

朱秋蓉,石卓功,熊利权,等. 云南核桃龙佳和宁香果实经济性状与生长特性分析[J]. 江苏农业科学,2021,49(3):137-142.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.024

云南核桃龙佳和宁香果实经济性状与生长特性分析

朱秋蓉¹, 石卓功¹, 熊利权², 杨从华¹, 和润喜¹, 陆 斌²

(1. 西南林业大学, 云南昆明 650224; 2. 云南省林业与草原研究院, 云南昆明 650224)

摘要:为研究龙佳、宁香 2 个核桃品种果实经济性状及生长发育特性,为其配套栽培管理提供科学依据。以云南核桃龙佳、宁香为试验材料,定期测定果实纵径、横径、棱径的生长量,采用 Logistics 模型、二次多项式分别对 2 个品种核桃果实的 3 径值进行曲线拟合,并比较分析 2 个品种果实的经济性状。结果表明:(1)果实生长基本停止后,龙佳和宁香 2 个品种果实在坚果 3 径等指标上无明显差异,果实纵径、横径、棱径的大小为 26~33 mm。就不同方位上的果实大小而言,龙佳果实在东、南、西、北 4 个方位的大小无显著差异,而宁香果实纵径和横径在不同方位上差异显著。(2)龙佳核桃去青皮鲜果质量 14.16 g,坚果质量 8.11 g,仁质量 4.83 g,出仁率达 58.11%,出核率 59.79%。宁香核桃去青皮鲜果质量 13.04 g,坚果质量 8.87 g,仁质量 5.53 g,出仁率 58.30%,出核率 60.82%。(3)果实的生长呈现出“快—较快—慢”的趋势,在生长过程中,3 径的累积生长整体上保持着纵径>横径>棱径的生长特点。2 个模型拟合果实 3 径生长过程的结果表明,Logistics 模型和二次多项式对果实纵径、横径、棱径 3 个指标的拟合决定系数(R^2)为 84.8~96.9。龙佳、宁香 2 个品种果实坚果种肩较平滑、种尖钝尖、果壳较薄、缝合线紧密、坚果扁圆形,结合果实的生长曲线和相对生长量曲线,根据试验分析的结果可将 2 个核桃品种的生长过程分成快速生长期、缓慢生长期和稳定生长期。

关键词:云南核桃;果实生长;生长特性;生长模型;经济性状;纵径;横径;棱径

中图分类号: S664.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)03-0137-06

核桃为胡桃科(Juglandaceae)胡桃属(*Juglans* L.)植物,是世界上重要的木本油料树种^[1]。核桃

产业是云南省支柱产业^[2],云南省天然分布的核桃主要有 3 种,分别是胡桃、云南核桃(*Juglans siggillata* Dode)、野核桃。云南核桃主要有泡核桃、夹棉核桃、铁核桃三大类型^[3]。云南省核桃栽培地域分布较广,从中低海拔的河谷地带到高海拔的冷凉山区均有核桃分布^[4-5]。龙佳、宁香 2 个核桃品种具有早实、丰产、坚果品质优良等特性,于 2011 年

收稿日期:2020-05-13

基金项目:云南省重大科技专项(编号:2018ZG002-1)。

作者简介:朱秋蓉(1994—),女,云南腾冲人,硕士,主要从事经济林栽培与利用研究。E-mail:603792591@qq.com。

通信作者:和润喜,高级实验师,硕士,主要从事森林培育和经济林培育与利用研究。Email:ylxsh@126.com。

[15] 霍强强,李高潮,曹 珊,等. 不同砧穗组合对苹果生长、品质及产量的影响[J]. 北方园艺,2017(10):25-31.

[16] 赵玲玲,姜中武,宋来庆,等. 不同砧木对红将军苹果果实品质和香气物质的影响[J]. 华北农学报,2014,29(增刊1):234-238.

[17] 吴梅君,杜锡善,夏月臣. CG 中间砧嫁接藤牧 1 号苹果幼树的表现[J]. 落叶果树,1999(3):17.

[18] 许英武,伊 凯,刘 志,等. 红将军苹果引种观察及配套栽培技术研究[J]. 北方果树,2005(3):4-6.

[19] 王贵平,王金政,师忠轩,等. M 系苹果矮化砧木与砧穗组合研究[J]. 江西农业学报,2011,23(9):44-46.

[20] 阮班录,刘建海,李丙智,等. 不同修剪处理方法对苹果结果枝组生长和成花的影响[J]. 陕西农业科学,2011,57(4):52-53,64.

[21] 李敏敏,安贵阳,张 雯,等. 不同冬剪强度对乔化富士苹果成花、枝条组成和结果的影响[J]. 西北农业学报,2011,20(5):126-129.

[22] 赵 林,杨 峰,樊继德,等. 9 种矮化中间砧对苹果长富 2 号幼树叶片特性指标的影响[J]. 落叶果树,2016,48(6):9-11.

[23] 何 平,李林光,王海波,等. 5 个矮化中间砧对“沂水红”富士苹果生长、结果和叶片矿质元素积累的影响[J]. 中国农业科学,2018,51(4):750-757.

[24] 杨文渊,陶 炼,谢红江,等. 四川冷凉高原区苹果不同砧穗组合光合特性研究[J]. 园艺学报,2017,44(增刊1):2451.

[25] 朱志花,马 明,金高明,等. 5 个苹果品种的光合特性及叶绿素荧光比较研究[J]. 北方园艺,2015(20):6-12.

[26] 刘国胜,马玉芳,段玉春. 几种砧木对苹果新梢及叶特性的影响[J]. 果树学报,2002,19(6):373-376.

[27] 张宝娟,马娟娟,张 东,等. 渭北地区不同砧穗组合富士苹果幼树树体易成形性及早花早果性研究[J]. 西北农业学报,2017,26(3):405-411.

[28] 闫树堂,徐继忠. 不同矮化中间砧对红富士苹果果实内源激素、多胺与细胞分裂的影响[J]. 园艺学报,2005,32(1):81-83.

被云南省林木品种审定委员会认定为优良品种^[6-7]。果实生长是经济林树种的重要部分,果实生长发育规律对果园管理生产以及提高果实品质和产量具有重要的指导意义^[8-9]。本研究对龙佳、宁香 2 个品种核桃果实的主要经济性状和纵径、横径、棱径的生长动态进行观测和分析,探讨果实生长发育特性,采用二次多项式和 Logistics 模型对果实生长动态测定值进行拟合,以找出核桃果实 3 径的最优拟合模型,确定果实生长的各个时期,为供试核桃品种高效栽培管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料种植于昆明金殿林场核桃种植基地,品种为龙佳和宁香,树龄 12 年,树体生长健壮,结果良好。地处 102°10′~103°40′E,24°23′~26°22′N,海拔 2 000 m,年平均温度 13.5℃,年降水量 1 000 mm 左右,无霜期 240 d,土壤为黄棕壤。

1.2 试验方法

试验于 2019 年 4—9 月进行,每个品种选取 3 株生长势相近的植株作为样株,并且每个样株选取 4 个(东、南、西、北)不同方位上的 10 个样果,进行挂牌、编号。从雌花柱头枯萎开始,每隔 10 d 测量样果 3 径值 1 次,直至果实接近成熟,最后在果实成熟时再测量 1 次。

1.3 坚果经济性状测定指标与方法

用游标卡尺(精确到 0.01 mm)测量果实横径、纵径、棱径及坚果横径、纵径、棱径和果壳厚度。果实充分成熟后,每个样品采收 60 个果实,自然脱青皮,用电子天平(精确到 0.01 g)称量果实单果鲜质量,并在 45℃烘箱中烘干至恒质量,测量坚果质量、仁质量。

1.4 数据分析

运用 Excel 2010 绘制果实 3 径的生长曲线图,计算果实 3 径相对生长量、果形指数、出仁率和出核

率,采用 SPSS 10.0 统计软件进行果实 3 径生长过程二次多项式、Logistics 模型拟合。

出仁率 = 仁质量/坚果质量 × 100%; (1)
出核率 = 坚果质量/青皮果单果质量 × 100%^[10-11]; (2)

果形指数 = 纵径/[(横径 + 棱径)/2]; (3)
果实 3 径相对增长量(d_i) = ($d_2 - d_1$)/($t_2 - t_1$)。 (4)

式(4)中: d_i 为果实 3 径相对增长量; d_1 为前一次果实 3 径测定值; d_2 为该次果实 3 径测定值; t_1 为前一次果实 3 径测定的日期; t_2 为该次果实 3 径测定的日期。

采用 SPSS 10.0 统计软件进行果实 3 径生长过程拟合方程:

Logistics 模型: $y = k/[(1 + a_1 \exp (-bx))]$; (5)
二次多项式: $y = a_2 + b_1x + cx^2$ 。 (6)

式中: y 为果实 3 径(横径、纵径和侧径); x 为生长时间(d); k 为生长极限值; a_1 、 a_2 、 b 、 b_1 、 c 为待求参数。

2 结果与分析

2.1 坚果 3 径值

果实成熟后,测量坚果纵径、横径和棱径值,并对不同方位的样果进行比较分析,结果见表 1、表 2。由表 1 可以看出,龙佳和宁香 2 个品种果实在坚果 3 径等指标上无明显差异。总体来说,龙佳果实 3 径稍大于宁香,龙佳坚果纵径为 32.32 mm、横径为 32.37 mm、棱径为 26.78 mm,宁香坚果纵径为 31.44 mm、横径为 31.47 mm、棱径为 26.03 mm。2 个品种的果形指数相同。

表 1 龙佳和宁香核桃坚果果实 3 径值指标				
品种	纵径 (mm)	横径 (mm)	棱径 (mm)	果形指数
龙佳	32.32 ± 0.4	32.37 ± 0.48	26.78 ± 0.32	1.09
宁香	31.44 ± 0.39	31.47 ± 0.49	26.03 ± 0.31	1.09

表 2 龙佳和宁香核桃不同方向的果实 3 径的比较								
方向	龙佳				宁香			
	纵径(mm)	棱径(mm)	横径(mm)	果形指数	纵径(mm)	棱径(mm)	横径(mm)	果形指数
东	46.23 ± 0.42	39.74 ± 0.38	45.09 ± 0.38	1.09 ± 0.01	44.44 ± 0.51a	38.23 ± 0.46	44.45 ± 0.63a	1.08 ± 0.01
南	43.68 ± 0.39	38.08 ± 0.35	43.29 ± 0.39	1.07 ± 0.01	43.60 ± 0.35ab	37.19 ± 0.29	42.76 ± 0.32b	1.09 ± 0.01
西	43.99 ± 0.49	38.67 ± 0.33	44.15 ± 0.35	1.06 ± 0.01	42.81 ± 0.55b	37.44 ± 0.35	42.86 ± 0.44b	1.07 ± 0.01
北	46.50 ± 0.48	39.61 ± 0.50	45.71 ± 0.52	1.09 ± 0.01	43.45 ± 0.34ab	38.05 ± 0.28	43.13 ± 0.47ab	1.07 ± 0.01

注:同列数据后不同小写字母表示不同方向之间差异显著($P < 0.05$),没有字母表示无显著差异。

由表 2 可以看出,龙佳果实在东、南、西、北 4 个方位的大小无显著差异。其中纵径的大小以北边(46.50 mm)最大,东边(46.23 mm)次之,西边为 43.99 mm,南边的纵径值(43.68 mm)最小。横径值北边(45.71 mm)最大,东边(45.09 mm)次之,西边的横径为 44.15 mm,南边(43.29 mm)最小。棱径值则为东边>北边>西边>南边。总的来说,北边的果实稍大。宁香果实纵径值和横径值在不同方位差异显著。东边的纵径值显著大于西边的,与南边和北边差异不显著;纵径值大小排列为东边>南边>北边>西边。东边的横径值显著大于南边和西边,与北边的横径值差异不显著,其大小顺序为东边>北边>西边>南边。棱径值在不同方位

上的差异不显著,东边(38.23 mm)最大,北边(38.05 mm)次之,西边为 37.44 mm,南边(37.19 mm)最小。2 个品种不同方向的果实果形指数无显著差异。

2.2 坚果种壳和种壳内品质

对 2 个品种果实经济性状进行分析,由表 3 可见,宁香坚果质量 8.87 g、仁质量 5.53 g,出仁率 58.30%,壳厚 1.01 mm,个中等,坚果扁圆形,壳薄,顶端钝尖,种肩较平,缝合线平,紧密。龙佳坚果质量 8.11 g,仁质量 4.83 g,出仁率 58.11%,壳厚 1.05 mm,个中等,坚果扁圆形,顶端钝尖,种肩较平,缝合线平,紧密,壳薄。

表 3 龙佳和宁香果实种壳与种壳内品质比较

品种	种形	种尖	种肩	缝合线		鲜果质量 (g)	坚果质量 (g)	仁质量 (g)	壳厚 (mm)	出仁率 (%)	出核率 (%)
				特征	紧密度						
宁香	扁圆	钝尖	平	平	紧密	13.04	8.87	5.53	1.01	58.30	60.82
龙佳	扁圆	钝尖	平	平	紧密	14.16	8.11	4.83	1.05	58.11	59.79

2.3 果实生长特性

2.3.1 龙佳核桃纵径、横径、棱径生长情况 以果实 3 径测量的时间为横坐标,以 3 径定期测量的平均值作为纵坐标,绘制龙佳果实 3 径生长动态曲线。由图 1 可知,龙佳果实生长过程呈快—较快—慢的趋势。在前期果实纵径生长大于横径生长,而在后

期果实横径生长大于纵径生长,在果实成熟时果实纵径与横径大小基本一致;而棱径在整个果实生长期都小于纵径和横径生长,3 径的累积生长量在接近成熟前整体上保持纵径>横径>棱径的生长特点。

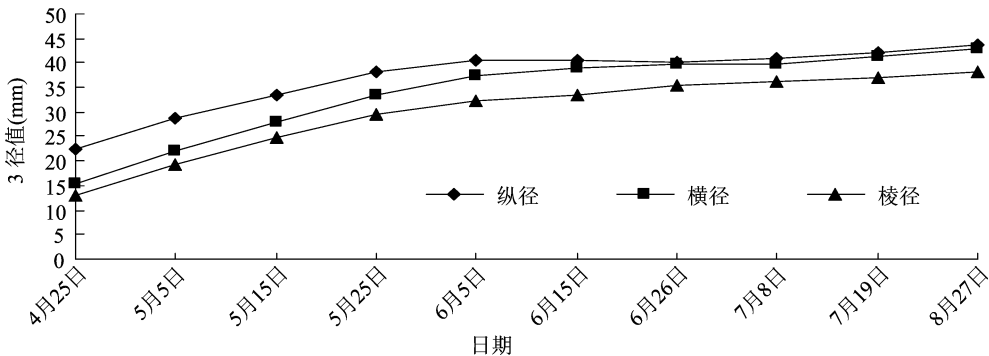


图1 龙佳核桃 3 径生长曲线

龙佳果实纵径、横径、棱径的相对增长量变化曲线整体趋势相似,但又各有不同,相对增长量的峰值个数不同。从图 2 可以看出,总体来说,3 径的增长在 5 月 5 日前变化最快,相对增长量都保持在 1~2 mm/d,5 月 5 日之后增长速率开始减缓,3 径的相对增长量有所减少,在 6 月 15 日之后保持平稳趋势。纵径的增长在 4 月 25 日至 5 月 5 日期间较快,之后的变化整体较缓慢,6 月 5—15 日期间出现

一个增长的低峰,6 月 26 日后生长趋于稳定。横径和棱径的相对增长量在 5 月 5 日之前小于纵径的相对增长量,5 月 5 日之后,横径和棱径的相对增长量大于纵径的相对增长量。5 月 5 日至 6 月 15 日横径和棱径的增长速率减慢,相对增长量均小于 0.6 mm/d,6 月 15 日之后,增长速率趋于稳定,相对增长量小于 0.2 mm/d。

2.3.2 宁香核桃纵径、横径、棱径生长情况 以宁

香果实 3 径测量时间为横坐标,以 3 径定期观测的平均值为纵坐标,绘制宁香核桃果实 3 径的生长动态曲线。由图 3 可以看出,宁香果实生长过程呈现

快—较快—慢的趋势。宁香果实生长过程中,3 径的累积生长量始终保持纵径 > 横径 > 棱径的生长特点。

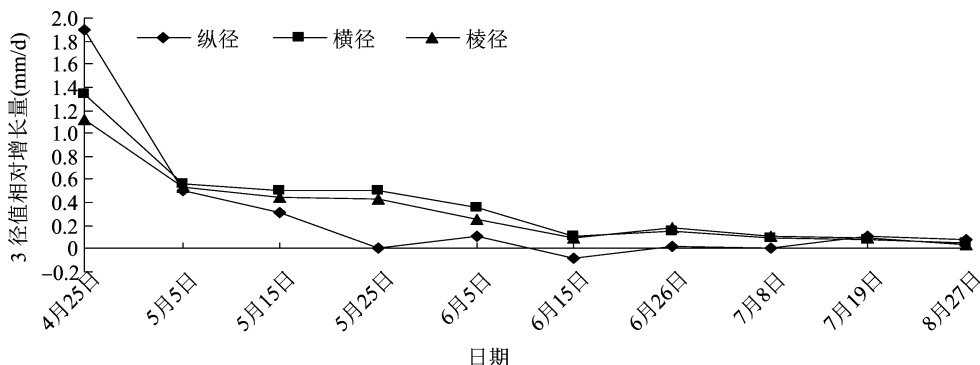


图2 龙佳果实 3 径相对增长量

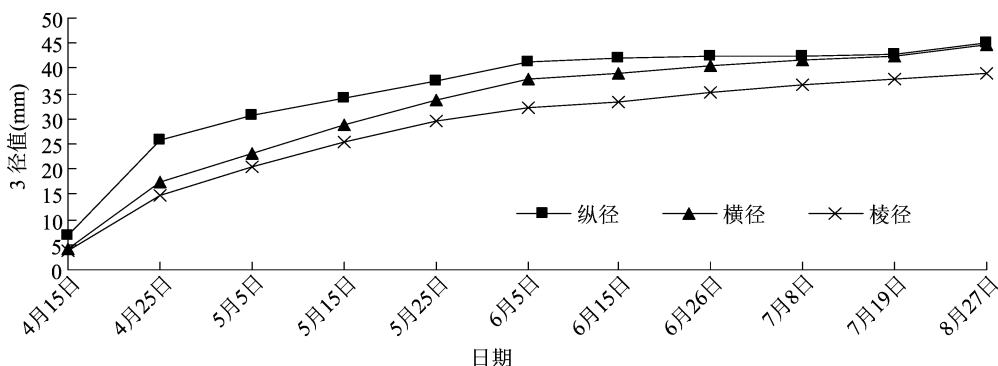


图3 宁香核桃 3 径生长曲线

宁香果实纵径、横径、棱径相对增长量的变化曲线各不相同,相对增长量的峰值个数各不相同,出现峰值的时间也有所差异。由图 4 可以看出,总体上,3 径的相对增长量在 5 月 5—25 日较大,保持在 0.4~0.7 mm/d;5 月 25 日至 6 月 15 日 3 径的相对增长量逐渐减少到小于 0.2 mm/d;6 月 26 日之后 3 径增长比较平稳。5 月 5 日前纵径相对增长量大于 0.6 mm/d;5 月 15—25 日期间相对增长量基本保持不变,在 0.4~0.5 mm/d 之间;5 月 25 日至 6 月 26 日纵径的相对增长量有所下降;6 月 26 日之后,3 径相对增长量虽有波动但是基本保持在 0~0.1 mm/d。横径的相对增长量在 5 月 25 日之前保持在 0.5~0.7 mm/d;6 月 5 日至 6 月 15 日期间相对增长量有所下降,但是依旧保持在 0.1~0.6 mm/d;6 月 26 日之后,横径的相对增长量则保持在 0.1 mm/d。棱径的相对增长量在 5 月 25 日之前保持在 0.45~0.60 mm/d;5 月 25 日至 6 月 26 日棱径的相对增长量下降到 0.15 mm/d;7 月之后,棱径依然有所增长,但是相对增长量小于 0.1 mm/d。

2.4 果实 3 径生长方程拟合

对龙佳和宁香 2 个核桃品种果实的 3 径生长进行拟合,得到拟合曲线方程。由表 4 结果表明,二次多项式和 Logistics 模型对龙佳和宁香果实纵径、横径、棱径 3 个指标的拟合决定系数 (R^2) 为 84.8~96.9,而且显著性检验 $P < 0.001$,说明 2 个模型均可以用来描述核桃果实 3 径的生长发育过程。其中龙佳果实纵径的 Logistics 模型理论方程的决定系数 (88.1) 大于二次多项式的决定系数 (84.8),而横径拟合结果则是二次多项式的决定系数 (93.1) 大于 Logistics 理论模型的决定系数 (92.7),果实棱径的拟合结果显示,Logistics 模型理论方程的决定系数 (93.9) 大于二次多项式的决定系数 (93.7)。说明二次多项式对龙佳横径拟合的精度效果优于 Logistics 模型,而果实的纵径和棱径则用 Logistics 模型拟合优于二次多项式。宁香果实的纵径拟合结果表明 Logistics 模型的决定系数 (93.5) 大于二次多项式的决定系数 (92.1),横径拟合结果表明 Logistics 模型的决定系数 (96.3) 大于二次多项式的

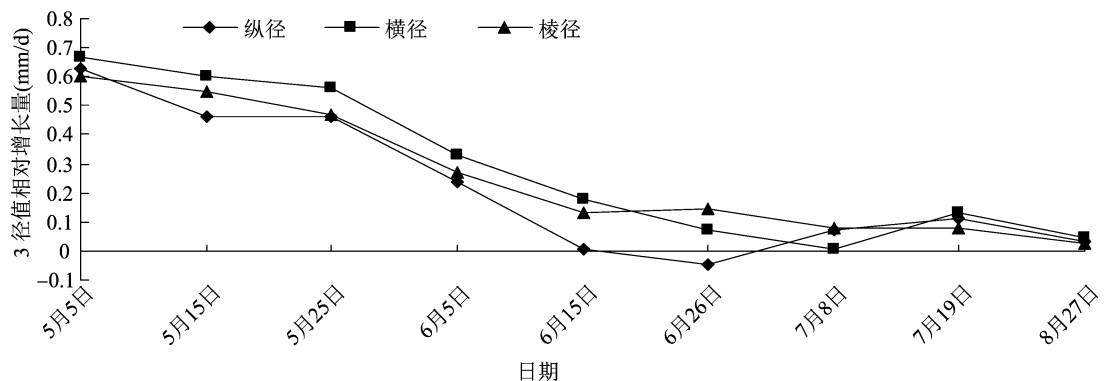


图4 宁香果实 3 径相对增长量

表 4 果实三径生长过程拟合结果

指标	方程类型	龙佳		宁香		显著性
		方程式	R ²	方程式	R ²	
纵径	二次方程	$y = -115.910 + 44.711x - 3.094x^2$	84.8	$y = -71.671 + 31.176x - 2.101x^2$	92.1	<0.001
	Logistics 方程	$y = 45.300/[1 + 6.896\exp(-0.277x)]$	88.1	$y = 43.800/[1 + 5.768\exp(-0.269x)]$	93.5	<0.001
横径	二次方程	$y = -127.567 + 45.881x - 3.058x^2$	93.1	$y = -103.101 + 38.469x - 2.523x^2$	93.9	<0.001
	Logistics 方程	$y = 44.820/[1 + 28.384\exp(-0.235x)]$	92.7	$y = 43.410/[1 + 37.393\exp(-0.225x)]$	96.3	<0.001
棱径	二次方程	$y = -109.856 + 39.469x - 2.616x^2$	93.7	$y = -91.163 + 33.913x - 2.225x^2$	94.2	<0.001
	Logistics 方程	$y = 39.260/[1 + 35.009\exp(-0.232x)]$	93.9	$y = 37.83/[1 + 46.516\exp(-0.208x)]$	96.9	<0.001

决定系数(93.9),棱径的拟合结果表明 Logistics 模型的决定系数(96.9)大于二次多项式的决定系数(94.2),说明 Logistics 模型对宁香果实的纵径、横径、棱径拟合的精度效果均优于二次多项式。

3 结论与讨论

龙佳、宁香核桃果实的纵径、横径、棱径累积生长量随着生长时间的动态变化呈现“快—较快—慢”的特点。在果实的发育过程中,3 径的累积生长量在接近成熟前一直保持纵径 > 横径 > 棱径的生长特点,这与刘娇等在云新高原、西林 3 号核桃果实生长规律 Logistics 模型研究中的结论^[12-13]一致,也与柴春山等对文冠果果实发育的研究结果^[14]有着相似的结论。杨永兴等对陇南清香核桃生长期研究的结果也得出,核桃果实 3 径值的增长量随着时间的推移呈现先快速增加后缓慢增加的变化趋势,3 径值的增长到果实成熟后期基本趋于稳定^[15]。本研究中龙佳、宁香核桃果实在成熟前 2 个月 3 径生长同样基本趋于稳定,尤其是纵径生长表现得更为明显。龙佳果实 3 径的增长率在 5 月 5 日和 6 月 5 日是 2 个分界点,5 月 5 日之前 3 径的增长率较高,这之后虽然有所减缓但是依然保持较快的增长速

率,在 6 月 5 日之后增长速率有所减缓,说明 6 月 5 日是核桃快速生长的末期。而宁香果实 3 径增长最快的时期为 5 月 15 日至 6 月 15 日,这与宁香物候期稍晚于龙佳有关。由此可知,核桃果实的大小主要取决于 4—5 月的前期生长,在这段时间云南省昆明地区光照充足、温度适宜,但正值缺水少雨季节,应加强水肥管理,促进果实纵横径生长。

云南核桃为喜光树种,对光照变化极为敏感,在向阳坡或半阳坡、地形开阔、阳光充足的地方结实率高,尤其是在雌花开放前后,光照充足更有利于产量的增加。而选在阴坡或狭窄山谷种植,光照时间短,树体生长差,结果少甚至不结果^[16]。梁曼曼等研究发现,当光照不足时,果实的硬壳变薄密度变小,内果皮发育受阻,甚至会出现露仁和核桃空心的现象,此外由于树体通透性差,导致果实霉烂,使得果实还未成熟就开始脱落,从而降低了核桃产量及质量^[17]。同时这也表明立地条件对核桃产量有影响,朱本祥在福贡县的立地条件对核桃产量影响的研究中发现,核桃产量随着海拔高度的升高逐渐增加,但随着海拔的持续上升,产量会下降,单株产量随着坡度的增加而逐渐降低,阳坡单株产量高而阴坡单株产量低^[18]。光照强度及光照时长

在不同海拔高度条件下会有差异,在海拔低的地区尤其是峡谷地带,光照强度和时长会因坡度和坡向的不同有差异,故而影响到产量,而在高原空旷地带,光照强度和时长充足,坡度和坡向对核桃产量的影响较小^[19-21]。核桃树体的生长状况对其产量的影响则最为直接。评价优良单株的指标包括树高、地径、冠幅面积等,但是核桃果实产量的主要决定因素在于果枝率的高低及结果量的多少。

龙佳、宁香 2 个品种是坚果种肩较平滑,种尖钝尖,果壳较薄,缝合线紧密的扁圆形坚果。龙佳核桃单果质量 14.16 g、坚果质量 8.11 g、仁质量 4.83 g、出仁率 58.11%、出核率 59.79%,仁饱满,易取整仁,味香。宁香核桃单果质量 13.04 g、坚果质量 8.87 g、仁质量 5.53 g、出仁率 58.30%、出核率为 60.82%,仁饱满,味香甜,无涩味,这一结果与苏为耿等的研究结果^[7]相似。但是,不同于苏为耿等的研究结果的是坚果质量有所减少,虽然在 2 个研究中果实大小发生了变化,但是 2 个品种核桃的出仁率,果形等性状没有明显差异,这可能与采样地的地理环境条件和当年整体气候条件及栽培管理措施存在着差异有关系。此外,在云南省,龙佳和宁香核桃的推广没有像漾濞核桃那般范围广,除了与核桃的生长环境、栽培管理条件等有着密切关系外,还需要制定出科学合理、因地制宜的管理模式,在推广方式及推广力度上还需进一步改进与加强。在今后的推广育种研究中,可将核桃的研究深入到分子生物学层次,结合分子生物学技术,对核桃进行优良基因的筛选,诱导其优良性状的表达,深入研究核桃胚胎发育的相关机制,摸清核桃发育各个阶段的状况,结合生产实践,提高核桃生产管理效率。

参考文献:

[1] 郑晓宁,李俊,牟建楼,等. 核桃果实多酚活性及其分离纯化研究进展[J]. 食品工业科技,2020(21):351-358.

- [2] 苏为耿,蒲成伟,阙欢,等. 云南 6 种核桃栽培品种果实特性与营养成分分析[J]. 粮食与油脂,2018,31(4):68-71.
- [3] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究,2009,27(2):137-140.
- [4] 陈勤,习学良,杨建华,等. 云南薄壳山核桃优良品种及栽培技术[J]. 现代农业科技,2018(11):98-99.
- [5] 贾代顺,宁德鲁,陈福,等. 间种模式对核桃林地土壤性质及树体生长量的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(15):188-191.
- [6] 龚发萍,陆斌,黄佳聪,等. 保山市 5 个泡核桃品种幼树的抗冻害能力研究[J]. 林业调查规划,2013,38(5):67-69,103.
- [7] 苏为耿,陆斌,刘金凤,等. 短侧枝挂果核桃优良品种选择[J]. 广西林业科学,2012,41(3):248-251.
- [8] 谭代锦,黄锡云,许鹏,等. 基于 Logistic 模型的澳洲坚果果实生长发育研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):146-148.
- [9] 张怀龙,赵俊芳,张兆欣,等. 核桃果实发育动态规律研究[J]. 北方园艺,2012(5):38-39.
- [10] 李川,姚小华,王开良,等. 薄壳山核桃无性系果实性状指标简化研究[J]. 江西农业大学学报,2011,33(4):696-700.
- [11] 贾晓东,罗会婷,翟敏,等. ‘波尼’薄壳山核桃果实发育动态分析[J]. 果树学报,2015,32(2):247-253.
- [12] 刘娇,杜春花,范志远,等. “云新高原”核桃果实生长发育规律研究[J]. 西北林学报,2017,32(3):113-115,133.
- [13] 薄颖生,翟梅枝,李鑫. “强特勒”核桃果实生长规律的研究[J]. 北方园艺,2014(23):21-24.
- [14] 柴春山,芦娟,蔡国军,等. 文冠果人工种群的果实发育与落花落果特性研究[J]. 植物研究,2012,32(1):110-114.
- [15] 杨永兴,虎长青,王惠明,等. 陇南清香核桃主要理化指标随生长期的动态变化[J]. 经济林研究,2018,36(2):58-63.
- [16] 谢代祖,李升星,覃柳霞,等. 立地条件对泡核桃生长结实的影响[J]. 经济林研究,2019,37(3):73-78.
- [17] 梁曼曼,李惠,李寒,等. 遮阴处理对‘绿岭’核桃品质及产量的影响[J]. 经济林研究,2017,35(3):174-178.
- [18] 朱本祥. 立地条件对泡核桃产量的影响[J]. 河北林业科技,2013,2(1):8,18.
- [19] 熊利权,肖良俊,耿树香,等. 不同海拔泸水 1 号核桃丰产性及坚果品质差异分析[J]. 西南林业大学学报,2017,37(6):30-35.
- [20] 董润泉. 不同海拔高度带的云南核桃生长发育状况观测[J]. 西部林业科学,1998(2):39-43.
- [21] 李恒,张春花,彭建勇,等. 不同海拔区域对攀枝花市核桃幼树生长的影响[J]. 中国果树,2017(1):21-25.