

# 不同肥料组合对温室番茄产量和品质的影响

周丹丹, 杨丽娟

(沈阳农业大学 土地环境学院, 辽宁 沈阳 110866)

**摘 要:**以番茄“粉太郎”为试材,以不施肥处理(CK)为对照,进行温室田间微区试验,研究了在鸡粪基肥上分别配施稻草(R)、硫酸钾(K)、氢氧化钙(Ca)对番茄产量和品质的影响。结果表明:鸡粪+硫酸钾处理(MK)的番茄产量、单果重、果径、维生素C含量及有机酸含量最高,其中番茄产量、维生素C含量显著高于无肥处理(CK);与M(鸡粪)相比,MK的维生素C、可溶性糖、有机酸含量及可溶性固形物含量分别提高了28.83%、8.80%、47.22%、8.05%。鸡粪+氢氧化钙(MCa)处理的可溶性固形物和可溶性糖含量最高;MCa的维生素C含量、可溶性糖、有机酸及可溶性固形物含量分别比单施鸡粪处理提高了18.66%、8.09%、22.22%、17.24%。鸡粪+稻草处理(MR)有机酸含量最低,达到极显著水平。在鸡粪的基础上同时施用硫酸钾、氢氧化钙和稻草,产量品质会得到提高但处理间差异不显著。因此,综合考虑,MK的效果比较理想。

**关键词:**番茄;鸡粪;钾;钙;稻草;产量品质

**中图分类号:**S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)17-0048-03

设施蔬菜生产中常因施肥不合理而导致土壤理化性状恶化,致使作物生长不良、品质降低。因此,如何对设施蔬菜合理施肥一直是人们关注的问题。有机肥料含有丰富的生物活性物质和多种矿质元素,能为作物提供全面营养的同时,还可以改良土壤物理性状并提高土壤生物活性和作物品质。因此,目前农业生产上开始大量使用有机肥,尤其在蔬菜生产上应用的较多。

钾是番茄生长所需要的大量元素之一,素有“品质元素”之称。不仅对产量的提高有显著作用<sup>[1]</sup>,还可以改善产品品质,在保持作物健康、提高抗逆性方面也表现出了一定的作用。饶立华<sup>[2]</sup>、朱应远等<sup>[3]</sup>研究表明,施用钾肥可提高番茄果实中维生素C、还原糖、可溶性糖、有机酸的含量。也有研究表明秸秆还田能够有效改善土壤的理化性状,增加土壤有机质含量,从而达到改良土壤、培肥地力、增加作物产量的目的<sup>[4-5]</sup>。从长期效应来看,秸秆还田能改善土壤的水、肥、气、热状况,从而优

化农田的生态环境,并为作物的高产、稳产打下基础<sup>[6]</sup>。番茄吸钙量较大,属喜钙作物。同时,番茄具有生长期较短、产量高、复种指数高等特点,在番茄生产上,常发生由于缺钙导致营养失调引起的生理病害,如蒂腐病或脐腐病<sup>[7]</sup>,故钙是番茄正常生长所必需的营养元素。该试验选用鸡粪为基肥,研究了在鸡粪基肥上分别配施稻草(R)、硫酸钾(K)、氢氧化钙(Ca)对番茄产量和品质的影响,以期对设施番茄生产中合理施肥提供理论依据和实践指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在沈阳农业大学蔬菜基地进行。供试土壤为棕壤,其主要理化性状见表1。

### 1.2 试验材料

供试作物为“粉太郎”番茄。于2012年5月10日定植,2012年8月15日拉秧。供试稻草养分含量:全氮9.8 g/kg、全磷1.61 g/kg、全钾6.28 g/kg。鸡粪养分含量:全氮22.2 g/kg、全磷14.9 g/kg、全钾16.6 g/kg、有机质26.12%。

### 1.3 试验方法

试验设5个处理,分别是鸡粪+稻草+K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+Ca(OH)<sub>2</sub>(MRKCa)、鸡粪+K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(MK)、鸡粪+稻草(MR)、鸡粪+Ca(OH)<sub>2</sub>(MCa)、鸡粪(M),以不施肥为对照(CK)。除CK外,其它处理后期均施用复合肥。每个处理3次重复,每个小区面积1.5 m×1.0 m、深度

**第一作者简介:**周丹丹(1988-),女,河南沁阳人,硕士研究生,现主要从事蔬菜营养与土壤肥力的研究工作。E-mail:zhoudan526@126.com.

**责任作者:**杨丽娟(1968-),女,辽宁庄河人,博士,教授,博士生导师,现主要从事蔬菜营养与设施土壤水肥管理等研究工作。E-mail:syau\_ylj@163.com.

**基金项目:**辽宁省农业攻关计划资助项目(2011215003);辽宁省自然科学基金资助项目(2012010133);沈阳市农业科技攻关专项资助项目(F12-122-3-00)。

**收稿日期:**2013-04-10

表 1

供试土壤基本理化性质

Table 1

Physical and chemical properties of the experimental soil

pH	EC / $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$	速解氮 Avai. N/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	速效磷 Avai. P/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	速效钾 Avai. K/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	全氮 T. N/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全磷 T. P/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全钾 T. K/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	有机质 O. M/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$
6.96	211.89	39.12	11.9	147.48	0.54	0.43	25.85	15.47

为 0.6 m 的水泥池,共 18 个小池子(小区),随机区组排列。

底肥用量:腐熟鸡粪 4.5 kg/小区;稻草 1.7 kg/小区; $\text{Ca}(\text{OH})_2$  22.5 g/小区; $\text{K}_2\text{SO}_4$  ( $\text{K}_2\text{O}$  50%) 45 g/小区。定植前,将物料均匀撒在地面,然后翻匀翻深 20 cm,起垄,每个小池子分 2 行定植 8 株苗。定植时番茄苗龄 40 d,秧苗的大小、长势基本一致。设计追肥的处理,复合肥(13-17-15)用量 69.0 g/小区,分 2 次施用。当番茄第 1 穗、第 2 穗果分别长至直径 2 cm 左右时,进行追肥。每株留 4 穗果,每穗留 3~4 个果实。

#### 1.4 项目测定

在每次番茄采收时对每小区所采收的果实进行称重、计数,最后计算总产量和单果重。在番茄第 1 穗果成熟时(7 月 9 日),每个小区取 3 个果实,尽量保证全部果实

的成熟度均匀一致,带回实验室以小区样品为单位用打浆机打浆,混匀后称取等量 3 份做重复进行品质分析<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同肥料组合对番茄产量的影响

由表 2 可知,与 CK 相比,MK、M、MR、MCa、MRKCa 的产量分别提高了 36.94%、35.33%、13.53%、5.93%、1.48%,其中 MK(鸡粪+硫酸钾)、M(鸡粪)番茄产量与对照相比达到 5% 显著水平。MK 的果径和单果重最大,与 CK 相比,MK、MRKCa、MCa、M、MR 果径分别提高了 3.37%、3.26%、3.15%、1.56%、0.41%,但各个处理果径差异不显著。6 个处理的单果重顺序为  $\text{MK} > \text{M} > \text{MRKCa} > \text{MCa} > \text{MR} > \text{CK}$ ,处理间差异不显著。

表 2

不同肥料组合对番茄产量的影响

Table 2

Effect of combination of different fertilizer on the yields of tomato plant

处理 Treatment	小区产量 Yield of plot/kg	单果鲜重 Single fruit fresh weight/g	果径 Fruit diameter/cm
MRKCa	16.43±0.29 bA	166.74±2.55 aA	7.071±0.09 aA
MK	22.17±1.42 aA	167.88±10.06 aA	7.079±0.12 aA
MR	18.38±1.69 abA	154.41±1.83 aA	6.876±0.11 aA
MCa	17.15±0.28 bA	159.62±0.82 aA	7.064±0.08 aA
M	21.91±0.25 aA	167.20±1.96 aA	6.955±0.21 aA
CK	16.19±1.56 bA	148.38±0.46 aA	6.848±0.01 aA

注:表中不同小写字母表示在  $P < 0.05$  水平上达到差异显著,不同大写字母表示在  $P < 0.01$  水平上达到差异显著。下同。

### 2.2 不同肥料组合对番茄品质的影响

由表 3 可知,MK 处理的维生素 C 含量最高,达到了 10.01 mg/100g,比对照增加了 161.36%,差异达极显著水平。与 M 相比,MK、MR、MCa 维生素 C 含量分别增加了 28.83%、24.71%、18.66%,且 MK 达到显著水平。MCa 可溶性固形物和可溶性糖含量均为最高,其次为 MK。与 CK 相比,MCa、MK 可溶性固形物含量达到极显著水平。与 M 相比,MCa、MK 可溶性固形物含量分别达到极显著、显著水平。可溶性糖含量各处理之间

差异不显著,但与可溶性固形物的大小趋势一致。MR 的有机酸含量最低,与对照相比降低了 26.67%,差异性达到极显著水平。可见施用稻草有降低果实有机酸的作用。在鸡粪(M)的基础上增施硫酸钾后,MK 的维生素 C 含量、可溶性糖含量、有机酸及可溶性固形物分别提高了 28.83%、8.80%、47.22%、8.05%。在鸡粪(M)的基础上增施氢氧化钙后,MCa 的维生素 C 含量、可溶性糖含量、有机酸及可溶性固形物分别提高了 18.66%、8.09%、22.22%、17.24%。

表 3

不同肥料组合对番茄果实品质的影响

Table 3

Effect of combination of different fertilizer on the qualities of tomato fruits

处理 Treatment	维生素 C 含量 Vitamin C content/ $\text{mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$	可溶性固形物含量 Soluble solid matter content/%	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	有机酸含量 Organic acid content/%
MRKCa	8.65±0.57 abA	4.60±0.10 bcBC	2.70±0.07 aA	0.38±0.01 cBC
MK	10.01±0.51 aA	4.70±0.00 bAB	2.72±0.08 aA	0.53±0.02 aA
MR	9.69±1.30 abA	3.80±0.10 eD	2.45±0.07 aA	0.33±0.01 dC
MCa	9.22±0.07 abA	5.10±0.20 aA	2.72±0.24 aA	0.44±0.02 bB
M	7.77±0.26 bA	4.35±0.05 cdBC	2.50±0.19 aA	0.36±0.02 cdC
CK	3.83±0.03 cB	4.15±0.05 dCD	2.59±0.07 aA	0.45±0.02 bB

### 3 结论

该试验结果表明,鸡粪与硫酸钾处理(MK)的番茄产量、单果重、果径、维生素C含量及有机酸含量最高,其中番茄产量、维生素含量与对照相比差异达显著水平。在鸡粪(M)基础上增施钾肥后,可溶性糖含量、可溶性固形物含量得到了提高且可溶性固形物含量增加显著。综上所述,在番茄上施用钾肥能显著提高番茄的产量,增加单果重,增加果径,改善果实品质。这与前人的研究结果一致<sup>[9-10]</sup>。

在鸡粪的基础上施用钙,MCa处理可溶性固形物和可溶性糖含量最高,番茄果实的维生素C含量、可溶性糖含量、可溶性固形物含量分别提高了18.66%、8.09%、17.24%。该试验中施用氢氧化钙后果实产量没有明显提高,这可能与钙的施用量、施用方式和施用次数有关,具体原因有待进一步研究探讨。

鸡粪+稻草处理(MR)有机酸含量最低。在鸡粪基础上施用稻草处理的果实中有机酸含量及可溶性糖含量均有所降低,这与吴彤东<sup>[11]</sup>对设施番茄连作障碍的生态控制关键技术研究稻草还田不同程度降低了番茄果实糖分的研究结果一致。在鸡粪的基础上同时施用硫酸钾、氢氧化钙和稻草,产量品质会得到提高但与单施鸡粪处理的差异不显著。

### 参考文献

- [1] Kavvadias V, Daggas T, Paschalidis C, et al. Seasonal variation in yield fruit quality and nutritional status of greenhouse tomato under different fertilization management plans [J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2012, 43: 197-208.
- [2] 饶立华. 钾营养对番茄光合作用和产量形成的效应[J]. 浙江农业大学学报, 1989(4): 341-348.
- [3] 朱应远, 舒鼎珍. 钾钙肥对番茄产量、品质和耐藏性的影响[J]. 土壤通报, 1991(2): 130-131.
- [4] 吴婕, 朱钟麟, 郑家国, 等. 秸秆覆盖还田对土壤理化性质及作物产量的影响[J]. 西南农业学报, 2006(2): 192-195.
- [5] 张晓憬. 西南主要栽培模式有机无机肥料配施对蔬菜产量和品质的影响[D]. 重庆: 西南大学, 2011.
- [6] 杜守宇, 田恩平, 温敏, 等. 秸秆覆盖还田的综合效应与系列化技术研究[J]. 宁夏农林科技, 1995(2): 10-14.
- [7] 孟令新. 钾、钙、镁肥对保护地番茄生理性病害与产量的影响[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(10): 60-61.
- [8] 刘延吉. 植物生理学实验指导[M]. 2版. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001.
- [9] 高新昊, 张志斌, 郭世荣, 等. 氮钾化肥配合追施对日光温室番茄越冬长季节栽培产量与品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(3): 375-378.
- [10] 董洁, 邹志荣, 燕飞, 等. 不同施肥水平对大棚番茄产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 2009(12): 38-41.
- [11] 吴彤东. 设施番茄连作障碍的生态控制关键技术研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2009.

## Effect of Different Fertilizer Combinations on Yield and Quality of Tomato in Greenhouse

ZHOU Dan-dan, YANG Li-juan

(College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

**Abstract:** Taking 'Fentailang' tomato as material and no fertilizer as control, the micro area test was adopted, and the effect of manuring late to tomato on the volume of production and quality were studied, which takes chicken manure (M) as basic fertilizer and combines with straw (R), potassium (K) and calcium (Ca) in different ways. The results showed that the combination of chicken manure and potassium sulfate (MK) led to the highest production, single fruit weight, fruit diameter, vitamin C content and organic acid content, what's more, vitamin C content, soluble sugar, organic acid and soluble solid content, which increased by 28.83%, 8.80%, 47.22% and 8.05% respectively compared with chicken manure (M). The soluble sugar, soluble solid content reached the highest, the content of vitamin C, soluble sugar, organic acid and soluble solid content increased by 18.66%, 8.09%, 22.22%, and 17.24% when processed by chicken manure and calcium hydroxide combination (MCa) compared with chicken manure (M). The combination of chicken manure and straw (MR) led to the lowest organic acid, it was significantly. It was thus clear that the combination of chicken manure, straw, calcium hydroxide and potassium fertilizer treatment improved the quality but didn't have significant positive effects. Hence, both yield and quality benefits could be satisfied by MK.

**Key words:** tomato; chicken manure; potassium; calcium; straw; yield and quality