导致优质果比例较低^[1]。苹果品质与树冠内的光照强度有一定的相关性,光照不但影响树体的叶面积指数、光合作用、比叶重等,还与果实的内在品质和外观品质等商品性状紧密相连,因此如何改善树冠内的光照分布成为生产优质大果的关键^[2-5]。‘岳帅’苹果系辽宁省果树科学研究所‘金冠’(‘Golden Delicious’)×‘红星’(‘Starking Delicious’)杂交育成。辽南地区栽植面积较大,为追求产量,将原来的辅养枝等枝条一直保留成为了永久枝,长成了“树上长树”现象,到盛果期后由于花前复剪以及夏季修剪很少,树体修剪不及时,使树体负载量过大和长中短枝偏多,没有固定树形,树冠内光照分布不均,有效的相对光强少,导致苹果产量、品质严重下降^[6]。近年来国内外关于不同早中熟苹果果园丰产优质群体结构指标、不同树冠的光强分布、与产量和品质的关系等进行了深入的阐述^[7-9]。郁闭园改造多为提干落头、隔株间伐、减小树冠、单轴延伸、疏除大的结果枝组等,针对树

体负载量对光照及果实品质的影响等报道甚少。笔者以不同负载量为核心,研究不同负载量对相对光照强度、枝芽量、果实内外在品质的影响,为乔化苹果栽培模式提供理论支持和依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于2014年5月至2016年8月在辽宁省果树科学研究所新品种示范园进行,果园为砂壤土,肥力中等,土壤pH为6.13,植株生长健壮,栽培管理水平较高。以14~16 a生的平邑甜茶高接的‘岳帅’苹果为试材,树形为高干纺锤形,选择树冠大小和树势基本一致的树进行试验调查。试验设3个处理,处理I负载量较少(平均73.17 kg·株⁻¹),处理II负载量中等(平均106.63 kg·株⁻¹),处理III负载量较多(平均138.28 kg·株⁻¹),单株小区,3次重复。

1.2 方法

光照强度的测定采用网格法^[10],以中心领导干为中心点向东南西北4个方向每0.5 m设立一标杆,每个标杆以地面为基点,将树冠分成0.5 m×0.5 m×0.5 m的立方体。选择晴朗无风的天气(8月中旬、9月上中旬,共计3次),用TSE-1332型数字式照度计,

测定树冠内不同冠层的光照强度。以无遮挡的空地作对照。相对光照强度=树冠内光强/对照×100。

果实色差值的测定时将树冠垂直方向分为 <1.0 m、1.0~2.5 m、≥2.5 m,水平方向分为内膛 (<1.0 m)、外围(0.5~2.5 m)不同测定区,在每测定区域内采摘无病虫害的5个果实测定。果实色差采用CR400色差计进行测定,每个果实测量阴、阳、萼洼、梗洼4处,取平均值。

果实品质的测定,采用GY-1型手持硬度计在果实4个方向测定果实硬度;采用日产PAL-1型数显测糖仪在果实4个方向测定可溶性固形物含量,取其平均值;采用NaOH滴定法测定含酸量;采用2,6-二氯酚靛酚法测定维生素C含量^[11]。

采用Origin 8.0、Excel、DPS等统计软件处理试验数据并进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同负载量对树体结构参数的影响

表1列出了不同负载量对‘岳帅’苹果树体结构参数的影响。从表中可以看出,各处理间达到了显著差异,总枝量以处理Ⅲ最多(1 881.81),其次处理Ⅱ(1 015.65)和处理Ⅰ(834.96);从长枝上来看,处理Ⅰ长枝数量多于处理Ⅱ和处理Ⅲ;从中枝和短枝数量来看,处理Ⅲ数量多于处理Ⅱ和处理Ⅰ;由于处理Ⅲ枝芽量太多导致树冠郁闭,果实品质差;处理Ⅰ枝芽量过少而且长枝比例较高,综上所述,处理Ⅱ(负载量中等)的枝芽量以及长中短枝比例适合结出优质果,长中短枝比例为0.35:0.14:1。

表 1 负载量对树体结构参数的影响
Table 1 Influence of fruit load on tree structure

处理 Treatment	长枝 Long shoot	中枝 Medium shoot	短枝 Spur shoot	总枝量 Number of spurs/ (×10 ³ ·hm ⁻²)
I	351 236	69 753	413 980	834.96 c
II	241 200	97 200	677 250	1 015.65 b
III	165 729	996 450	719 630	1 881.81 a

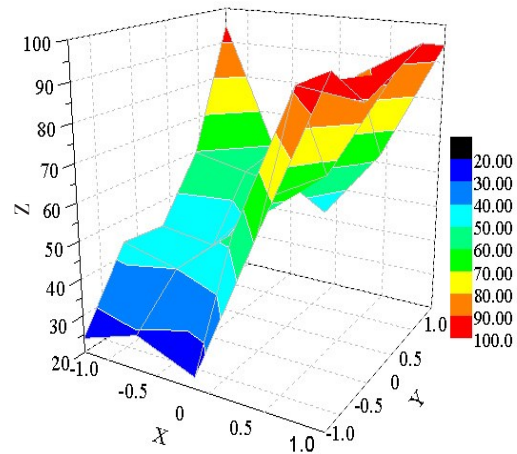
注:不同小写字母表示在 P < 0.05 差异显著。下同。

Note: The different small letters indicate significant difference at P < 0.05. The same below.

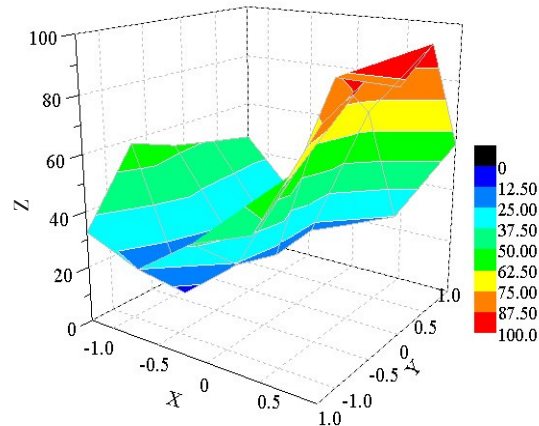
2.2 不同负载量对光照强度的影响

不同负载量与相对光照强度存在一定的规律性。从图1可以看出,树冠内由上向下、从外向内光照强度逐渐减弱。高于75%为强光区,35%~75%为

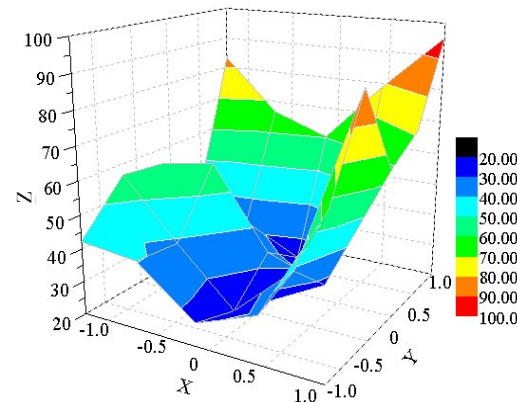
最佳相对光强区,低于35%为弱光区(无效光区)。在不同处理间,负载量较少的处理Ⅰ 60%以上区域



处理 I Treatment I



处理 II Treatment II



处理 III Treatment III

X轴·树冠内的某点到树干的距离;Y轴·树冠离地面的距离;Z轴·相对光照强度。

X axis. The distance from canopy point to center; Y axis. The distance from canopy point to ground; Z axis. The relative radiation.

图 1 处理间相对光照强度分布
Fig. 1 The distribution of relative radiation within canopy in different fruit loads

的相对光照强度为强光区,30%区域相对光照强度为最佳光强区,10%区域相对光照强度为无效光区。负载量中等的处理Ⅱ20%区域的相对光照强度为强光区,60%以上区域为最佳相对光强区,20%区域为弱光区。负载量多的处理Ⅲ20%以上区域的相对光照强度为强光区,30%区域为最佳相对光强区,50%以上区域为弱光区。观察发现高于75%相对光照强度果实易引起日灼,低于35%的相对光照强度的果实品质着色和口感差,综上所述,处理Ⅱ高于60%区域为最佳相对光强区(35%~75%)。

2.3 不同负载量对果实色差值的影响

负载量与果实色差值存在一定的相关性。表2中L值表示表面颜色深浅,L值越大颜色越浅、果面越有光泽,反之颜色越深果面暗淡无光泽;a值表示红绿的程度,a值越大红色越深,“+”表示红色,“-”表示绿色;b值表示黄青的程度,b值越大黄色越深,底色越好,“+”表示黄色,“-”表示青色。从表1可以看出,从树冠外围来看L、a、b值大于内膛,果面亮度高,光洁度好,颜色较红;从树冠高度来看,高度在1.0~2.5 m的果实好于1 m以下和2.5 m以上的果实。结果表明,树冠下层和内膛果实的L和a值较小,果面暗淡无光泽着色也较浅,甚至会出现青绿色

表 2 不同负载量对果实色差值的影响

Table 2 The effect of fruit color values in different loads

树冠高度 Canopy height/m	树冠位置 Horizontal direction	处理 Treatment	L	a	b
< 1.0	内膛 Inner	I	26.73 f	-13.00 ij	24.90 e
		II	28.67 ef	-11.17 i	24.97 e
		III	26.27 f	-6.93 h	23.67 e
	外围 Peripheral	I	32.97 d	22.10 bc	35.73 bc
		II	39.23 bc	25.60 ab	40.03 a
		III	38.53 bc	21.03 bc	35.43 bc
1.0~2.5	内膛 Inner	I	29.37 de	-6.63 h	23.17 e
		II	31.87 d	-3.73 g	24.13 e
		III	28.23 ef	4.67 e	21.67 ef
	外围 Peripheral	I	41.27 ab	25.37 ab	41.37 ab
		II	42.20 ab	28.63 a	42.33 a
		III	38.27 bc	29.20 a	40.10 ab
≥2.5	内膛 Inner	I	33.20 d	-0.67 f	21.73 ef
		II	38.53 bc	15.73 d	23.60 e
		III	31.97 d	6.23 e	19.47 g
	外围 Peripheral	I	46.77 a	26.70 ab	35.20 bc
		II	48.50 a	29.30 a	37.80 bc
		III	41.87 ab	23.80 ab	29.43 d

果。在一定光照强度范围内,树冠由下向上、由内向外,果实的L和a值均逐渐增大,果实着色深、光洁度好、果实底色较黄。从不同负载量来看,处理Ⅱ的L、a、b值相对好于处理Ⅰ和处理Ⅲ(除树冠上层外围果L、a、b值好,但生理病害较重)。综上所述,负载量中等的处理Ⅱ以树冠外围(1.0~2.5 m)和树冠中层(1.0~2.5 m)的L、a、b值优于其他所有处理达到显著水平,内膛果实着色不好。

2.4 不同负载量对果实品质的影响

不同负载量果实内外在品质在树冠位置间和冠层高度上表现一定的规律性。处理间外围果实好于内膛果实,树冠中上部果实显著好于下部内膛果实,而中上部果实之间无显著差异。树冠内膛果实硬度大于树冠外围果实硬度,各处理间差异不明显,没有达到显著水平,产生此种原因可能是树冠内膛果实光照强度不够,树冠郁闭,果实发育不好等;果形指数各处理间没有明显差异,但树冠内膛果实的果形不端正;各处理间果实可溶性固形物含量存在明显差异,树冠外围果实可溶性固形物含量显著高于内膛果实,树冠高度探讨看出果实可溶性固形物含量从树冠下部到上部有逐渐增高的趋势,上部与下部、中部与上部存在极显著差异,虽上部果实含量较高但部分果实日烧影响果实外在品质;内膛果实酸含量高于外围果实,但没达到显著水平。从不同负载量来看,处理Ⅱ的果实品质相对好于处理Ⅰ和处理Ⅲ,由以处理Ⅱ树冠外围(1.0~2.5 m)和中部(1.0~2.5 m)的果实品质最好,达到了单果质量328.5 g(最大),硬度 $8.65 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$,可溶性固形物含量12.99%,酸含量0.330%(最低)(表3)。

3 讨论

合理的负载量能打破树体树上和树下的平衡关系,适宜的树形结构使树冠内的光照强度最佳,光照分布合理,进而导致植株营养生长和生殖生长的均衡协调,获得既丰产稳产、品质优良又能够积累充分的树体营养、延长树体寿命。前人采用老的修剪理念,长中短枝比例2:1:7,枝芽量为 $1\ 600 \sim 1\ 800 \times 10^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ^[12],而本文采用高干纺锤形中负载量中等的处理Ⅱ,长中短枝比例0.35:0.14:1,枝芽量 $1\ 015.65 \times 10^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,枝芽量明显减少,冠层结构合理,有效光照强度高,翌年花芽分化好,降低了辅养枝比例,使树势更加均衡;而处理Ⅰ的枝芽量过少,果实

表 3 不同负载量对果实品质的影响

Table 3 The effect of fruit load on fruit quality

树冠高度 Canopy height/m	树冠位置 Horizontal direction	处理 Treatment	单果质量 Fruit mass/g	果实硬度 Firmness/ (kg·cm ⁻²)	果形指数 Fruit shape indexes	ω(可溶性固形物) Soluble solids content/%	ω(可滴定酸) Titratable acid content/%
< 1.0	内膛 Inner	I	160.50 e	8.80 a	0.86 a	10.70 e	0.385 a
		II	202.25 bc	8.75 a	0.87 a	10.93 e	0.375 a
		III	197.75 cd	8.70 a	0.86 a	10.43 e	0.385 a
	外围 Peripheral	I	276.25 ab	8.60 ab	0.86 a	11.60 cd	0.355 ab
		II	291.50 a	8.60 ab	0.85 ab	12.50 a	0.330 bc
		III	295.75 a	8.62 bc	0.83 bc	11.87 cd	0.350 ab
1.0~2.5	内膛 Inner	I	235.00 bc	8.75 a	0.85 ab	11.03 cd	0.355 ab
		II	221.75 bc	8.70 a	0.86 a	11.87 cd	0.350 ab
		III	228.75 bc	8.77 a	0.87 a	11.30 cd	0.355 ab
	外围 Peripheral	I	293.25 a	8.60 ab	0.84 ab	12.77 c	0.330 bc
		II	328.75 a	8.65 ab	0.87 a	12.99 c	0.330 bc
		III	262.00 ab	8.65ab	0.87 a	12.10 c	0.335 bc
> 2.5	内膛 Inner	I	199.75 cd	8.80 a	0.86 a	11.17 cd	0.365 ab
		II	256.75 ab	8.77 a	0.85 a	12.37 c	0.355 ab
		III	240.50 bc	8.69 a	0.87 a	11.70 cd	0.355 ab
	外围 Peripheral	I	260.75 ab	8.62 ab	0.86 a	13.93 a	0.350 ab
		II	278.75 ab	8.67 ab	0.87 a	13.67 a	0.350 ab
		III	283.75 ab	8.67 ab	0.86 a	13.90 a	0.335 ab

负载量过少达不到丰产的目的;处理Ⅲ的枝芽量过多,留果量过多,果个偏小色泽差优质果比例少。产量过低或过高均会影响经济效益和苹果产业的可持续发展。

苹果树冠内的光照分布与树冠大小、枝芽量和枝类组成密切相关,并直接影响花芽形成、开花结果、果实着色以及土壤微生物种类和数量。魏钦平等^[13-14]报道,苹果树冠内相对光照强度高于80%时,果实的内外在品质严重下降,易引起生理病害;相对光照强度为60%~80%时,光照条件最佳果实色泽和品质都较好;相对光照强度低于50%时,光照强度不足果实品质较差。本研究结果与之基本一致,‘岳帅’苹果树冠最佳的相对光照强度为35%~75%,高于75%为强光区,低于35%为弱光区(无效光区)。负载量中等的处理Ⅱ60%以上区域为最佳相对光强区,20%区域的相对光照强度为强光区,20%区域为弱光区,最佳相对光照强度有所变化可能与树形、树势、栽培管理有关。适宜的光照条件可显著提高苹果的内在和外在品质,树形结构优劣则决定了树冠内光照强度及其分布,是实现苹果优质的基础^[15-17],而合理的负载量能够显著提高优质果率。

张琦等^[18]、Wagenmakers^[19]、张晶楠等^[20]、李卓阳等^[21]在苹果、梨的研究中表明果实品质是决定果树生产水平和经济效益的重要指标。本研究表明过多

的留果量对果实内外在品质影响较大,负载量适宜的处理Ⅱ优质果高于处理Ⅲ,处理Ⅱ的单果质量、可溶性糖含量优于处理Ⅰ和Ⅲ,观察还发现,连续高的负载量(处理Ⅲ)树势衰弱,树体易感病,适宜的负载量可明显提高果实产值和利润,这与前人研究结果一致。苹果的外观色泽直接影响其商品价值,尤其在中国以鲜食苹果为主的消费群体中,着色好的苹果往往更容易被消费者所接受^[22]。前人研究多采用着色度、着色面积比率作为检测标准,虽然易理解但人为观察误差较大,而采用色差计更能准确反映着色情况,研究表明,负载量中等的处理ⅡL、a、b值高于其他处理(除树冠上层外围果实病害重),果面光亮,着色好,底色黄。

目前,苹果高干形整形技术已在意大利、美国等国家推广应用^[23]。笔者认为我国的苹果园还未形成适宜的固定树形,树形选择不当,未形成规范的高光效整形修剪模式。不同类型的果园应根据树龄、品种、树势强弱采取不同的留果量,变成提质增效果园,建议采用轻剪、缓放、夏季复剪,枝干比大于1:3时就应该去除,培养垂帘式结果枝组。苹果负载量调控,也可在冬夏季修剪,疏花疏果,能够调节次年产量。同时外源植物生长调节剂增加或减少花芽分化。前人研究表明,苹果优质产量并不随延长枝光能截获增加而增加,而与结果枝的光能截获有较强

的线性关系,同时还受到源-库关系的影响^[24-25],因此苹果优质丰产的具体群体结构参数和枝叶果在树冠内的空间分布等还需要进一步深入研究。

参考文献 References:

- [1] CARUSO T, GIOVANNINI D, MARRA F P, SOTTILE F. Planting density, above-ground dry-matter partitioning and fruit quality in greenhouse grown ‘Floridaprince’ peach (*Prunus* L. Batsch) trees trained to ‘Free-standing Tatura’ [J]. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 2015, 74(5): 547-552.
- [2] 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[J].西北农业学报,1995,4(1):74-79.
REN Zhongbo, FENG Cunliang, YUAN Chunlong. Influences of light environment and spur age on commercial characteristics of qinguan apples[J]. *Acta Agriculturae Boreo-occidentalis Sinica*, 1995, 4(1): 74-79.
- [3] 魏钦平,王丽琴,杨德勋,唐芳,高红玉.相对光照度对富士苹果品质的影响[J].中国农业气象,1997,18(5):12-14.
WEI Qiping, WANG Liqin, YANG Dexun, TANG Fang, GAO Hongyu. Effect of relative light intensity on fruit quality of ‘Fuji’ apple[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 1997, 18(5): 12-14.
- [4] HAMPSON C, QUAMME H, BROWNLEE R. Tree density or training system—What is important in apple orchard design compact[J]. *The Compact Fruit Tree*, 2002, 35(2): 48-50.
- [5] WERTHEIM S J, WAGENMAKERS P S, BOOTSMA J H, GROOT M J. Orchard systems for apple and pear conditions for success[J]. *Acta Horticulturae*, 2001, 557: 209-227.
- [6] WAGENMARKERS P S. Effects of light and temperature on potential apple production[J]. *Acta Horticulturae*, 1996(416): 191-197.
- [7] 高清华,叶正文,章镇,李世诚,吴钰良,苏明申.树形对温室油桃幼树光截获能力和结果的影响[J].中国农业科学,2006,39(6):1294-1298.
GAO Qinghua, YE Zhengwen, ZHANG Zhen, LI Shicheng, WU Yuliang, SU Mingshen. Effects of different training systems on the light interception ability and fruiting of young nectarine trees in greenhouse[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2006, 39(6): 1294-1298.
- [8] WEBER M S. Optimizing the tree density in apple orchards on dwarf rootstocks[J]. *Acta Horticulturae*, 2001, 557: 229-234.
- [9] 张显川,高照全,付占方,方建辉,李天红.苹果树形改造对树冠结构和冠层光合能力的影响[J].园艺学报,2007,34(3):537-542.
ZHANG Xianchuan, GAO Zhaoquan, FU Zhanfang, FANG Jianhui, LI Tianhong. Influences of tree form reconstruction on canopy structure and photosynthesis of apple[J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2007, 34(3): 537-542.
- [10] 宋凯,魏钦平,岳玉苓,王小伟,张继祥.不同修剪方式对‘红富士’苹果密植园树冠光分布特征与产量品质的影响[J].应用生态学报,2010,21(5):1224-1230.
SONG Kai, WEI Qiping, YUE Yuling, WANG Xiaowei, ZHANG Jixiang. Effects of different pruning modes on the light distribution characters and fruit yield and quality in densely planted red Fuji apple orchard[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2010, 21(5): 1224-1230.
- [11] 张微慧,张光伦.光质对果树形态建成及果实品质的生理生态效应[J].中国农学通报,2007,23(1):78-83.
ZHANG Weihui, ZHANG Guanglun. The physiological and ecological effect of light quality to morphogenesis and fruit quality [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2007, 23(1): 78-83.
- [12] 何明莉,刘志,宋哲,张春波,李宏建,徐贵轩.辽宁省苹果盛果期调控改形增效关键技术研究与应用[J].北方园艺,2015(4):9-17.
HE Mingli, LIU Zhi, SONG Zhe, ZHANG Chunbo, LI Hongjian, XU Guixuan. Key technology research and application of increasing efficiency about adjustable crown modification to apple trees in full fruit period in Liaoning province [J]. *Northern Horticulture*, 2015(4): 9-17.
- [13] 尚志华,魏钦平,孙丽珠,王小伟,张强,付立华.乔砧富士苹果改良高干开心形树冠郁闭的评判参数[J].中国农业科学,2010,43(1):132-139.
SHANG Zhihua, WEI Qiping, SUN Lizhu, WANG Xiaowei, ZHANG Qiang, FU Lihua. Judgement parameters of canopy overcrowded for reformative high trunk open centre shape of Fuji Apple with standard rootstock[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43(1): 132-139.
- [14] 刘也好,魏钦平,高照全,王小伟,魏胜利.‘富士’苹果树3种树形光照分布与产量品质关系的研究[J].安徽农业大学学报,2004,31(3):353-357.
LIU Yehao, WEI Qiping, GAO Zhaoquan, WANG Xiaowei, WEI Shenglin. Relationship between distribution of relative light radiation and yield and quality in different tree shapes for ‘Fuji’ apple [J]. *Journal of Anhui Agricultural University*, 2004, 31(3): 353-357.
- [15] WIDMER A, KREBS C. Influence of planting density and tree form on yield and fruit quality of ‘Golden Delicious’ and ‘Royal Gala’ apples[J]. *Acta Horticulturae*, 2001, 557: 235-242.
- [16] 高登涛,韩明玉,李丙智,张林森,白茹.渭北3种不同类型苹果园冠层特性及光照特性[J].果树学报,2007,24(3):259-262.
GAO Dengtao, HAN Mingyu, LI Bingzhi, ZHANG Linsen, BAI Ru. Canopy characteristics and light distribution in three types of apple orchards in Weibei area, Shaanxi province[J]. *Journal of Fruit Science*, 2007, 24(3): 259-262.
- [17] MORAN R E, ROM C R. Effects of apple tree canopy height on light penetration and fruit development[J]. *Arkansas Farm Re-*

- search Arkansas Agricultural Experiment Station, 1991, 40(4): 7-8.
- [18] 张琦,何天明,冯建菊,陈敬峰. 香梨树冠内的光照分布及对果实品质的影响[J]. 落叶果树, 2001, 33(3): 1-3.
ZHANG Qi, HE Tianming, FENG Jianju, CHEN Jingfeng. Light distribution in the crown of pear variety Xiangli and influence on fruit quality [J]. Deciduous Fruits, 2001, 33(3): 1-3.
- [19] WAGENMAKERS P S. Effects of orchard geometry on light distribution [J]. Acta Horticulture, 1990, 276: 265-272.
- [20] 张晶楠,李宪利,王杰. '红富士'苹果树形改造对冠层相对光照及产量、品质的影响[J]. 山东农业科学, 2009(12): 52-54.
ZHANG Jingnan, LI Xianli, WANG Jie. Effect of different tree canopy shapes on relative light, yield and quality of 'Red Fuji' apple[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2009(12): 52-54.
- [21] 李卓阳,董晓颖,王志鹏,王金政,李培环. 不同负载量处理对'红富士'苹果产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 210-214.
LI Zhuoyang, DONG Xiaoying, WANG Zhipeng, WANG Jinzheng, LI Peihuan. The effects of different capacity on yield and quality of 'Red Fuji' apple[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2011, 27(2): 210-214.
- [22] JU Z G. Fruit bagging, a useful method for studying anthocyanin synthesis and gene expression in apples[J]. Scientia Horticulturae, 1998, 77(3/4): 155-164.
- [23] 韩明玉,马锋旺,李丙智,张林森,李新建,张立功. 意大利法国苹果发展情况[J]. 西北园艺, 2008(1): 49-50.
HAN Mingyu, MA Fengwang, LI Bingzhi, ZHANG Linsen, LI Xinjian, ZHANG Ligong. The development of apple Italy and France [J]. Horticulture Northwest, 2008(1): 49-50.
- [24] 李丙智,阮班录,君广仁,张林森,车玉红,高建军. 改形对红富士苹果树体光合能力及果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33(5): 119-122.
LI Bingzhi, RUAN Banlu, JUN Guangren, ZHANG Linsen, CHE Yuhong, GAO Jianjun. Effects of modifying tree form on photosynthetic ability and fruit quality of red Fuji apple[J]. Journal of Northwest A & F University (Natural Science Edition), 2005, 33(5): 119-122.
- [25] 阮班录,李丙智,君广仁,张林森,许兵,李建国. 改形修剪量对矮化'红富士'苹果枝类构成及结果的影响[J]. 中国农学通报, 2004, 20(6): 210-211.
RUAN Banlu, LI Bingzhi, JUN Guangren, ZHANG Linsen, XU Bing, LI Jianguo. Effect of pruning in modifying tree form on constitute of shoot types and fruiting on dwarf 'Red Fuji' apple trees [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2004, 20(6): 210-211.

· 会 讯 ·

第二届中国石榴博览会暨 第七届全国石榴生产与科研研讨会在安徽怀远召开

“第二届中国石榴博览会暨第七届全国石榴生产与科研研讨会”于2017年10月11—13日在安徽省怀远县隆重召开。本次大会由中国园艺学会石榴分会主办,怀远县石榴协会、安徽上谷农产品物流园有限公司,淮商集团、怀远县电子商务协会、怀远县摄影协会协办。出席本次会议的代表有201人,他们来自全国14个省、市、自治区的科研、教学、生产、销售及业务主管部门。在开幕式上,安徽省蚌埠市人民政府副市长秦武同志致词,中共安徽省蚌埠市怀远县县委副书记、县长潘明生同志致欢迎词,中国园艺学会秘书长张彦同志致词,中国园艺学会石榴分会理事长曹尚银同志作了重要讲话。

会议期间召开了中国园艺学会石榴分会第七届常务理事会议,郭磊等23位常务理事参加了本次会议,大会增补了4位常务理事,评选出7个优质石榴基地。会议建议着眼于石榴产业的长期发展,要求在产区建设优质石榴示范基地,创建适合本地石榴发展的技术规程,在此基础上成立石榴产业联盟。大会讨论了第三届中国石榴博览会的召开地点,一致同意“第三届中国石榴博览会暨第八届全国石榴生产与科研研讨会”于2019年在河南浙川召开。

研讨会上,枣庄学院张立华教授等19位代表作了内容

丰富的专题报告,与会代表就我国石榴产业发展现状、生产形势、栽培技术革新、新品种选育、种质资源研究、基因克隆、病虫害防治、组织快繁技术、国外石榴产业发展、石榴产业大数据等方面进行了充分认真的交流讨论。

本次大会还开展了第二届中国石榴博览会果品、衍生品及论文评比活动,共评出金奖15个,银奖20个,一等奖论文6篇,二等奖论文8篇,优秀奖论文14篇,并进行了表彰。会议编辑出版《果树学报(石榴专刊)》。会议还开展了中国园艺学会石榴分会优质石榴基地挂牌及获奖果品和论文的颁奖仪式。

与会代表参观了怀远县石榴丰产园、石榴酒加工企业及电商服务中心,代表们对怀远县石榴产业的发展给予高度评价,并表示要把先进的经验带回去,为自己当地的石榴产业发展提供服务。

这次会议的胜利召开,促进了全国石榴行业的交流,加强了我国石榴生产、教学、科研等的联系,有力地推动了生产、贮藏、加工、运输、营销等的发展,极大地提升了石榴产业在全国的影响。

最后,在闭幕式上举行了交旗仪式。

(中国园艺学会石榴分会)