



# 畜禽粪便来源的有机肥对辣椒品质的影响

马国泰<sup>1,2</sup>, 杨继刚<sup>1</sup>, 关天霞<sup>1,2</sup>, 张 昊<sup>1</sup>, 李彩霞<sup>1</sup>, 柳 超<sup>1</sup>

(1. 河西学院 农业与生物技术学院, 甘肃 张掖 734000; 2. 甘肃省河西走廊特色资源利用重点实验室, 甘肃 张掖 734000)

**摘要:**为生产优质辣椒, 采用田间随机区组试验设计, 以陇椒 3 号为试验材料, 研究了不同用量的鸡粪和猪粪来源的有机肥(0、15、30、45、60 t·hm<sup>-2</sup>)对辣椒品质的影响。结果表明: 无论是猪粪还是鸡粪有机肥, 随着施用量的增加, 辣椒可溶性糖含量变化不大, 蛋白质含量显著增加, VC 含量、有机酸含量和硝酸盐含量显著下降, 而游离氨基酸含量在 45 t·hm<sup>-2</sup> 达到最大。鸡粪相比猪粪, 更能提高游离氨基酸和蛋白质含量, 降低硝酸盐含量。综上所述, 45 t·hm<sup>-2</sup> 的鸡粪有机肥施用更有利于提高辣椒的品质。

**关键词:** 鸡粪; 猪粪; 辣椒; 品质

随着养殖业的迅速发展, 养殖规模和产值每年的递增速度均超过 10%, 而且增长趋势还将持续<sup>[1]</sup>, 规模化养殖在促进养殖业发展的同时, 也产生了大量的畜禽粪便<sup>[2-3]</sup>, 农田施用是处理粪便的重要方式。畜禽粪便含有丰富的氮磷钾和微量元素及其它有机物质, 可作为有机肥提供作物生产必需的营养物质, 改善作物生长性状, 提高作物品质等<sup>[4-6]</sup>。

辣椒(*Capsicum annuum* L.) 具有很高的营养和药用价值, 是人们最喜食的蔬菜之一, 在世界范围内广泛种植<sup>[7-9]</sup>。陈琨等<sup>[10]</sup>研究表明, 施用有机肥料对辣椒的维生素 C 含量影响不大, 而氨基酸总量则平均值增加 10% 以上。要晓玮等<sup>[11]</sup>研究了猪粪、鸡粪、羊粪和牛粪对辣椒品质的影响, 结果表明施用牛粪能提高辣椒的营养品质, 增加辣椒的适口性。Baiyeril 等<sup>[9]</sup>研究表明, 有机肥

的施用可以显著降低辣椒体内硝酸盐的积累。本研究以辣椒品种陇椒 3 号为试验材料, 采用田间随机区组试验设计, 研究了不同用量的猪粪和鸡粪来源的有机肥对辣椒品质的影响, 以期在生产优质辣椒和合理施用有机肥提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验地设于张掖市三闸镇三闸村, 位于黑河附近(N38°60'02", E100°24'36", 海拔 1 454 m), 土壤由黑河沉积物受地下水运动和耕作活动影响而形成, 为盐碱潮土, 肥力水平较低。

供试作物为辣椒, 品种为陇椒 3 号。供试猪粪购买自包海兵养殖场, 鸡粪购买自呈强养殖农民专业合作社, 工艺为二次翻堆通风发酵。土壤与粪肥基本理化性状见表 1。

表 1 土壤与粪肥基本理化性质

Table 1 The basic physicochemical properties of soil and manure

处理 Treatments	pH(H <sub>2</sub> O)	有机质/(g·kg <sup>-1</sup> ) Organic matter	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> ) Alkali-hydrolyzable nitrogen	速效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> ) Available phosphorus	速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> ) Available potassium
潮土 Moisture soil	8.84	15.20	13.97	17.13	29.3
鸡粪 Chicken manure	8.32	37.82	83.99	4125	3978
猪粪 Pig manure	8.07	71.97	129.93	3178	2754

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2016 年 3 月开始进行, 采用田间随机区组试验, 小区面积为 4.56 m<sup>2</sup> (1.2 m×3.8 m)。猪粪和鸡粪分别设定 5 个施用水平, 分别为 0 (对照)、15、30、45 和 60 t·hm<sup>-2</sup> (文中有机肥重量均为鲜重)。各处理重复 4 次, 化肥施用量为 N 150 kg·hm<sup>-2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

收稿日期: 2018-01-27

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划资助项目(201510740007); 国家自然科学基金资助项目(41461075)。

第一作者简介: 马国泰(1968-), 男, 硕士, 副教授, 从事蔬菜关键技术和蔬菜安全方面的研究。E-mail: maguotai271@163.com。

通讯作者: 关天霞(1984-), 女, 博士, 副教授, 从事蔬菜关键技术和蔬菜安全方面的研究。E-mail: guantianxia0405@126.com。

80 kg·hm<sup>-2</sup>, K<sub>2</sub>O 75 kg·hm<sup>-2</sup>。辣椒播种密度为 40 cm×45 cm, 每小区播种 24 株, 辣椒生长期根据土壤墒情适时灌水、锄草等管理。

1.2.2 测定项目与方法 分别在辣椒种植前(2016年 5 月 3 日)采集耕层混合土样(0~20 cm), 风干过筛后保存待测定。在辣椒开花坐果期(2016 年 8 月 20 日)、辣椒盛果期(2016 年 9 月 4 日)采集辣椒鲜样进行混合, 测定其品质指标。

蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 法测定可溶性糖含量采用苯酚法测定<sup>[12]</sup>; 维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定<sup>[13]</sup>; 氨基酸含量采用茚三酮法测定<sup>[14]</sup>; 硝酸盐含量采用紫外吸收法测定<sup>[15]</sup>; 有机酸含量采用 NaOH 滴定法测定<sup>[16]</sup>。

1.2.3 数据分析 所有试验数据均采用 Excel 2007 进行处理, 所得结果均为 4 个重复的平均值和标准差。不同处理间参数的差异显著性通过 SPSS 21.0, 采用 Ducan 检验进行统计分析, 在

$P < 0.05$  条件下认为存在显著性差异。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理条件下盐碱潮土辣椒 VC 含量的变化

辣椒是 VC 含量较高的蔬菜之一, VC 含量的高低直接决定着蔬菜口味, 并对蔬菜采摘后的贮藏和运输有重要影响, 进而影响蔬菜的商品价值<sup>[17]</sup>, VC 是植物体内的一种抗氧化剂, 在消除体内自由基和活性氧中具有重要作用<sup>[11]</sup>。由图 1 可以看出, 无论是鸡粪还是猪粪有机肥, 无论是辣椒开花坐果期还是盛果期, 辣椒 VC 含量在有机肥高施用量时(45 和 60 t·hm<sup>-2</sup>)都显著降低( $P < 0.05$ ), 有机肥的施用对辣椒开花坐果期 VC 含量的影响明显大于盛果期(对应 45 和 60 t·hm<sup>-2</sup>处理, 开花坐果期分别降低了 51% 和 57%, 盛果期分别降低了 28% 和 34%)。盛果期辣椒 VC 含量明显高于开花坐果期。在相同有机肥用量条件下, 鸡粪和猪粪对辣椒 VC 含量的影响差别不大。

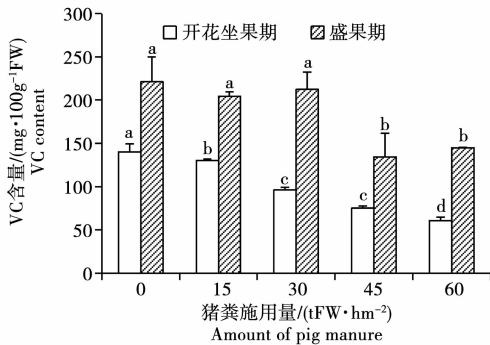
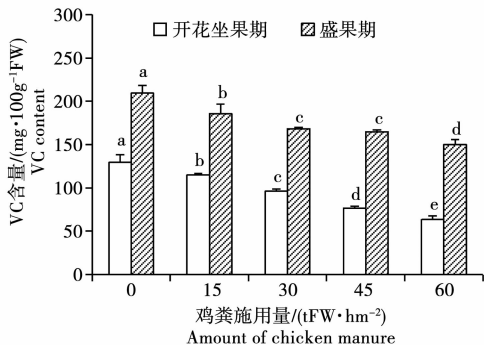


图 1 不同处理条件下潮土辣椒 VC 含量的变化

Fig. 1 The changes of VC content in pepper of moisture soil at different treatments

### 2.2 不同处理条件下盐碱潮土辣椒可溶性糖含量的变化

糖类物质是构成植物体的重要组成成分之

一, 也是新陈代谢的主要原料和贮存物质<sup>[18]</sup>。由图 2 可以看出, 无论是鸡粪还是猪粪有机肥, 无论是辣椒开花坐果期还是盛果期, 辣椒可溶性糖含

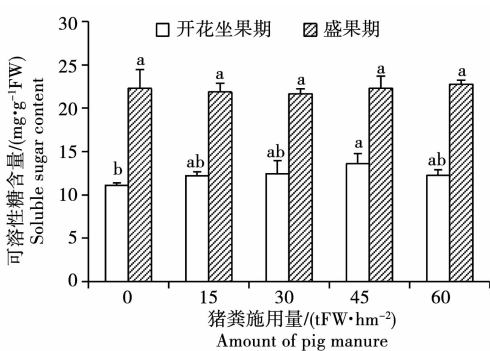
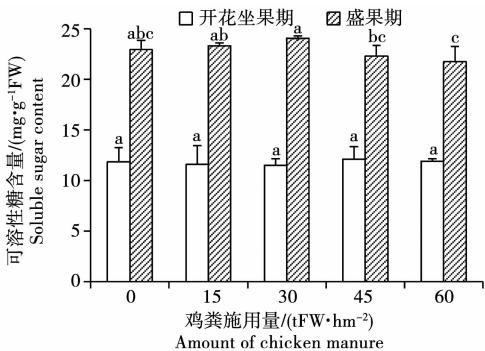


图 2 不同处理条件下潮土辣椒可溶性糖含量的变化

Fig. 2 The changes of soluble sugar content in pepper of moisture soil at different treatments

量均随着施用量的增加变化幅度都不大。盛果期辣椒可溶性糖含量明显高于开花坐果期。在相同有机肥用量条件下,猪粪和鸡粪对辣椒可溶性糖含量的影响无明显差异。

2.3 不同处理条件下盐碱潮土辣椒游离氨基酸含量的变化

氨基酸是构建生物机体的众多生物活性大分子之一,是构建细胞、修复组织的基础材料,辣椒中的游离氨基酸含量是反映蔬菜营养品质的重要

指标之一,对蔬菜的贮存加工品质及食用味觉有着重要影响<sup>[19]</sup>。由图 3 可以看出,无论是鸡粪还是猪粪有机肥,辣椒游离氨基酸含量均随着施用量的增加呈现先增加后下降的趋势,施用鸡粪和猪粪是分别在 30 和 15 t·hm<sup>-2</sup>时达到最大。盛果期辣椒游离氨基酸含量明显高于开花坐果期。在相同有机肥用量条件下,鸡粪施用更能提高辣椒游离氨基酸含量。

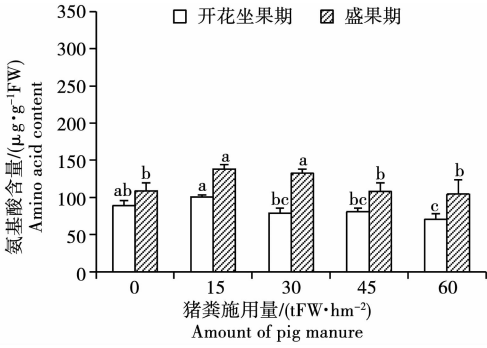
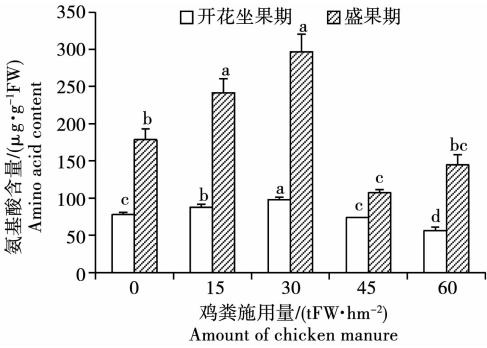


图 3 不同处理下潮土辣椒游离氨基酸含量的变化  
Fig. 3 The changes of amino acid content in pepper of moisture soil at different treatments

2.4 不同处理条件下盐碱潮土辣椒蛋白质含量的变化

蛋白质是决定辣椒品质的重要指标之一,除受到辣椒遗传特性控制外,受到外界养分的影响也比较大<sup>[20]</sup>。由图 4 可以看出,无论是鸡粪还是猪粪有机肥,无论是辣椒开花坐果期还是盛果期,

辣椒蛋白质含量均随着施用量的增加呈现显著上升的趋势。盛果期辣椒蛋白质含量明显高于开花坐果期。在相同有机肥用量条件下,鸡粪有机肥的施用对辣椒从开花坐果期到盛果期蛋白质含量的影响变化更大,鸡粪有机肥相比猪粪有机肥更能提高辣椒蛋白质含量。

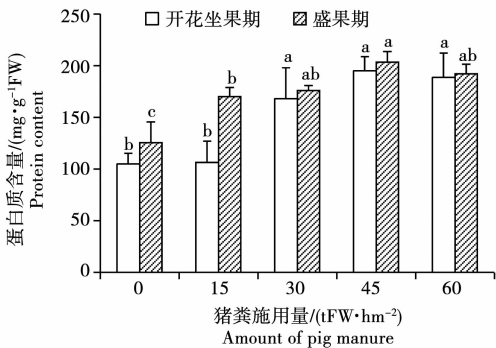
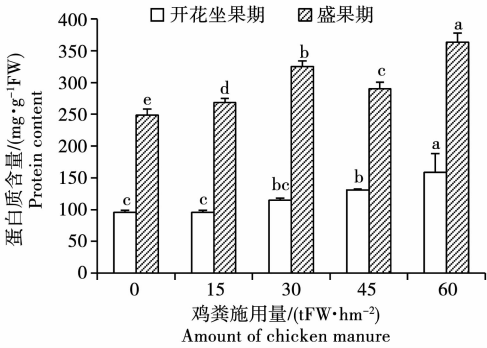


图 4 不同处理条件下潮土辣椒蛋白质含量的变化  
Fig. 4 The changes of protein content in pepper of moisture soil at different treatments

2.5 不同处理条件下盐碱潮土辣椒有机酸含量的变化

在植物的各个器官中,普遍存在有机酸,在呼吸作用中它们是碳水化合物、脂肪、蛋白质代谢的中间产物,辣椒中的有机酸主要集中在辣椒果实中<sup>[21]</sup>。由图 5 可以看出,无论是鸡粪还是猪粪有机肥,无论是辣椒开花坐果期还是盛果期,辣椒有机酸含量均随着施用量的增加呈现下降的趋势。

盛果期辣椒有机酸含量明显低于开花坐果期。在相同有机肥用量条件下,猪粪和鸡粪对辣椒有机酸含量的影响无明显差异。

2.6 不同处理条件下盐碱潮土辣椒硝酸盐含量的变化

有研究表明,若长期食用硝酸盐含量过高蔬菜,不仅有害健康,而且容易引发疾病,甚至诱发癌症,因此控制蔬菜中硝酸盐含量十分重要<sup>[22]</sup>。

由图 6 可以看出,无论是鸡粪还是猪粪有机肥,无论是辣椒开花坐果期还是盛果期,辣椒有机酸含量均随着施用量的增加呈现显著下降的趋势( $P<0.05$ )。盛果期辣椒硝酸盐含量明显低于

开花坐果期。在相同有机肥用量条件下,鸡粪有机肥施用更能降低辣椒硝酸盐含量。但无论是否施用有机肥,硝酸盐含量最高为  $239.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$ , 低于国家安全标准含量( $432 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$ )。

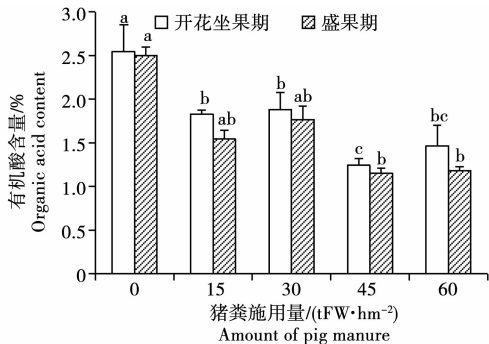
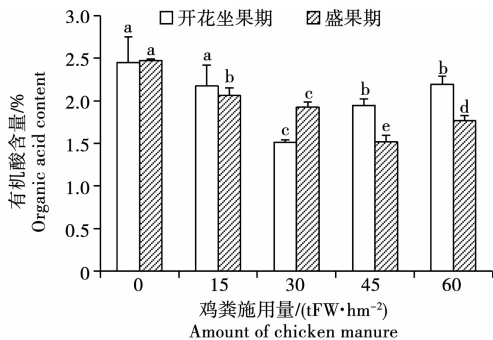


图 5 不同处理条件下潮土辣椒有机酸含量的变化

Fig. 5 The changes of organic acid content in pepper of moisture soil at different treatments

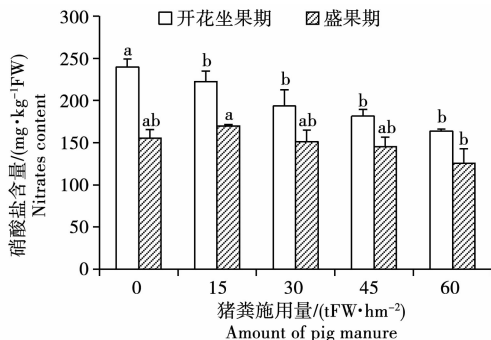
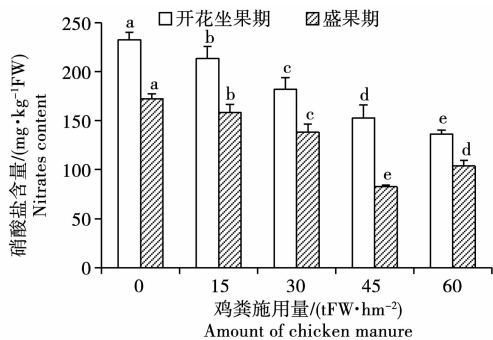


图 6 不同处理条件下潮土辣椒硝酸盐含量的变化

Fig. 6 The changes of nitrates content in pepper of moisture soil at different treatments

### 3 结论与讨论

本研究结果表明,鸡粪和猪粪有机肥的施用,无论是在开花坐果期还是盛果期,均显著增加了辣椒蛋白质含量,一定有机肥施用范围内增加了辣椒游离氨基酸含量,降低了辣椒 VC 含量、有机酸含量和硝酸盐含量,而对可溶性糖含量影响不大。但不同蔬菜种类或者蔬菜品种,有机肥对品质指标的影响均有所不同。王凤文<sup>[23]</sup>研究发现施用鸡粪有机肥降低了辣椒 VC 含量。侯立娟等<sup>[21]</sup>研究表明适量的菌糠有机肥有利于提高辣椒 VC 含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量和有机酸含量。宋雅欣等<sup>[24]</sup>研究发现有机肥施用对辣椒可溶性糖含量与可溶性蛋白质含量的影响相对较小,但可以提高辣椒和番茄 VC 含量,提高番茄氨基酸含量,降低辣椒和番茄硝酸盐含量。王冰清等<sup>[25]</sup>研究表明,化肥减量及配施不同比例的有机肥显著提高黄瓜、苦瓜和甘蓝这 3 种蔬菜的可溶性糖、VC 和蛋白质含量,降低蔬菜中的硝酸盐含量。万水霞等<sup>[26]</sup>研究发现,随着猪粪用量的

增加,甘蓝 VC 含量有增加的趋势,但猪粪用量超过  $7500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时,甘蓝 VC 含量反而下降。而杜相草等<sup>[22]</sup>研究却发现施入有机肥会提高油菜叶片硝酸盐和亚硝酸盐含量。李会合和王正银<sup>[27]</sup>研究发现各有机肥处理降低生菜 VC、可溶性糖、氨基酸含量,而提高硝酸盐含量。

本研究结果中,盛果期辣椒 VC 含量、可溶性糖含量、蛋白质含量和游离氨基酸含量均高于开花坐果期,说明不同类型有机肥对辣椒不同生长时期的品质相关指标的影响均有所不同<sup>[11]</sup>。鸡粪有机肥和猪粪有机肥对于辣椒 VC 含量、可溶性糖含量和有机酸含量的影响差别不大,但鸡粪有机肥更能提高辣椒游离氨基酸含量和蛋白质含量,而降低硝酸盐含量。李会合和王正银<sup>[27]</sup>研究表明鸡粪处理的生菜 VC 含量高于猪粪处理,而硝酸盐含量、可溶性糖含量和氨基酸含量则低于猪粪处理;王昌全等<sup>[28]</sup>研究发现,鸡粪比猪粪更能提高芹菜 VC 和可溶性糖含量;要晓玮等<sup>[11]</sup>研究表明,施用牛粪的辣椒游离氨基酸略高于鸡粪、

羊粪处理,显著于猪粪处理。因此,对于陇椒3号生长在盐碱潮土而言,施用 $45\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的鸡粪有机肥更有利于提高辣椒的品质。

#### 参考文献:

- [1] 郝秀珍,周东美. 畜禽粪中重金属环境行为研究进展[J]. 土壤,2007,39(4): 509-513.
- [2] Bolan N S,Khan M A,Donaldson J,et al. Distribution and bioavailability of copper in farm effluent[J]. Science of the Total Environment,2003,309: 225-236.
- [3] 朱孔颖. 畜禽养殖业污染状况及管理对策[J]. 干旱环境监测,2004,18(1): 46-48.
- [4] 薛峰,颜廷梅,杨林章,等. 施用有机肥对土壤生物性状影响的研究进展[J]. 中国生态农业学报,2010,18(6): 1372-1377.
- [5] Sary G A,El-Deepah H R,El-Gizawy N K,et al. Impact of organic manures and foliar spraying with micronutrients on growth, yield and yield components of barley grown in newly reclaimed sandy soil[J]. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science,2014,14:1130-1140.
- [6] Okolipoi P S O,Nweke I A. Effect of poultry manure and mineral fertilizer on the growth performance and quality of cucumber fruits[J]. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences,2015,3(4): 362-367.
- [7] 马文娟,同延安,高义民,等. 平衡施肥对线辣椒产量、品质及养分累积的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(1):161-166.
- [8] 何志学,颜建明,卢家柱,等. 氮肥水平对辣椒产量和品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2017,52(1):51-56.
- [9] Baiyeri P K,Otitoju G T,Abu N E,et al. Poultry manure influenced growth,yield and nutritional quality of containerized aromatic pepper (*Capsicum annum* L., var Nsukka Yellow) [J]. African Journal of Agricultural Research, 2016,11(23): 2013-2023.
- [10] 陈琨,喻华,冯文强,等. 有机肥与化肥配合施用对线辣椒产量和品质的影响[J]. 西南农业学报,2014,27(5): 2006-2010.
- [11] 要晓玮,梁银丽,曾睿,等. 不同有机肥对辣椒品质和产量的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2011,39(10):157-162.

- [12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社,2004.
- [13] 王元秀,庄海燕. 微量滴定法测定猕猴桃中维生素C的含量[J]. 济南大学学报(自然科学版),2001,15(4): 374-375,378.
- [14] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司,2000(3):98-99.
- [15] 赵杰. 紫外风光光度法测定白菜中硝酸盐含量[J]. 安徽农业科学,2014,42(27):9553-9554.
- [16] 张龙翔. 生化实验方法和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2006(12):56.
- [17] 文廷刚,江雨晴,杜小凤,等. 不同肥料处理对辣椒产量和品质的影响[J]. 江西农业学报,2013,25(3):30-32,35.
- [18] 徐心诚. 弱光对温室黄瓜叶片和茎中可溶性糖含量的影响[J]. 江苏农业学报,2015,31(6):1448-1450.
- [19] 杜小凤,文廷刚,江雨晴,等. 不同肥料处理对辣椒产量和品质的影响[J]. 西南农业学报,2013,25(3):30-32.
- [20] 吴春燕,宋廷宇,韩玉珠,等. 氮肥对辣椒品质的影响[J]. 北方园艺,2016(2):162-165.
- [21] 侯立娟,姚方杰,宋金梯. 菌糠有机肥对辣椒品质的影响[J]. 浙江农业学报,2013,25(6):1293-1297.
- [22] 杜相革,董民,王锋,等. 不同有机肥处理对油菜硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响[J]. 北方园艺,2017(16):128-131.
- [23] 王凤文. 有机肥料对保护地辣椒品质的影响[J]. 北方园艺,2006(41):33-34.
- [24] 宋雅欣,马茂亨,安志装,等. 有机无机肥料配施对大棚辣椒与番茄产量及品质的影响[J]. 华北农学报,2017,32(2):211-216.
- [25] 王冰清,尹能文,郑棉海,等. 化肥减量配施有机肥对蔬菜产量和品质的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(1): 242-247.
- [26] 万水霞,李帆,蒋光月,等. 有机肥不同用量对土壤微生物以及甘蓝品质和产量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2012(6):74-76,97.
- [27] 李会合,王正银. 不同有机肥料对生菜产量及品质的影响[J]. 河南农业大学学报,2007,41(1):29-32.
- [28] 王昌全,谢德体,李冰,等. 不同有机肥料种类及用量对芹菜产量和品质的影响[J]. 中国农学通报,2005(1):192-195.

## Effect of Organic Fertilizer Derived from Livestock Manure on the Quality of Hot Pepper

MA Guo-tai<sup>1,2</sup>, YANG Ji-gang<sup>1</sup>, GUAN Tian-xia<sup>1,2</sup>, ZHANG Hao<sup>1</sup>, LI Cai-xia<sup>1</sup>, LIU Chao<sup>1</sup>

(1. College of Agriculture and Biotechnology, Hexi University, Zhangye 734000, China; 2. Key Laboratory of Hexi Corridor Resources Utilization of Gansu, Zhangye 734000, China)

**Abstract:** In order to produce high quality hot pepper, the randomized complete block design was used to research the effect of the different amounts of organic fertilizer derived from chicken manure and pig manure(0, 15, 30, 45 and  $60\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ ) on the quality of Longjiao No. 3. The results showed that with the increased of livestock manure application, the soluble sugar content changed little, soluble protein content significantly increased, VC content, organic acid content and nitrate content significantly decreased, while amino acid content reached the maximum at  $45\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ . In summary, the application of chicken manure at  $45\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$  was better for improving the quality of pepper.

**Keywords:** chicken manure; pig manure; hot pepper; quality