

DOI:10.11937/bfyy.201607039

# 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实品质的影响

高 阳<sup>1</sup>, 杨 滢 滢<sup>1</sup>, 张 明 娟<sup>2</sup>, 刘 向 阳<sup>2</sup>, 陈 明<sup>1</sup>, 陈 金 印<sup>1</sup>

(1. 江西农业大学 农学院, 江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室, 江西 南昌 330045; 2. 江西省靖安果业局, 江西 宜春 330600)

**摘 要:**以靖安椪柑为试材,研究了施用有机肥和化肥对靖安椪柑果实发育过程中品质的影响。结果表明:与施用化肥相比,施用有机肥能显著提高靖安椪柑果实的单果重和降低果形指数,促进果实色泽转变,提高果实可溶性固形物、总糖、维生素 C 含量,降低果实可滴定酸含量,从而提高靖安椪柑果实品质。

**关键词:**有机肥;靖安椪柑;发育阶段;果实品质

**中图分类号:**S 666.106<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0154-04

靖安椪柑是 1952 年由香田乡园艺场老园艺工胡治平,在外地椪柑实生苗上取芽嫁接在当地红橘上,经过多年精心培育而成的优良品种,有“远东橘王”之称,它具有株型紧凑,结果期早,果形美、色泽艳、肉脆、味甜、成熟晚、耐贮藏等特点<sup>[1]</sup>。

肥料是提供植物必需的矿质元素、改善土壤性质、提高土壤肥力水平的一类物质,是农业生产的物质基础之一。肥料对农作物增产至关重要,科学施肥是提高果实品质和效益,减少环境污染的一项重要措施。目前在全球大力推广绿色食品和有机食品生产的发展趋势下<sup>[2]</sup>,施用有机肥对保证农作物生产中的无公害化和提高农作物的产量和品质具有重要意义。有关有机肥在农作物上的研究已有大量报道,如李涛涛等<sup>[3]</sup>研究表明

施用不同有机肥能显著提高“长富二号”苹果坐果率,增加果实产量,刘茂等<sup>[4]</sup>研究表明施用有机肥能提高库尔勒香梨叶片矿质营养元素的含量、提高果实产量与单果重、改善果实品质,周敏等<sup>[5]</sup>通过对不同有机肥对“夏黑”无核葡萄的影响研究发现,采用饼肥标准施肥量作为基肥可有效提高葡萄产量和改善果实品质。

然而,柑橘生产中普遍存在着注重化肥施用,忽视了有机肥在提高产量、改善品质和培肥土壤等方面的作用。因此,该研究以靖安椪柑为试验材料,研究了施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实品质的影响,以期为促进靖安椪柑有机生产,提高产量和改善果实品质提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为靖安椪柑。在江西省宜春市靖安县果业局示范果园进行试验。

### 1.2 试验方法

选择 12 株长势基本一致的 12 年生成年果树,分成 2 组,每组 6 株,3 次重复,一组施用有机肥(菜枯饼),另一组施用常规化肥。施肥方式:70%的肥料作为花前肥,30%作壮果肥,在树冠边沿开沟施入。分别在盛花

**第一作者简介:**高阳(1990-),男,江西宜春人,硕士研究生,研究方向为果蔬采后生理。E-mail:1173785836@qq.com.

**责任作者:**陈明(1979-),男,江西九江人,博士,副教授,研究方向为果蔬采后生理。E-mail:chenming50@126.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31360460);江西省青年自然科学基金资助项目(20122BAB214024);江西省教育厅资助项目(GJJ12223)。

**收稿日期:**2015-12-30

**Abstract:** ‘Aomeini’ is a new pink F<sub>1</sub> tomato hybrid using the inbred line ‘TM09B117’ as female line and the inbred line ‘TM09B236’ as male line. It is indeterminate growth type, strong growth vigor, medium maturity. The fruit is pink, oblate, no green shoulder. The surface is smooth with glossiness. The average weight of the fruit is nearly 220 g. The deformity rate and dehiscent rate are very low. The content of soluble solid is 4.6%. It has resistance to TYLCV, tolerance to TMV and leaf mildew. It is suitable for protected cultivation in green house during early-spring and late-autumn and plastic tunnel.

**Keywords:** tomato; resistance to TYLCV; pink fruit; hybrid

后 60、80、100、120、140、180 d 采集果实,当天运回江西农业大学江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室,进行相关指标测定。

### 1.3 项目测定

单果重采用称量法;果形指数使用游标卡尺测量果实横纵径,果形指数=纵径/横径;果实色泽采用日本柯尼卡美能达可携式色差计(CR-400)测定,每果随机均匀取果实赤道部 4 个点测定, $CCI=1\ 000 \times a^*/(L^* \times b^*)$ 。每处理测定 10 个果实。

可溶性固形物含量采用 RA-250WE 手持数字糖度计测定;可滴定酸含量采用酸碱滴定法测定<sup>[6]</sup>,结果以柠檬酸的量换算;总糖含量采用蒽酮比色法测定;维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定。每处理 3 次重复。

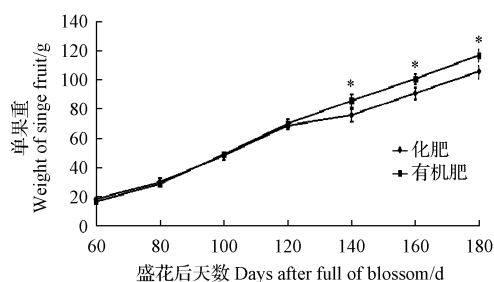
### 1.4 数据分析

采用 DPS v8.01 软件 Duncan 新复极差分析,采用 Excel 软件作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实单果重和果形指数的影响

由图 1 可知,靖安椪柑果实单果重随着果实发育成熟呈递增的趋势,施用有机肥的果实单果重在发育前中期与施用化肥的无显著性差异,在果实发育中后期,施用有机肥的果实单果重大于施用化肥的单果重,二者间呈显著性差异,在盛花后 180 d 时施用化肥和有机肥的靖安椪柑果实单果重分别为 105.62 g 和 116.74 g。



注: \* 表示差异 5% 水平显著性。图 2~7 同。

Note: \* shows significant at 0.05 level. The same as Fig. 2~7.

图 1 施用有机肥和化肥对靖安椪柑果实单果重的影响

Fig. 1 Effect of application of organic manure and fertilizer on weight of single fruit of Jing'an ponkan

由图 2 可知,与施用化肥相比,施用有机肥能显著降低靖安椪柑果实的果形指数,有助于靖安椪柑果实在膨大时横向增长大于纵向生长,使得果形更趋向于圆型。在盛花后 180 d 时施用化肥和有机肥的靖安椪柑果实果形指数分别为 1.24 和 1.22。

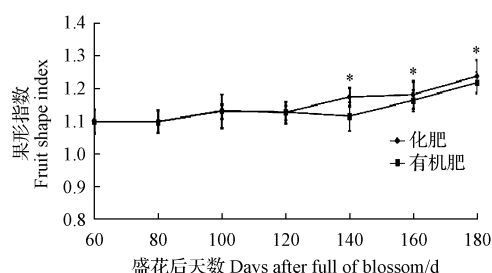


图 2 施用有机肥和化肥对靖安椪柑果实果形指数的影响

Fig. 2 Effect of application of organic manure and fertilizer on fruit shape index of Jing'an ponkan

### 2.2 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实色差指数和可溶性固形物含量的影响

以  $a^*$  (红绿色差)、 $b^*$  (黄蓝色差)、 $L^*$  (果实明亮度) 数值表示靖安椪柑果实色泽变化。由图 3 可知,靖安椪柑果实色差指数随果实发育成熟呈递增的趋势,与施用化肥的靖安椪柑相比,施用有机肥的靖安椪柑果实色差指数显著提高。在盛花后 180 d 时施用化肥和有机肥的靖安椪柑果实色差指数分别为 1.87 和 1.90。

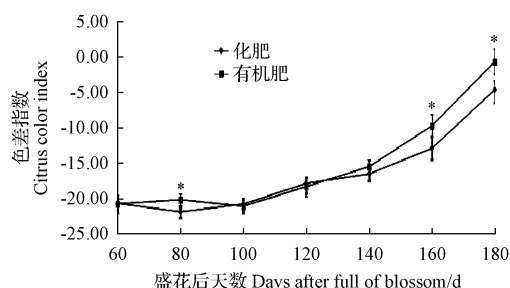


图 3 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实色差指数的影响

Fig. 3 Effect of application of organic manure and fertilizer on citrus color index of Jing'an ponkan

由图 4 可知,靖安椪柑果实可溶性固形物(TSS)含量在整个发育阶段呈逐渐递增的趋势,在盛花后 120 d 之前施用化肥的靖安椪柑果实 TSS 大于施用有机肥的,而在盛花后 140 d 后施用有机肥的靖安椪柑果实 TSS 显著大于施用化肥的,在盛花后第 180 天(即果实采收期)施用化肥和有机肥的靖安椪柑果实 TSS 分别为 11.03% 和 11.40%。

### 2.3 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实总糖和可滴定酸含量的影响

总糖含量是衡量果实品质的重要指标,由图 5 可知,靖安椪柑果实总糖含量随果实发育成熟整体呈上升的趋势,在果实发育前中期,施用化肥的靖安椪柑果实总糖含量略高于施用有机肥的;在果实发育中后期,施

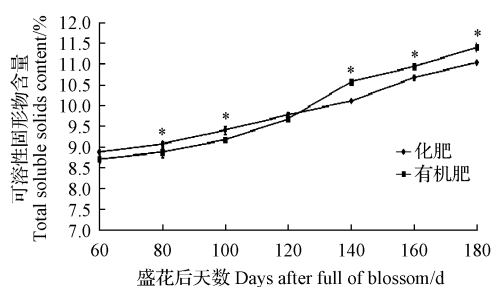


图4 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实可溶性固形物含量的影响

Fig. 4 Effect of application of organic manure and fertilizer on total soluble solids content of Jing'an ponkan

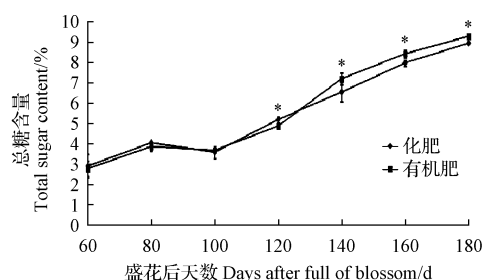


图5 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实总糖含量的影响

Fig. 5 Effect of application of organic manure and fertilizer on total sugar content of Jing'an ponkan

用有机肥的靖安椪柑果实总糖含量急剧上升,在盛花后140 d后高于施用化肥的靖安椪柑果实,二者间呈显著性差异,在盛花后180 d时施用化肥和有机肥的靖安椪柑果实总糖含量分别为8.94%和9.28%。

由图6可知,靖安椪柑果实可滴定酸含量在整个果实发育阶段呈先上升后下降的趋势,施用有机肥的靖安椪柑果实可滴定酸含量在盛花后120 d达到最大值3.52%,而施用化肥的靖安椪柑果实可滴定酸含量在盛花后140 d达到最大值3.51%。在盛花后120 d之前,靖安施用有机肥的靖安椪柑果实可滴定酸含量显著性大于施用化肥的靖安椪柑果实,而在盛花后140 d后,施用化肥的靖安椪柑果实可滴定酸含量显著性高于施用有机肥的靖安椪柑果实。

#### 2.4 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实维生素C含量的影响

由图7可知,靖安椪柑发育阶段果实维生素C含量随着果实发育成熟呈递减的趋势,在整个发育过程中,施用有机肥的靖安椪柑果实维生素C含量始终大于施用化肥的靖安椪柑,且在盛花后100、140、160、180 d呈显

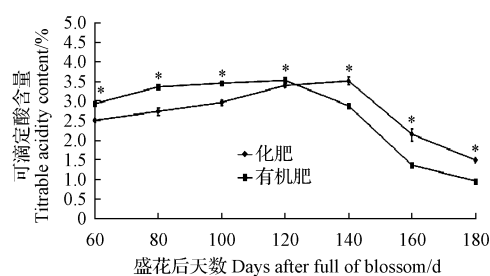


图6 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实可滴定酸含量的影响

Fig. 6 Effect of application of organic manure and fertilizer on titrable acidity content of Jing'an ponkan

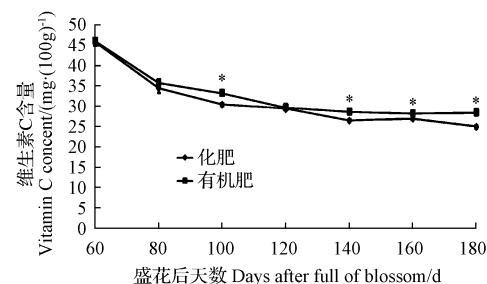


图7 施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实维生素C含量的影响

Fig. 7 Effect of application of organic manure and fertilizer on vitamin C content of Jing'an ponkan

著性差异。在盛花后180 d时施用有机肥和化肥的果实维生素C含量分别是28.51、24.94 mg/100g。

### 3 讨论与结论

单果重是影响果实产量的重要指标之一,与施用化肥相比,施用有机肥后靖安椪柑发育阶段果实的单果重显著提高,在盛花后180 d时施用有机肥比施用化肥的靖安椪柑果实单果重大了11.12 g,这与范美蓉等<sup>[7]</sup>研究结果相同,说明施用有机肥能提高靖安椪柑发育阶段果实的单果重。与施用化肥相比,施用有机肥能显著降低靖安椪柑果实的果形指数,与刘倩雯<sup>[8]</sup>研究的有机肥对黄土高原梨枣结果类似,造成这样的结果的原因是由于施用有机肥后,靖安椪柑果实横向增长大于纵向生长,果实趋于圆型。

果实色泽是衡量果品商品价值的重要外观指标,主要包括果实颜色和外观光泽度2个方面。柑橘果实颜色主要由果皮叶绿素、类胡萝卜素这2类色素的含量及其相对比例决定,叶绿素含量的高低会影响类胡萝卜素颜色的显现<sup>[9]</sup>。靖安椪柑果实施用化肥后,果实发育前期果树生长旺盛,枝叶较施有机肥的果树更繁茂,树冠内部及中下部的果实光照不良是造成其色差品质不佳,

这导致施用有化肥的靖安椪柑果实采收时色差指数小于施用有机肥的果实,与冯国聪等<sup>[10]</sup>、叶建春等<sup>[11]</sup>研究结果一致。

赵佐平等<sup>[12]</sup>在化肥有机肥配施对苹果叶片养分、品质及产量的影响的报告中表明,化肥有机肥一比一配施能提高苹果果实可溶性固形物、总糖和维生素 C 含量。李志忠<sup>[13]</sup>研究表明,蜜柚施用金正大硝基复合肥可提高柚子品质,其可溶性总糖含量、可溶性固形物、维生素 C 含量分别提高 0.8%、0.9%、2.1 mg/100g。张林等<sup>[14]</sup>研究发现,粉煤灰有机肥配施能提高苹果叶片中叶绿素的含量,增加单叶重,增加果皮中花青苷含量,降低果实中可滴定酸的含量,对提高果实品质有明显的作用。该研究结果与这些研究结果一致,与施用化肥相比,靖安椪柑果实施用有机肥后,果实可溶性固形物、总糖和维生素 C 含量均提高,可滴定酸含量降低,原因是施用有机肥后土壤有机质含量和多种生物活性物质增加,改善了土壤结构,提高了土壤肥力。

施用有机肥和化肥对靖安椪柑发育阶段果实品质的影响的研究表明,与施用化肥对比,施用有机肥能显著提高靖安椪柑果实的单果重和降低果形指数,促进果实色泽转变,提高果实可溶性固形物、总糖和维生素 C 含量,降低果实可滴定酸含量,从而提高靖安椪柑果实品质。

#### 参考文献

[1] 舒桂南,熊尚知.靖安椪柑生物学特性观察及栽培技术要点[J].现代园艺,2008(4):11-12.

代园艺,2008(4):11-12.

[2] RAYNOLDS L T. Re-embedding global agriculture; the international organic and fair trade movements[J]. Agriculture and Human Values, 2000, 17(3):297-309.

[3] 李涛涛,翟丙年,李永刚,等.有机无机肥配施对渭北早源红富士苹果树生长发育及产量的影响[J].果树学报,2013,30(4):591-596.

[4] 刘茂,柴仲平,盛建东,等.施用有机肥对库尔勒香梨叶片营养元素及果实产量品质的影响[J].北方园艺,2014(10):159-163.

[5] 周敏,廖森玲,郭亮,等.不同有机肥对葡萄产量品质及土壤养分的影响[J].江西农业学报,2014,36(11):24-28.

[6] 曾荣,张阿珊,陈金印.CMC 与抑菌草剂复合涂膜对冷藏南丰蜜桔的保鲜效果[J].农业工程学报,2012,28(12):281-287.

[7] 范美蓉,汤海涛,廖育林,等.有机无机复混肥对柑橘产量和品质的影响[J].中国土壤与肥料,2009(4):71-73.

[8] 刘倩雯.有机肥对黄土高原梨枣生长果实品质及土壤环境的效应研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2012.

[9] 陶俊,张上隆,安新民,等.光照对柑橘果皮类胡萝卜素和色泽形成的影响[J].应用生态学报,2003,14(11):1833-1836.

[10] 冯国聪,黄宝坤,付海玉,等.影响苹果色泽的因素及提高果实着色的措施[J].现代农村科技,2009(17):23-24.

[11] 叶建春,吴家强,黄远峰,等.几种有机水溶肥对荔枝果实糖分和果实色泽的影响初探[J].广西农学报,2012,27(6):14-17.

[12] 赵佐平,高义民,刘芬,等.化肥有机肥配施对苹果叶片养分品质及产量的影响[J].园艺学报,2013,40(11):2229-2236.

[13] 李志忠.蜜柚施用金正大硝基复合肥肥效研究[J].现代农业科技,2015(11):103-109.

[14] 张林,韩振海,李天忠,等.粉煤灰有机肥配施对苹果生长和果实品质的影响[J].北方园艺,2008(4):20-23.

## Effect of Application of Organic Manure and Chemical Fertilizers on Fruit Quality of Jing'an Ponkan During Development Stage

GAO Yang<sup>1</sup>, YANG Yingying<sup>1</sup>, ZHANG Mingjuan<sup>2</sup>, LIU Xiangyang<sup>2</sup>, CHEN Ming<sup>1</sup>, CHEN Jinyin<sup>1</sup>

(1. College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University/Jiangxi Key Laboratory for Postharvest Technology and Non-destructive Testing of Fruits and Vegetables, Nanchang, Jiangxi 330045; 2. Fruit Industry Bureau of Jing'an, Yichun, Jiangxi 330600)

**Abstract:** Taking Jing'an ponkan as test material, the effect of application of organic manure and chemical fertilizers on fruit quality during development stage was investigated. The results showed that the application of organic manure, compared to chemical fertilizers, could significantly increase weight of single fruit and reduce fruit shape index of Jing'an ponkan, it also could promoted the changes of fruit color, increased total soluble solids content, total sugars content and vitamin C content and decreased titratable acidity content of fruit, thereby the fruit quality of Jing'an ponkan was improved.

**Keywords:** organic manure; Jing'an ponkan; development stages; fruit quality