

文章编号:1673-8411 (2014) 03-0061-05

温州蜜柑果实膨大速度与水分环境的关系

唐广田, 邹丽霞

(桂林市气象局, 广西 桂林 541001)

摘要:为研究温州蜜柑果实膨大与水环境的关系,通过对 2007~2012 年柑橘果实膨大资料与水分资料研究。结果表明:柑橘果实膨大具有抛物线特征,在桂北地区 6 月中上旬至 9 月中旬果实生长迅速,其余时段果实生长缓慢,符合作物果实生长曲线规律;膨大速度与降水量、土壤重量含水率呈显著正相关;土壤相对湿度大于 80% 时与果实体积增量呈负相关;与湿润指数呈线性回归关系,果实膨大速度随着湿润指数的增大而加快。

关键词:果实膨大;水分环境;研究

中图分类号:S16

文献标识码:A

Relationship between fruit enlarging rate of Wenzhou mandarin orange and moisture in environment

Tang Guang-tian, Zou Li-xia

(Guilin Municipal Meteorological Service, Guilin Guangxi, 541001)

Abstract: Based on the study of citrus fruit enlarging and moisture data from 2007 to 2012, the results showed that the citrus fruit enlarging rate with parabolic characteristics, which has the rapid growth from the first and middle ten days of June early to middle ten days of September in north area of Guangxi while which has the slow growth during the rest of the time. This fits the law of fruit growth curve; there is a significantly positive relationship between enlarging rate and precipitation, moisture content to soil weight, until the soil relative humidity more than 80% there is a negative correlation with fruit volume increment; wetness index and fruit enlarging rate have a linear regression relationship, which one index accelerate with the increase of another.

Key Words: fruit enlarging; moisture; research

制约温州蜜柑果实膨大的因素有很多,除品种、土壤肥力及栽培管理技术水平等因素外,还与生态环境条件密切相关^[1-8]。果实膨大是柑橘生殖生长的一个重要阶段,在果数一定的情况下,单果重则是柑橘产量、品质的重要参考指标,因而柑橘果实大小是外观品质及产量的重要组成因素^[9]。许多学者已对温州蜜柑果实的生长与气象条件关系进行大量研究^[1-6],但对温州蜜柑生长与水分环境影响研究较少,特别是土壤水分及湿润因子对果实膨大影响的研究更少。南方柑橘种植区,虽然雨量充沛,但季节性降水分配不均,存在着严重的季节性干旱,特别是伏秋旱严重^[10-11]。此时柑橘正值果实膨大期,果实膨大期是

柑橘需水的关键期,该时期需水量约占其年需水量的 5 成左右,水分对柑橘果实形成至关重要^[12]。柑橘光合作用需要的水分,均需通过根系及叶片从土壤及空气中获取,因而,水分环境会直接影响柑橘产量及品质。本文主要探讨果实膨大与水分环境之间关系,研究不同水分环境下柑橘果实生长的变化,探讨水分对柑橘果实生长和产量的影响,旨在为提高橘园土壤水分管理水平和节水灌溉提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究区域概况

观测地段位于广西国有良丰农场一队果园内,

收稿日期:2014-06-15

作者简介:唐广田,男,1980 年出生,广西全州人,工程师,本科,主要从事生态与农业气象研究。

年降水量 1761.3mm, 年蒸发量 1320.4mm。虽然降水丰富但季节性分布不均匀, 降水时段主要集中在 4~7 月, 容易引发秋旱。观测地段面积 3.6hma, 果园内土壤分布为: 0~40cm 为粉壤土, 40~50cm 为粘壤土。试验果树于 2000 年种植, 品种相同、树龄相近、结果性能稳定, 园内果树采用相同的管理技术和方法。

1.2 试验品种

供试柑橘为宫川温州蜜柑 (CitrusunshiuMarc. CV.MiyagawaWase)。2007 年时树龄 7 年, 树主干高 1.7m, 冠径 2.1m。

2.2 资料与方法

2.2.1 果实膨大的测定方法

果实膨大, 又称上水期, 果实快速增重增大, 横向生长明显比纵向生长加快, 海绵层变薄, 砂囊迅速增长增大, 彼此分离, 含水量迅速增加, 种子内容物已充实硬化。按《农业气象观测规范》要求^[13], 将果园划分为四个观测区, 每个区内植株品种相同、树龄相近、结果性能稳定。每个观测区选定 1 株果树及在此株东、南、西、北随机选择无病虫害的 10 个正常果实, 分别挂牌编号, 进行连续观测。观测时间为柑橘盛花期后一个月至果实停止膨大止, 每旬末用游标卡尺分别测量果实的纵径 d_h 、横径 d_x (d_x 测量果实最大处)。

2.2.2 土壤湿度测定方法

在柑橘发育期间, 每旬第 8d 的上午在柑橘发育期观测的四个区域内, 采用烘干称重测定法^[13], 对土壤湿度进行测定, 求取重量土壤重量含水率, 其公式计算如下:

$$W = \frac{g_2 - g_3}{g_3 - g_1} \times 100\%$$

式中: W : 土壤重量含水率(%); g_1 : 盒重(g); g_2 : 盒与湿土共重(g); g_3 : 盒与干土共重(g)。

3 资料处理方法

柑橘果实膨大资料使用 4 株共计 40 个果实同一观测时间的平均值, 换算成果径旬平均增长量, 作为有关统计和分析的基础。其中, 果实体积计算公式为 $V = 4\pi r^3/3$, r 为平均果实半径即 $r = (d_x + d_h)/4$, 其中 d_x 是果实横径, d_h 是果实纵径。湿润指数采用伊凡诺夫的湿润指数公式计算^[14]。 $K = R/E$; $E = 0.0018(25 + t)^2(100 - r)$, 式中: R 为旬降水量(mm); t 为旬平均气温($^{\circ}\text{C}$); r 为旬平均空气相对湿度(%)。

4 结果分析

4.1 柑橘果实体积增长动态特征

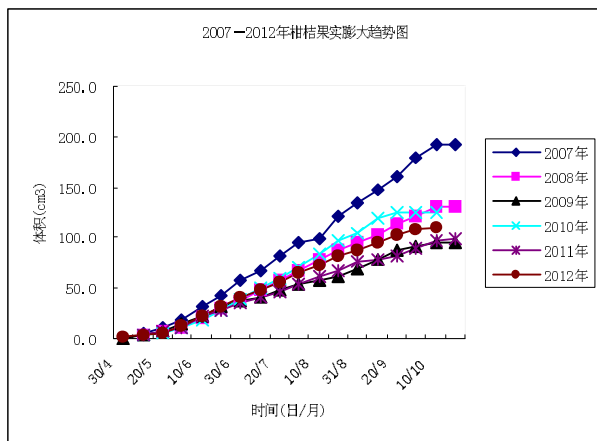


图 1 2007-2012 年柑橘果实膨大趋势图

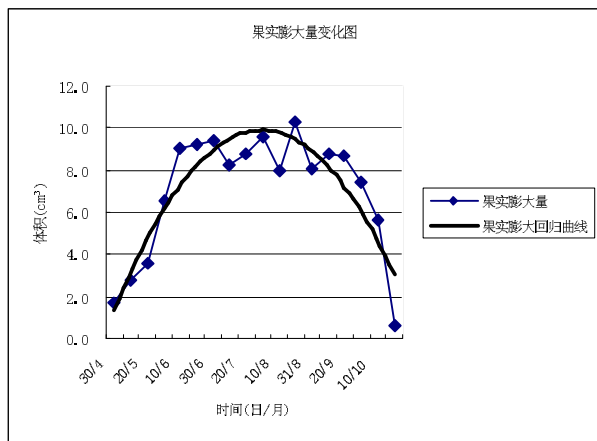


图 2 柑橘果实膨大量变化曲线图

图 1 是柑橘果实膨大趋势图, 可见, 桂北地区温州蜜柑幼果最早于 4 月下旬开始形成, 多数年份的幼果形成时期为 5 月上旬, 但 6 月上旬之前果实生长较缓慢, 而到了 7 月中下旬以后, 柑橘果实膨大速度非迅速, 10 月上旬之后果实膨大基本停止。图 2 是柑橘果实膨大量变化曲线图, 可见, 果实体积增量遵循作物生长曲线的特征^[15], 整个膨大过程具有抛物线的特征, 即: 前后生长较缓慢, 中间生长快。因而 6 月上旬~9 月中旬是柑橘果实膨大的关键期, 该时段的柑橘的水分环境, 将会直接影响到柑橘产量及果实品质。

4.2 柑橘果实增长动态与同期土壤水分变化分析

4.2.1 柑橘果实增长动态与土壤重量含水率变化分析

土壤水分是影响柑橘生长的重要因素之一, 土

表 1 不同层次土壤重量含水率与柑橘果径膨大相关性 (n=16)

果径\土层	0~10cm	10~20cm	20~30cm	30~40cm	40~50cm
纵径	0.532 [*]	0.587 [*]	0.612 [*]	0.687 ^{**}	0.723 ^{**}
横径	0.464	0.544 [*]	0.680 ^{**}	0.791 ^{**}	0.788 ^{**}

**、在 0.01 水平(双侧)上显著相关;*、在 0.05 水平(双侧)上显著相关,下表同。

壤养分的溶解、转移及营养的被动吸收都受到土壤水分的影响。由表 1 可知,在土壤水分非饱和条件下,柑橘纵径及横径的旬增长量均与土壤重量含水率呈正相关关系,其中 30~50cm 土壤重量含水率与纵径、横径增长量以及 20~30cm 土壤重量含水率与纵径增长量均呈极显著相关性,其他层次的重量含水率与果径增长量也基本能达到显著相关。虽然 0~50cm 的重量含水率都对柑橘的果径增长量有明显影响,但不同层次的重量含水率对柑橘果实膨大量的影响值略有差别,就数据分析表明,20~50cm 的重量含水率对果实膨大的作用更为明显,表层土壤(0~20cm)的影响稍小。这与柑橘根系的分布深度吻合,柑橘根系深度在 30~60cm,主根甚至深达 100cm,故而对表层土壤水分及养分吸收相对较弱。

4.2.2 柑橘果实增长动态与土壤相对湿度变化分析

周静等^[16-18]的研究表明,土壤湿度在 75%时最适宜温州蜜柑果实生长。图 3 表明,当土壤相对湿度大于 80%时,其果实体积增长量与相对湿度成线性负相关,土壤相对湿度过高时,会影响柑橘根系对土壤水分及养分的吸收从而影响柑橘果实膨大的速度。根据统计,2010 年 6 月下旬至 7 月上旬,柑橘果实体积增长量分别为 11.2cm³、12.2cm³,而到了 7 月中旬时,体积增长量降至 8.8cm³,是因为 6 月中旬时突降连续突降暴雨,6 月 12~14 日果园内积水,旬内大部分时间土壤相对湿度都超过 100%,从影响根系的呼吸及对水分的吸收,导致果实膨大速度降低。

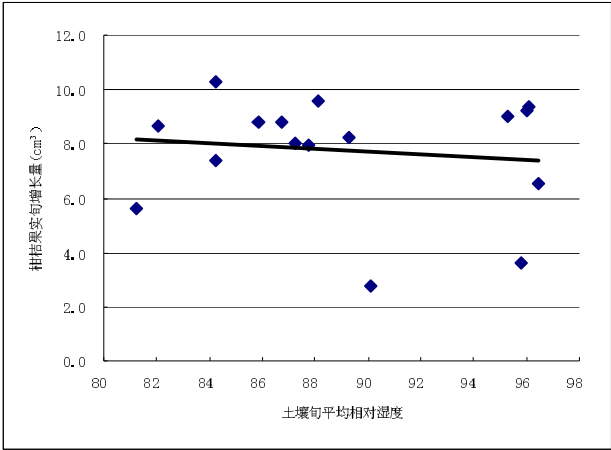


图 3 土壤相对湿度与果实体积增长的关系

2011 年 8 月 31 日果实膨大量由原来的 8.3cm³降至 2.2cm³,也是由于旬内连降暴雨,导致土壤水分过高而影响膨大速度。

4.3 柑橘果实增长动态与降水量变化关系

利用 2007~2012 年柑橘果实纵、横径旬增量与对应时段旬降水量进行统计及相关分析发现:纵径、横径的果实旬增长量与旬降水量呈明显正相关性,其中纵径果实旬增长量与旬降水量均能通过 0.01 显著水平检验,就资料数据分析而言,纵径果实增长量与降水相关更显著(表 2)。说明柑橘在进入果实膨大期后,果实膨大受降水的影响特别显著,降水量丰富,果实膨大快,而降水不足特别是干旱时,果实膨大就会受阻变慢。

表 2 不同年份果实纵径、横径旬增长量与旬降水量的相关系数

	2007 年 (n=15)	2008 年 (n=15)	2009 年 (n=15)	2010 年 (n=15)	2011 年 (n=17)	2012 年 (n=16)
纵径	0.767 ^{**}	0.830 ^{**}	0.619 ^{**}	0.630 ^{**}	0.580 ^{**}	0.543 ^{**}
横径	0.765 ^{**}	0.652 ^{**}	0.496	0.623 ^{**}	0.616 ^{**}	0.481

4.3 柑橘果实增长动态与湿润指数变化分析

果实膨大与气候的干燥程度息息相关,而湿润指数是反映气候干燥的重要指标之一,因而研究湿润指数与果实膨大的相关性有重要的意义。利用桂

林 2007~2012 年果实膨大资料及对应时段的湿润指数经相关性分析及回归分析发现,旬果实纵径增长及横径增长与旬湿润指数均呈显著相关,大部分能通过 0.01 显著水平检验,柑橘果实旬增长量与旬湿润

表 3 不同年份果实纵径、横径旬增长量与湿润指数的相关系数

	2007 年 (n=15)	2008 年 (n=15)	2009 年 (n=15)	2010 年 (n=15)	2011 年 (n=17)	2012 年 (n=16)
纵径	0.707**	0.800**	0.624**	0.497	0.583**	0.528**
横径	0.737**	0.650**	0.491	0.563**	0.683**	0.409

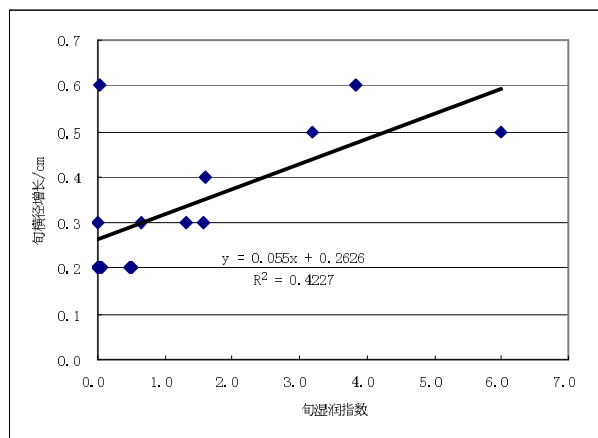


图 4 旬湿润指数与横径增长量的关系

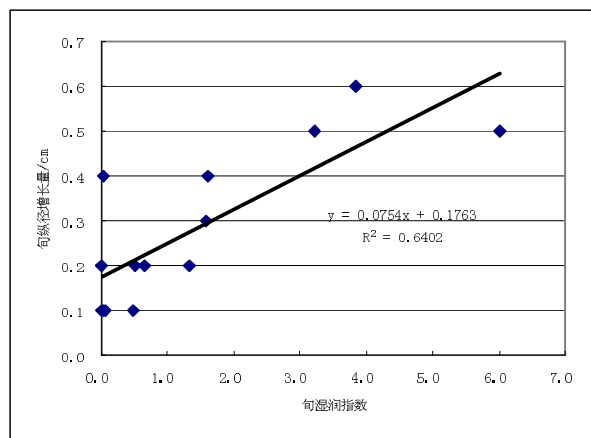


图 5 旬湿润指数与纵径增长量的关系

指数呈线性回归关系,果实膨大量随着湿润指数的增大而增大。

5 小结

(1) 柑橘生育期间果实膨大量遵循作物生长曲线的特征^[15],桂北地区的柑橘果实膨大关键期是6月上旬~9月中旬,这段时间的水分环境条件直接决定柑橘的单产及总产,甚至果实品质。

(2) 土壤水分在非饱和条件下,土壤重量含水率与柑橘果实膨大成明显的线性相关,土壤水分越大,柑橘果实膨大速度越快,另外 20~50cm 的土壤重量含水率对果实膨大的影响比 0~20cm 大。

(3) 柑橘果实纵径及横径的旬增长速度,均与对应的旬湿润指数呈线性回归关系,果实增长量随着湿润指数的增大而增大。

(4) 土壤相对湿度的计算需要使用到田间持水量这一土壤水分物理常数,而田间持水量的测定难度大,在田间的测定可能与实际的数值有误差,因而土壤相对湿度对果实膨大的影响程度还有进一步研究空间。

(5) 进入 7 月后,高温及自然降水减少会引发干旱,在缺水的情况下将导致柑橘果实与叶片争夺水分,要注意及时灌水。果实膨大期果园管理的关键要点是为根系创造一个良好的生长环境,尽可能保持

土壤适宜的含水量,不仅每次灌水要充足,而且灌后要及时覆盖保墒。

参考文献:

- [1] 优森,任三学.温州蜜柑果实生长、品质与气象条件的关系 [J]. 气象, 1994, (1): 13-16.
- [2] 叶美德,汪铎.温州蜜柑果实生长动态特征及影响因子的分析 [J]. 生态学杂志, 1990, 9 (5): 22-25.
- [3] 周德吉,陈德财.温州蜜柑果实膨大与气象条件的关系 [J]. 广西气象, 1991, (3): 47-48.
- [4] 金志凤,陈先清,张昌记.夏季高温干旱对温州蜜柑果实生长的影响 [J]. 中国农业气象, 2005, 26 (3): 184-186.
- [5] 李耀先,莫新;符合.等柑橙果实膨大与气象条件的关系 [J]. 气象, 1993 (4): 50-52.
- [6] 高阳华,易新民,陶礼应,等.柑橘物候期的气候生态研究 [J]. 西南农业大学学报, 1999, (6): 541-547.
- [7] 高阳华,张成学,易新民,等.气象条件对柑橘物候期的影响 [J]. 中国柑橘, 1995, (2): 9-11.
- [8] 何寿仁.柑橘芽开放、开花气候分析和预报 [J]. 江西气象科技, 1991, (1): 43-45.
- [9] 鲍江峰,夏仁学,邓秀新.用主成分分析法选择纽荷尔脐橙品质的评价因素 [J]. 华中农业大学学报, 2004, 23 (6): 663-666.
- [10] 陈欣,唐建军,方治国,等.高温干旱季节红壤丘陵果园杂草保持的生态作用 [J]. 生态学杂志, 2003, 22 (6): 38-42.

(下转第 70 页)

.....
(上接第 64 页)

- [11] 崔 键, 周 静, 马友华. 我国红壤旱地氮素平衡及氮素的生态管理 [J]. 江西农业学报, 2008, 20 (3): 60-63.
- [12] 黄辉白, 高飞飞, 许建楷, 等. 水分胁迫对甜橙果实发育的影响 [J]. 园艺学报, 1986, 13 (4): 237-244.
- [13] 国家气象局. 农业气象规范 (下卷) [M]. 北京: 气象出版社, 1993.
- [14] 杨美和, 高颖仪, 郝广明. 大气环流指数和湿润系数与林火关系的研究 [J]. 吉林林学院学报, 1998, 14 (2): 81-85.
- [15] 谢让金. 几个柑橘品种果实的生长发育动态观察 [J]. 中国南方果树, 2004, 33 (6): 15-17.
- [16] 周静, 汪天, 崔键等. 不同土壤田间持水量对宫川温州蜜柑产量及果实品质的影响 [J]. 中国南方果树, 2008, 37 (3): 7-9.
- [17] 李振轮, 谢德体. 柑橘生长与生态因子的关系研究进展 [J]. 中国农学通报, 19 (6): 181-185.
- [18] 周静, 崔键. 红壤水分条件对温州蜜柑果实生长与产量的影响 [J]. 生态学杂志, 2009, 28 (2): 261-264.