

纽荷尔脐橙在黔北地区的果实发育动态分析

金方伦, 张发维, 周光萍, 敖学熙, 黎明, 韩成敏

(贵州省蚕业辣椒研究所, 贵州 遵义 563007)

摘要:以 10~12 年生纽荷尔脐橙为研究对象, 研究调查了果实生长发育动态, 以期为纽荷尔柑桔脐橙的栽培技术及管理措施提供理论依据。结果表明: 果实生长从 5 月中旬花谢幼果期开始, 11 月中下旬以后停止生长, 生长期达 175~182 d, 果实纵横径生长量出现 4~5 次高峰, 其中果实纵径出现 4 次, 果实横径出现 5 次, 都存在开始较快, 然后最快, 以后又较快, 后接近成熟时生长缓慢, 直至最后停止生长, 形成一条逐渐上升的生长曲线; 果实纵横径的净生长量均出现 6 次高峰, 其生长曲线呈多 S 型生长曲线; 纽荷尔脐橙果实成熟期在 11 月下旬至 12 月上旬, 此时果实风味最好; 果实成熟时, 纵径为 (62.61 ± 5.33) mm, 横径为 (55.83 ± 5.11) mm, 果形指数为 1.12, 果实椭圆形, 果表底色为绿色, 果皮颜色为橙红色。建议在上年加强水肥管理和当年施好催芽肥的前提下, 以 6 月下旬为最佳施肥时期, 并在果梢生长旺期加强根外追肥 2~3 次, 以缓解梢果养分竞争矛盾, 又可提高果品质量。

关键词:纽荷尔脐橙; 果实; 生长发育; 动态

中图分类号:S 666 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)11-0020-04

柑橘是世界上第一大果树品种, 在全球果树种植面积和产量中均居首位。主要分布在南、北纬 40° 之间。全世界的柑橘种植面积约为 740 万 hm^2 , 产量超 1 亿 t, 其中橙汁占世界果汁总量的 60% 左右。全球有 135 个国家和地区生产柑橘, 其中自然条件适宜的热带、亚热带地区的 93 个国家, 现有 40 多个国家主产柑橘。中国是柑橘的主要原产国之一, 有文字记载的栽培历史逾 4 000 年^[1]。近年来柑橘产业迅猛发展, 已成为中国柑橘主产区农业经济的一大支柱产业, 至 2009 年我国柑橘种植面积达到 216.0 万 hm^2 , 果品总量达到了 2 521.1 万 t^[2], 柑橘产业的发展为促进农民增收和改善生态环境做出了积极贡献。

贵州高原位于长江以南, 属亚热带季风湿润气候, 雨量充沛、无霜期长、立体气候明显, 地形复杂, 致使小气候区域众多。全省山地、丘陵面积大, 土壤呈微酸性占多数, 其优越的地理位置、纷繁复杂的地形地貌、丰富的水资源与冬无严寒、夏无酷暑的宜人气候, 使贵州这片土地成为特种生存繁衍的乐园^[2]。柑橘是贵州省主要栽培水果种类之一, 在贵州省各地区均有栽植, 至 2011 年, 贵州省柑橘产量达 20.81 万 t^[2], 在贵州省水果产业中占有一定的地位。在 20 世纪 90 年代后期, 随着农业产业结构的优化调整, 贵州省柑橘果业的生产得到了迅猛发展。近年来, 随着柑橘种植面的不断广大, 其产量也随之上升, 但栽培管理水平并未因种植面积的迅速扩大而相应提高, 致使柑橘单位面积产量不稳、质量不高。分析其主要的原因之一是肥培管理不当, 尤其是不了解柑橘果实的生长规律和需肥规律造成不合理施肥等问题严重阻碍了贵州省柑橘生产的发展。虽然对

第一作者简介:金方伦(1964-), 男, 本科, 高级农艺师, 现主要从事果树引种选育及栽培技术等研究工作。E-mail:jfl2016@163.com.
收稿日期:2014-03-14

photosynthetic pigment. The results showed that, the general trends of Pn, Tr, Gs and Ci in the two cultivars' leaves were all first increased then decreased together with the rise of salt content in different treatment, and the main cause of Pn decrease was stomatal limitation. But the WUE was higher in heavy salt stress treatment, this most related to the descent of Pn and Tr. The content of chlorophyll a was decreased along with the change of salt content, but the change of chlorophyll b, total chlorophyll and β -carotene were same to Pn. This illustrated that salt stress could affect the photosynthesis and chlorophyll synthesis in plant leaves and also had influence on the content of secondary pigments, further more, the change of β -carotene content was correlated to chlorophyll content and Pn in tomato seedling leaves.

Key words: salt stress; tomato seedling; photosynthetic characteristic; chlorophyll; β -carotene

柑橘果实生长发育规律的研究有一定的报道^[3-8],但对纽荷尔脐橙果实在贵州地区条件下的生长发育动态的研究尚鲜有报道。纽荷尔脐橙(Newhall navel orange)原产于美国,系由美国加利福尼亚州 Duarte 的华盛顿脐橙芽变而得。我国于 1978 年将其引入,目前在重庆、江西(寻乌)、四川、湖北、湖南、广西等省、直辖市、自治区广为栽培。因其果实外观美、成熟期早、品质优良、商品型好,逐渐发展成为当地主栽品种及鲜销品种之一。

该试验调查了 10~12 年生纽荷尔脐橙果实生长发育动态、生长发育不同时期对营养生长的需要及果实的最佳采收期,以期制定适宜贵州省气候条件下的纽荷尔脐橙栽培技术和科学管理提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验园概况

试验在贵州省蚕业辣椒所内进行。海拔 880 m,年均温度 14.9℃,夏季最高温度 38.4℃,最热月(7 月)平均温度 25.8℃;冬季最低温度-3.0℃,最冷月(1 月)平均温度 3.0℃,≥10℃ 的有效积温 4 938℃;年降雨量 1 040 mm,主要分布在夏季;土壤为南方典型黄壤土,肥力不足,土层深厚,一般在 1.0 m 以上,pH 5.5~6.5,灌溉水源主要靠雨水。2002 年春定植,株行距 4.0 m×3.0 m(55 株/667m²),自然园头树形整形;试验园土壤为黄壤,肥力不足,通过加强土肥水管理和树体管理,于 2008 年以后陆续结果,现在正处于盛果期。

1.2 试验材料

供试纽荷尔脐橙由贵州省天柱县引进。

1.3 试验方法

选择有代表性的植株,单株小区,3 次重复,除试验因子外,其它条件一致,每株随机抽取树冠中、上部的 3 条结果枝(每条枝留有 1 个果)进行观测,并分别挂牌标记。测定时间为每年的 5 月 18 日至 11 月 10 日,从 5 月 18 日开始,每周调查 1 次,连续观测 3 a。

1.4 项目测定

测量果实之前,按试验要求适当疏果,用游标卡尺测定每个果实的纵、横径,并计算其平均值和净增长值。调查 3 株树,9 个结果母枝,每个结果母枝留果 1 个。

1.5 数据分析

利用 Microsoft Office 软件对所测定的数据进行统

计分析,并以时间为横坐标,果实纵横径的生长量或净增长量为纵坐标,绘制其生长动态曲线。

2 结果与分析

2.1 果实生长发育动态

2.1.1 果实纵径生长发育动态 由图 1 可以看出,纽荷尔脐橙果实纵径在落花后生长迅速,5 月 25 日达到第 1 次高峰,平均日增长量为 0.21 mm,此时的生长速率最慢;6 月 8 日达到第 2 次高峰,平均日增长量为 0.82 mm,此时的生长速率最快,2 个峰之间有 1 个生长缓慢期,平均日增长量分别为 0.15 mm;7 月 13 日达到第 3 次高峰,平均日增长量为 0.53 mm,此时的生长速率次快,2 个峰之间有 4 个生长缓慢期,平均日增长量分别为 0.70、0.32、0.20、0.52 mm;8 月 3 日达到第 4 次高峰,平均日增长量为 0.35 mm,此时的生长速率中等,2 个峰之间有 2 个生长缓慢期,平均日增长量分别为 0.40、0.34 mm;8 月 24 日达到第 5 次高峰,平均日增长量为 0.34 mm,此时的生长速率中等,2 个峰之间有 2 个生长缓慢期,平均日增长量分别为 0.30、0.31 mm;9 月 14 日达到第 6 次高峰,平均日增长量为 0.35 mm,此时的生长速率中等,2 个峰之间有 2 个生长缓慢期,平均日增长量分别为 0.30、0.30 mm。对纽荷尔脐橙果实纵径生长量和净生长量进行二次曲线和直线回归分析,果实纵径生长量二次曲线回归方程的 $R(0.9975)$ 大于直线(0.9722),果实纵径净生长量二次曲线回归方程的 $R(0.7082)$ 大于直线(0.5405),表明纽荷尔脐橙的果实纵径净生长量都符合二次曲线规律(表 1、2)。

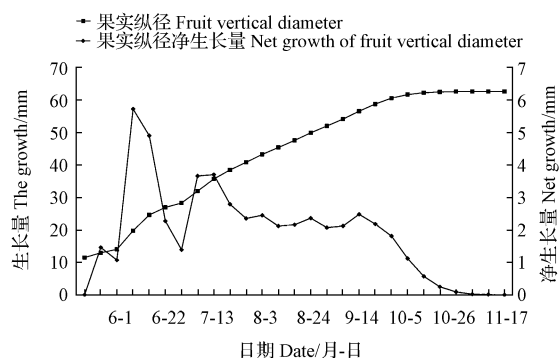


图 1 果实纵径生长量和净生长量的变化

Fig. 1 The change of fruit longitudinal diameter growth and net growth

表 1

果实生长量的回归分析

Table 1

Regression analysis of fruit growth

处理 Processing	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	R^2	R
纵径 Vertical diameter	直线	$y=0.2199x+14.135$	0.9460	0.9722
	二次曲线	$y=-0.0701x^2+4.1016x+4.6426$	0.9952	0.9975
横径 Horizontal diameter	直线	$y=1.8144x+14.464$	0.9470	0.9731
	二次曲线	$y=-0.0574x^2+3.4207x+6.7$	0.9927	0.9963

2.1.2 果实横径生长发育动态 由图2可以看出,纽荷尔脐橙果实横径在落花后生长迅速,5月25日达到第1次高峰,平均日增长量为0.23 mm,此时的生长速率最慢;6月8日达到第2次高峰,平均日增长量为0.76 mm,此时的生长速率最快,2个峰之间有1个生长缓慢期,平均日增长量分别为0.13 mm;7月6日达到第3次高峰,平均日增长量为0.56 mm,此时的生长速率次快,2个峰之间有3个生长缓慢期,平均日增长量分别为0.62、0.44、0.15 mm;7月20日达到第4次高峰,平均日增长量为0.40 mm,此时的生长速率中等,2个峰之间有1个生长缓慢期,平均日增长量分别为0.05 mm;8月31日达到第5次高峰,平均日增长量为0.29 mm,此时的生长速率次慢,2个峰之间有5个生长缓慢期,平均日增长量分别为0.36、0.27、0.18、0.22、0.22 mm;9月14日达到第6次高峰,平均日增长量为0.55 mm,此时的生长速率次快,2个峰之间有1个生长缓慢期,平均日增长量分别为0.15 mm。对纽荷尔脐橙果实横径生长量和净生

长量进行二次曲线和直线回归分析,横径生长量二次曲线回归方程的 $R(0.9963)$ 大于直线(0.9731),横径净生长二次曲线回归方程的 $R(0.5846)$ 大于直线(0.4791),表明纽荷尔脐橙树的果实横径生长都符合二次曲线规律(表1、2)。

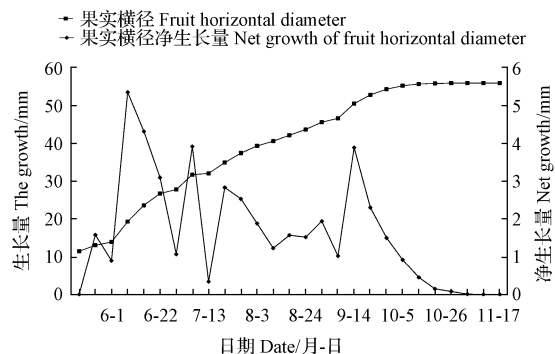


图2 果实横径生长量和净生长量的变化

Fig. 2 The changes of fruit horizontal diameter growth and net growth

表2 果实净生长量的回归分析

Table 2 Regression analysis of net fruit growth

处理 Processing	拟合方式 Fitting way	回归模型 Regression model	R^2	R
纵径	直线	$y = -0.1x + 3.2928$	0.2921	0.5405
Vertical diameter	二次曲线	$y = -0.0122x^2 + 0.2409x + 1.6453$	0.5015	0.7082
横径	直线	$y = -0.0889x + 2.8865$	0.2295	0.4791
Horizontal diameter	二次曲线	$y = -0.0089x^2 + 0.1614x + 1.6771$	0.3417	0.5846

2.1.3 果实纵、横径生长发育动态比较 由图3可以看出,纽荷尔脐橙果实纵横径的生长发育从5月初坐果开始到11月中旬果实成熟采收,果形指数为1.12,果实近圆形,果实生长量在年生长过程中出现4~5次生长高峰期,其中果实纵径4次,果实横径5次,都存在开始较快,然后最快,以后又较快,再后接近成熟时生长缓慢,直至最后停止生长;5月18日至6月1日,果实纵横径生长速率一致;6月1日至7月6日,果实纵径生长速率略大于横径生长速率;7月6日至10月12日,果实纵径生长速率远远大于横径生长速率;10月12日以后直到果实成熟,果实纵横径生长速率趋势一致。

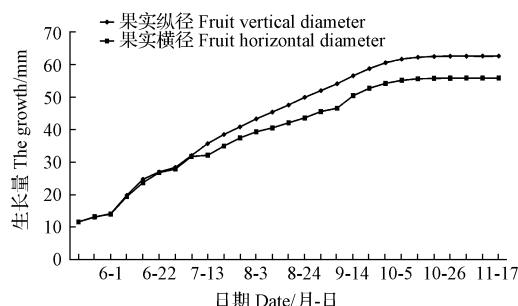


图3 纽荷尔脐橙果实的纵、横径生长发育动态比较

Fig. 3 Comparison of fruit longitudinal and horizontal diameter of Newhall navel orange

2.1.4 纽荷尔脐橙果实的纵横径净生长量变化比较 由图4可以看出,果实纵横径的净生长量在年生长过程中均出现6次生长高峰期。纽荷尔脐橙的果实纵横径净生长量高峰期曲线表现为,初期生长慢、中期和后期生长较快,以后生长缓慢直至停长,其生长曲线呈多S型曲线,在第1周果实生长较慢,以后7周生长快或较快,其果实纵径与横径生长一致,这是由于该时期果实的细胞处于旺盛分裂期,细胞体积增长较慢,再后纵径生长超过横径生长,导致果实的膨大,其主要原因是细胞数目在增加,以后果实细胞分裂停止,细胞迅速膨大,使果实体积膨大,此期应是果实鲜重和体积增加以及品

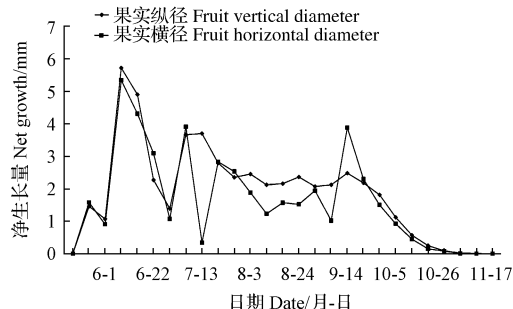


图4 纽荷尔脐橙果实的纵横径净生长量变化

Fig. 4 The change of fruit longitudinal and horizontal net growth of Newhall navel orange

质形成的关键阶段,第8周果实纵径生长速率远远大于横径生长速率,以后的15周中果实纵横径生长速率交错进行,最后果实体积与鲜重增加缓慢,此期主要是果实内含物显著变化时期,尤其是可溶性糖含量的增加,使果实进入完熟时期。可见,纽荷尔脐橙树体上年储藏的营养和当年的树体生产管理都会影响果实的生长发育。

2.2 果实成熟后的特征

纽荷尔脐橙在11月10日以后成熟,果实成熟时,果实纵径为 (62.61 ± 5.33) mm,横径为 (55.83 ± 5.11) mm,果形指数为1.12,果实椭圆形,果表底色为绿色,果皮颜色为橙红色,单果重 (142.85 ± 17.04) g,以12瓣为多,果皮厚 (4.05 ± 0.49) mm;果皮中等,果肉橙黄色,果心中干,肉质细嫩,酸甜适口,可食率96.81%。

3 结论与讨论

纽荷尔脐橙在黔北地区条件下,3月中旬芽开始萌动,4月中下旬为开花期,5月上中旬为花谢幼果期,整个果实生长期175~182 d。果实生长从5月18日开始,9月18日停止。果实的纵径从11.49 mm增至62.61 mm,增长了4.45倍;横径从11.48 mm增至55.83 mm,增长了3.86倍。果形指数由1.00变为1.12。

在黔北地区条件下,在施好催芽肥的基础上,建议在6月中下旬施壮果肥,增加以磷肥、钾肥为主的复合肥,以满足果实增大的需要,起到壮果和提高果品质量的作用;同时,要求在新梢生长和果实膨大竞争激烈时,

加强根外追肥2~3次,以缓解养分竞争矛盾;同时,还要选择合理的采收期。在该地区条件下,纽荷尔脐橙果实的采收期应在11月下旬至12月上旬,这时果实停止生长,风味也比较好。采收不能过早,否则影响纽荷尔脐橙在当地条件下应有的果品质量。

纽荷尔脐橙树应在上年加强水肥管理,以贮备足够的树体养分,满足次年新梢生长、开花坐果和幼果生长发育的营养需求。同时,要求在新梢生长和果实生长发育时期,通过加强肥水管理等栽培技术,调节营养生长与生殖生长的动态平衡,控制养分分配,从而为新梢和果实的生长发育提供良好的营养条件。

参考文献

- [1] 王川. 中国柑橘生产与消费现状分析[J]. 农业展望, 2006(2): 8-12.
- [2] 贵州统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012: 207.
- [3] 肖家欣, 彭抒昂. 柑橘果实生长发育过程中果实不同部位的4种内源激素含量变化的研究[J]. 广西植物, 2007, 27(5): 775-779.
- [4] 金方伦, 万敏, 周光萍, 等. 早熟温州蜜柑结果母枝留果量对果实生长发育的影响[J]. 湖北农业科学, 2013(12): 2820-2824.
- [5] 李玲, 肖润林, 莫继荣. 赣中南柑橘果实生长发育规律与栽培技术关系[J]. 长江流域资源与环境, 1998, 7(4): 359-362.
- [6] 区善汉, 麦适秋, 陈腾士, 等. 沙田柚果实生长发育规律的研究[J]. 广西农业科学, 1992(5): 206-208.
- [7] 张社南, 刘升球, 李贤良, 等. 三个杂交柑果实生长发育动态观察[J]. 广西园艺, 2006(5): 23-24.
- [8] 李隆华, 黄治远, 李骏, 等. 桔橙7号果实生长发育规律研究[J]. 西南园艺, 2003(3): 7-8.

Analysis on the Fruit Growth Dynamic of Newhall Navel Orange in North of Guizhou

JIN Fang-lun, ZHANG Fa-wei, ZHOU Guang-ping, AO Xue-xi, LI Ming, HAN Cheng-min
(Guizhou Institute of Sericulture Pepper, Zunyi, Guizhou 563007)

Abstract: Regular surveys on 10~12 year-old of the Newhall navel orange fruit growth dynamic were conducted, in order to provide cultivation techniques and scientific management on Newhall navel orange. The results showed that, the fruit growth began from flower dropped and young fruit period in mid-May, and stopped growth in late November, the growth period was 175~182 d, the fruit longitudinal and trasverse diameter appeared 4~6 times growth peak, among which, the longitudinal diameter of fruit diameter five times, transverse diameter four times, formed a rising growth curve with started quickly, then the fastest, then quickly, then close to mature, slow growth until the last stop growing; Net growth of fruit all appeared 6 times growth peak, showed more S type growth curve. The Newhall navel orange fruit mature period should be in late November to early December, when the best flavor had; When fruit matured, the longitudinal diameter was (62.61 ± 5.33) mm, the transverse diameter was (55.83 ± 5.11) mm, fruit shape index was 1.12, the fruit with the circular, fruit base of color was green, the skin color was orange red; suggest to strengthen the management and the water from previous year, supplying germination fertilizer current year, in late June was the best fertilization period and applying foliage spray 2~3 times during growth most productive period, to relieve the contradictions between leaf and fruit nutrient competition, and to improve the quality of fruit production.

Key words: Newhall navel orange; fruit; growing development; dynamic