

不同主枝开张角度下轮台白杏树冠微域气候及生长结果差异分析

李军如¹, 宋涛²

(1. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 新疆轮台县种子管理站, 新疆 轮台 841600)

摘 要:以 5 a 生轮台白杏为试材,研究了树体整形过程中主枝开张角度对树冠微域气候和生长结果的影响,以期为合理整形修剪提供参考依据。结果表明:主枝的不同开张角度对轮台白杏冠层的光合有效辐射强度(PAR)、坐果率和单株产量有显著影响。60°开张角度树冠内的光照较为充足,树冠内的温度相对较高,树冠内的湿度均明显低于自然生长形态,略低于 30°开张角度;60°的主枝角度在提高轮台白杏新梢生长量、坐果率和单株产量方面相对于自然形态和 30°开张角度的效果最好。该试验结果表明在轮台白杏整形过程中,主枝开张角度以 60°左右为宜。

关键词:杏;主枝角度;微域气候;生长发育

中图分类号:S 662.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)20-0013-04

轮台白杏是新疆的特色林果树种,主要分布于巴音郭楞蒙古自治州的轮台县与阿克苏地区的库车县。目

前,轮台白杏在轮台县的种植面积已超过 1.3 万 hm²,并有多家加工企业,产业化优势明显,经济效益显著^[1]。轮台白杏树体生长干性强,放任生长的传统栽培方式已不适应集约化生产的需要。为了探索适合轮台白杏集约化栽培的新模式,近年来有关轮台白杏光合特性的研究已有报道^[2-6],但多着眼于对轮台白杏不同树形的光合特性等方面,缺少具体整形修剪技术对树体生长与结

第一作者简介:李军如(1974-),男,硕士,高级工程师,现主要从事果树栽培管理工作。E-mail:kuerle001@126.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区科技计划资助项目(201130102)。

收稿日期:2013-05-20

[7] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006.

[8] 黄高宝. 作物群体受光结构与作物生产力研究[J]. 生态学杂志, 1999, 18(1): 59-65.

[9] 吕德国,唐沂泉,李京祯. 局部剪根对苹果整体新根发生动态的影响[J]. 落叶果树, 1998(2): 24-25.

[10] 曹磊,袁玉欣,井学辉,等. 断根处理对银杏树体生长、养分吸收及根系再生的影响[J]. 河北农业大学学报, 2005, 28(2): 23-28.

[11] 罗新书. 深翻树穴对苹果幼树根系和地上部生长的影响[J]. 中国果树, 1960(1): 25-30.

Effect of Root System Pruning on Root Activity and Canopy Characteristics of Apple Tree

ZHANG Wen, ZHU Xue-rong, LI Wei, LI Bing-zhi, FAN Chong-hui

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking 18-year-old 'Changfu II' apple tree with dwarfing interstock as experimental material, the effect of root system pruning at different periods such as autumn, germination stage and post-anthesis on root activity, canopy characteristics and leaf quality were studied, in order to investigate suitable period of root system pruning. The results showed that root pruning improved root activity and leaf P and K content, decreased leaf area index and improved environment on light and wind, but reduced leaf quality. Root activity was higher in early growing season, mean leaf angle was small, and leaf quality was relatively high of autumn root pruning; germination stage root pruning was conducive to decrease leaf area index, increase light transmittance and root activity was higher in middle and late growing season. Comprehensive analysis showed that autumn and germination stage root pruning were more suitable for improving root activity and canopy characteristics.

Key words: apple; root system pruning; root activity; canopy characteristics; leaf quality

果特性的效应研究。该试验研究了轮台白杏主枝开张角度对枝条生长与结果的影响,以期合理的整形修剪提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在新疆巴音郭楞蒙古自治州轮台县哈尔巴克乡进行,地处天山南麓东端,塔里木盆地北缘,地势较平缓,基本为潮土性灌淤土和草盐土,土层厚。属于暖温带大陆性干旱气候,光热资源丰富,年平均气温为 10.6°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $4\,038.5^{\circ}\text{C}$,年平均降水量 52 mm ,年蒸发量 $2\,072\text{ mm}$,年日照 $2\,783\text{ h}$,年平均太阳总辐射量 $577.6\text{ kJ}/\text{cm}^2$,无霜期 188 d 左右。

1.2 试验材料

供试材料为5 a生轮台白杏,栽植密度为 $3\text{ m}\times 5\text{ m}$,试验园占地 1.2 hm^2 。HOBO ware Pro 便携式小型自动气象站(ONSET-HOBO公司);温湿度记录仪(EI-USB-2,精确度 0.01°C)。

1.3 试验方法

2008年7月初用细麻绳、木桩将杏树的主枝按照 30° 、 60° 2种开张角度拉枝固定,以自然生长形态为对照。 30° 开张角度树势普遍较强,新生枝条较多,结果一般; 60° 开张角度树势相对中庸,徒长枝条较少;自然生长形态树势中庸,内部结果枝枯死较多,树体明显呈现上强下弱。于2009年3月底在试验树上各选取1个枝条进行挂牌标记,每个开张角度处理选择9株树,分3次重复,统计挂牌枝条的完全花数、生理落果期后挂牌枝条的最终坐果数量、新枝生长量和单株产量。并于2009年4、5、6月分别选择各树形3株代表树,测定树冠内不同部位的光合有效辐射、温度和相对湿度。

1.4 项目测定

采用HOBO ware Pro 便携式小型自动气象站,分别在树冠上部(300 cm)、下部(150 cm)的东、西、南、北、中5个方位共10个位置观测光合有效辐射(PAR)。在测量光照分布的10个测点上同步测量树冠周围的大气温度、湿度变化,分别记录8:00~20:00各个时段温度与湿度,每小时采集1次数据。分别计算不同方位树冠上、下2个高度及不同高度东、西、南、北、中5个方位的大气温度及湿度的平均值。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel软件、多因素方差分析和LSD法($\alpha=0.05$ 和 $\alpha=0.01$)进行比较。

2 结果与分析

2.1 不同开张角度处理对树体光合有效辐射的影响

由图1可以看出,不同主枝开张角度树冠内的PAR在不同时期均呈现出明显的日变化规律。各观测点受

光量最小值均出现在8:00和20:00,受光量最高值出现在12:00~16:00间,总体表现为“单峰”日变化规律,这一规律在不同主枝开张角度树冠内均一致。在同一时期,只是由于各主枝开张角度的不同,而表现出受光有所不同。不同时期、不同主枝开张角度对树冠内PAR日变化也有不同程度的影响,这种影响在13:00~15:00时段表现更为明显。PAR在这一时段由低至高均依次为自然生长形态 $<30^{\circ}$ 开张角度 $<60^{\circ}$ 开张角度。其中自然生长形态树冠内的PAR均低于 60° 开张角度处理,略低于 30° 开张角度处理。由此可见,不同开张角度本质上改变了自然状态下叶片的受光条件,对光合作用的影响主要是通过光合作用直接相关因子-光合有效辐射强度(PAR)实现的。 60° 开张角度下树冠内的光照较为充足,枝叶受光充分,能较好地进行光合作用,有利于树体营养成分的积累,利于花芽分化、坐果和提高产量及品质等。

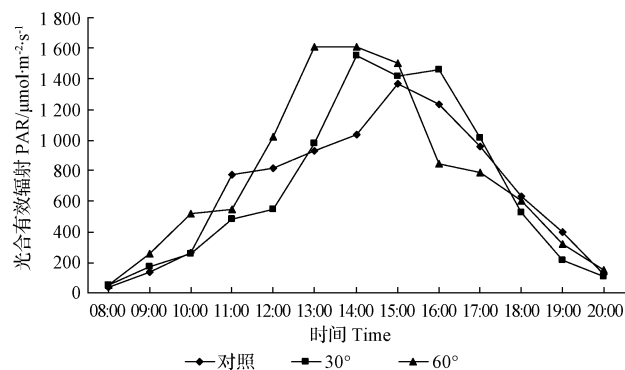


图1 轮台杏树不同主枝开张角度树冠内PAR日变化

Fig. 1 The daily change of PAR in the tree canopy of Luntai White Apricot by different main branch angles

2.2 不同开张角度处理对树体温度的影响

从图2可以看出,不同主枝开张角度树冠内的温度在不同时期均呈现出较为明显的日变化规律:13:00之前温度较低,而13:00之后温度基本维持在相对较高水平。各观测点早晨8:00的温度最低,温度最高值出现在13:00~16:00间,总体表现为先上升后降低的日变化规律。温度的分布规律与不同主枝开张角度树冠内PAR的分布规律基本相同,也表现为在同一时期不同主枝开张角度树冠内的温度有所不同,分析不同时期、不同主枝开张角度树冠内温度日变化可得出,自然生长形态 $<30^{\circ}$ 开张角度 $<60^{\circ}$ 开张角度。其中自然生长形态树冠内的温度均明显低于 60° 开张角度,略低于 30° 开张角度。虽然轮台白杏在南疆荒漠生境下是具有明显光合午休现象的果树作物,如果叶片温度长时间超过 28°C 时叶片的光合作用就会受到抑制^[6]。但在低于 28°C 时,树冠内温度越高,越有利于树体的生长和花芽分化。由此可见, 60° 开张角度树冠内低于 28°C 时的温度相对较高,这

更有利于树体处于一个良好的光合作用状态,利于花芽分化、坐果和提高产量及品质等。

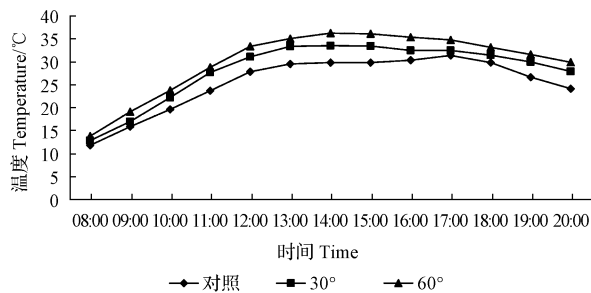


图2 轮台杏树不同主枝开张角度下树冠内气温日变化

Fig. 2 The daily change of air temperature in the tree canopy of Luntai White Apricot by different main branch angles

2.3 不同开张角度处理对树体相对湿度的影响

从图3可以看出,不同主枝开张角度树冠内的相对湿度在不同时期也呈现出一定的日变化规律,但其变化规律与PAR和温度的变化正好相反。各观测点早晨8:00的相对湿度最高,最低值则出现在12:00~17:00间,总体表现为先降低后上升的变化趋势。但相对湿度的分布也表现为在同一时期不同主枝开张角度树冠内有所不同,且不同时期、不同主枝开张角度树冠内相对湿度由低到高为60°开张角度<30°开张角度<自然生长形态。其中在11:00~20:00时段内,60°开张角度树冠内的湿度均明显低于自然生长形态,略低于30°开张角度,由此可见,60°开张角度树冠内的相对湿度相对较低。

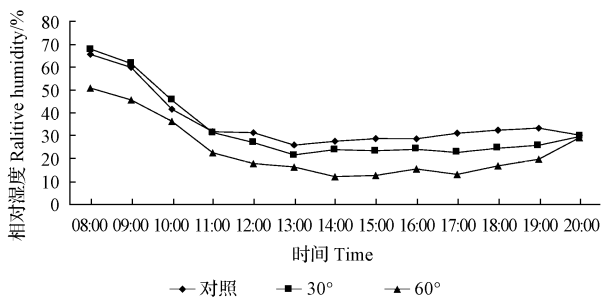


图3 轮台白杏不同主枝开张角度下树冠内相对湿度日变化

Fig. 3 The daily change of relative humidity in the tree canopy of Luntai White Apricot by different main branch angles

2.4 不同开张角度处理对新梢生长的影响

由表1可知,轮台白杏不同的主干开张角度对新梢生长量的影响未达显著水平,而对株产量和坐果率有显著影响,且对各指标的影响大小依次为坐果率(37.157)>株产量(21.173)>新梢生长量(0.239)。因此,适宜的杏树开张角度有助于枝条的营养分配和得到充足的光照,从而促进枝条花芽分化,进而间接提高杏树的坐果率和单株产量。这可能与不同主枝开张角度

表1 不同主枝开张角度对轮台白杏的新梢年平均生长量和坐果影响的方差分析

源	因变量	Ⅲ型平方和	自由度	均方	F值	P值
Source	Dependent variable	Type III sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
校正模型	新梢生长量	348.099 a	3	116.033	0.239	0.867
	坐果率	62.156 b	3	20.719	37.157	0.000
	株产量	174.428 c	3	58.143	21.173	0.000
截距	新梢生长量	46560.529	1	46560.529	95.918	0.000
	坐果率	2455.596	1	2455.596	4403.87	0.000
	株产量	6111.053	1	6111.053	2225.33	0.000
开张角度	新梢生长量	348.099	3	116.033	0.239	0.867
	坐果率	62.155	3	20.719	37.157	0.000
	株产量	174.428	3	58.143	21.173	0.000
误差	新梢生长量	3883.351	8	485.419		
	坐果率	4.461	8	0.558		
	株产量	21.969	8	2.746		
总计	新梢生长量	50791.979	12			
	坐果率	2522.213	12			
	株产量	6307.451	12			
校正的总计	新梢生长量	4231.45	11			
	坐果率	66.616	11			
	株产量	196.397	11			

树冠内的光照、温度和相对湿度的分布有关。

表2多重比较结果表明,轮台白杏的各种开张角度树形对新梢年平均生长量的影响差异均不显著。这说明新梢生长受光照、温度等冠层微气候的影响较小,主要由树体的营养状况及生殖生长与营养生长的相互影响所决定。所以对新梢生长的调控,应通过冬季和夏季修剪和化学调控等园艺措施来进行。

表2 不同主干开张角度对轮台白杏新梢年平均生长量、坐果率和单株产量影响的多重比较

开张角度	新梢年平均生长量	坐果率	单株产量
Branch bending angle/(°)	Shoot mean increment per year/cm	Fruit-setting rate/%	Yield per tree /kg·株 ⁻¹
60	56.28aA	16.89aA	28.03aA
30	57.57aA	10.64cB	17.25cC
CK	67.39aA	14.78bA	22.40bB

2.5 不同开张角度处理对坐果率和产量的影响

由表2可知,坐果率在自然生长形态与60°开张角度处理间差异显著,二者相对于30°开张角度差异达极显著水平。这是因为果树的开张角度会影响树冠内光照、温度、湿度等微气候的变化,进而影响花芽分化和授

粉受精。30°的开张角度会使枝叶密度过大、空间分布集中,光照不足和营养缺乏导致内膛枝条营养生长和生殖生长受到阻碍,使花芽分化率降低,营养供给不足无法为子房正常膨大和坐果提供充足条件,致使30°开张角度的树形坐果率和单株产量都会降低。从表2还可以看出,60°主枝开张角度对单株产量的影响相对于自然生长形态与30°开张角度均差异极显著。60°角的树形能使各枝组得到充足的光照和营养供给,为果实的发育提供一个良好的条件,从而使果实的内含物和重量的积累量达到一个较高水平。这与不同主枝开张角度树冠内的光照、温度和相对湿度的分布有密切关系。

3 讨论与结论

苏渤海^[7]认为,苹果主枝角度的不同会引起树冠内光照、温度、相对湿度和风速等微域气候因子的变化,而这些变化又直接影响果树的生长发育,最终影响果实产量和品质。韩明玉等^[8]在“富士”苹果上的研究表明,拉枝角度过大时,由于枝叶间的相互遮掩,果实总糖含量和果实品质及株产量等均有所下降。该研究结果也证明了这一点,即自然生长形态树冠内的PAR均显著低于60°开张角度处理,略低于30°开张角度处理;不同时期、不同主枝开张角度树冠内温度日变化由低到高依次为自然生长形态<30°开张角度<60°开张角度;60°开张角度树冠内的湿度均明显低于自然生长形态,略低于30°开张角度。

由此可见,通过人工拉枝改变了树体主枝开张的自然状态,实际上有效地改善了树冠内的微域光合环境,

这种改变主要是通过提高PAR、提高树冠内低于28℃时的温度等诸多影响光合作用的生长态因子来实现的。光合作用条件的改善对轮台白杏的花果发育产生了深刻的影响,促进了枝条花芽分化,进而间接提高了杏树的坐果率和单株产量。

主枝的开张角度对轮台白杏的坐果率和单株产量有显著影响,但对新梢生长量影响不显著。60°开张角度在提高轮台白杏坐果率和单株产量方面表现最好。所以轮台白杏整形过程中,主枝开张角度以60°左右为宜。杏树主枝开张角度对新梢生长量的影响最小,可能是由于角度开张后枝条的顶端优势虽然相对减弱,但是光合营养运输加强,使得各处理新梢的强度无显著差异。

参考文献

- [1] 李军如. 轮台县杏麦间作小麦区小麦高产栽培技术[J]. 新疆农业科技, 2011, 34(5): 29.
- [2] 刘娟, 廖康, 安晓芹, 等. 不同主枝开张角度杏树冠层内果实产量和品质差异分析[J]. 新疆农业大学学报, 2011, 34(6): 474-478.
- [3] 薄翠萍, 潘存德, 王振锡, 等. 轮台白杏开心形树冠内光分布特征[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(3): 399-404.
- [4] 晁海, 廖康. 杏树冠层内光合有效辐射(PAR)分布规律及结构优化初探[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(1): 31-37.
- [5] 马媛, 廖康, 安晓芹, 等. 不同栽植密度杏树冠层受光特性分析[J]. 新疆农业大学学报, 2012, 35(1): 7-12.
- [6] 晁海, 张大海, 徐麟, 等. 杏棉间作系统小气候水平分布特征研究[J]. 新疆农业大学学报, 2007, 30(1): 35-39.
- [7] 苏渤海. 渭北产区苹果不同树形对冠层微气候和产量及品质的影响研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [8] 韩明玉, 李永武, 范崇辉, 等. 拉枝角度对富士苹果树生理特性和果实品质的影响[J]. 园艺学报, 2008, 35(9): 1345-1350.

Effects of Different Branch Bending Angles on the Canopy Microclimate and Growth and Fruiting of Luntai White Apricot

LI Jun-ru¹, SONG Tao²

(1. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830000; 2. Xinjiang Luntai County Seed Management Station, Luntai, Xinjiang 841600)

Abstract: Taking 5-year-old Luntai White Apricot as material, the effect of different branch bending angles on canopy microclimate and growth and fruiting of Luntai White Apricot were studied, in order to provide a reference for pruning. The results showed that different branch bending angles had significant influence on PAR, fruit-setting rate and yield of per plant. Canopy had good light condition and relative high temperature when the angle of branch was 60°, but humidity was lower than other angles. New branch growth, fruit-setting rate, yield per plant in 60° were markedly higher than that of the other angles. Experiment showed that the main branch bending angle in 60° was suitable for pruning Luntai White Apricot.

Key words: apricot; bending angel; microclimate; growth and development