

腐植酸复合肥对番茄产量和品质的影响

周传余¹, 郎 英², 周 超¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161041; 2. 博城糖业股份有限公司, 黑龙江 齐齐哈尔 161342)

摘要:以腐植酸复合肥作为番茄底肥研究了其对番茄产量和品质的影响。结果表明:腐植酸复合肥对提高番茄产量和品质都有显著效果。腐植酸复合肥处理对番茄株高、茎粗、叶面积和叶绿素值均产生促进作用,但如果含量超过一定范围则会使促进增长效果降低。腐植酸复合肥处理协调了番茄产量构成因素之间的相互关系,改善了番茄后期养分的营养水平,从而增加了番茄产量。腐植酸复合肥可提高可溶性固形物、粗蛋白、维生素 C、可溶性糖和糖酸比,并能降低硝酸盐含量来提高番茄品质。

关键词:腐植酸复合肥;番茄;产量;品质

中图分类号:S641.2

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)07-0045-04

腐植酸肥料是以腐植酸为载体的肥料。该肥料具有提高土壤肥力和改良土壤的作用。腐植酸是一种有机胶体,呈黑褐色,有很大的内表面和良好的胶体表面积,具有很强的吸附性,因此具有改土培肥,改善土壤团粒结构,提高作物产量^[1-2],提高土壤的保肥供肥能力,加强土壤微生物的活性,活化土壤养分,使氮、磷、钾等营养缓慢释放的作用。腐植酸与化肥配成有机复合肥料,可增加肥效,减少化肥被固定和流失,提高化肥利用率。此外,腐植酸能够活化土壤中的微量元素,促进作物对微量元素的吸收,对微量元素缺乏症状有很好的改善作用^[3]。

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill)是茄科番茄属中以成熟多汁浆果为产品的草本植物^[4]。它是一种世界性的蔬菜,具有很高的经济价值和科学价值,因此对番茄的研究深入而广泛^[5]。目前随着番茄种植面积的增加,番茄品质已成为影响番茄经济效益的重要因素之一^[6],因此,如何提高番茄的品质已成为生产中的重要技术环节,现以腐植酸复合肥为试验材料,研究施用腐植酸复合肥对番茄产量与品质的影响,以期腐植酸复合肥科学合理施用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验所用腐植酸复合肥由云南凤鸣腐植酸复

合肥厂生产,其中腐植酸含量为 12%,N:P₂O₅:K₂O=10:10:5,N、P、K 复合肥(N:P:K=18:9:18)由山东武城富泰尔集团有限公司生产;供试番茄品种:金棚一号属无限生长粉果类番茄,植株生长势中等。

1.2 试验设计

试验于 2010 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院进行,土壤属碳酸盐黑钙土,土壤基础肥力为,水解性氮 211.6 mg·kg⁻¹,全氮 2.71 g·kg⁻¹,有效磷 93.8 mg·kg⁻¹,全磷 15.8 g·kg⁻¹,速效钾 160.1 mg·kg⁻¹,全钾 32.14 g·kg⁻¹,有机质 143.63 g·kg⁻¹,pH6.93。

试验采用完全随机区组设计,3 次重复,小区行长 5 m、行距 0.65 m,每处理种 5 行,株距 0.3 m,重复间步道 0.6 m。设 6 个处理:(1)CK 处理,为对照;(2)FH 处理,N、P、K 复合肥 600 kg·hm⁻²;(3)F1 处理,腐植酸复合肥施用量为 600 kg·hm⁻²;(4)F2 处理,腐植酸复合肥施用量为 750 kg·hm⁻²;(5)F3 处理,腐植酸复合肥施用量为 900 kg·hm⁻²;(6)F4 处理,腐植酸复合肥施用量为 1 050 kg·hm⁻²。

番茄于 3 月 13 日播种育苗,5 月 20 日各施肥处理后定植,各处理均以腐熟牛粪和腐熟鸡粪作基肥,其中腐熟牛粪 52.5 t·hm⁻²、腐熟鸡粪 21.7 t·hm⁻²。植株单干整枝,留 3 穗果摘心,其它管理同生产田。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 生物性状测定 株高测量从茎表面开始,至植株生长点,用卷尺测量;茎粗在第 1 穗果与下部一片叶之间用游标卡尺进行测量;叶面积用打

收稿日期:2011-02-25

第一作者简介:周传余(1969-),男,黑龙江省讷河市人,硕士,助理研究员,从事蔬菜栽培研究。E-mail: hitzcy @ 163.com。

孔称重法测量;叶绿素值用叶绿素计(SPAD-502型)进行测量。株高、茎粗、叶面积和叶绿素在每个小区中间3行均随机抽取20株,其中叶面积(收获末期)和叶绿素(盛果期)在每个植株上、中、下取3片叶进行测定;产量测定在果实成熟之后,以每小区取中间3行计算产量,单果重取50个果实的平均值。

1.3.2 果实品质测定 每小区随机取果实10个来测定番茄品质,果实可溶性糖含量用蒽酮比色法测定;可溶性固形物含量用液体浓度仪(PAL-1型)测定;有机酸含量采用NaOH滴定法;可溶性糖含量采用斐林氏容量法;VC含量用2,6-氯酚滴定法测定;硝酸盐采用酚-磺酸比色法定量测定;粗蛋白含量采用凯氏定氮法测量。

1.3.3 数据处理 数据采用DPS软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对番茄生物学性状的影响

2.1.1 对番茄株高的影响 由表1可知,施肥处理的番茄株高都显著高于对照。其中F3、F2施肥处理株高分别为154.32和153.65 cm,显著高于其它施肥处理。

2.1.2 对番茄茎粗的影响 由表1可以看出,除FH处理番茄茎粗与对照相比差异不显著外,其它处理均显著粗于对照。F2和F3处理茎粗最粗,分别为1.56和1.54 cm,其次是F4和F1处理。

2.1.3 对番茄叶面积的影响 施肥处理植株叶面积均与对照相比差异显著。其中,F3处理番茄叶面积最大,其次是F1处理,二者均显著高于其它施肥处理(见表1)。

表1 不同施肥处理对番茄生物学性状的影响

| 处理 | 株高/cm | 茎粗/cm | 叶面积/cm ² | 叶绿素值 |
|----|----------------|------------|---------------------|------------|
| CK | 130.33±11.86d | 1.41±0.17c | 106.45±9.89d | 30.5±1.98c |
| FH | 137.35±9.75c | 1.43±0.14c | 121.23±10.45c | 33.1±3.24b |
| F1 | 145.61±12.42b | 1.47±0.16b | 132.24±8.56ab | 34.2±3.17a |
| F2 | 153.65±17.54a | 1.56±0.09a | 130.21±17.83b | 35.2±2.98a |
| F3 | 154.32±11.78a | 1.54±0.20a | 135.17±15.89a | 34.1±3.12a |
| F4 | 149.15±10.67ab | 1.48±0.11b | 123.15±13.02c | 32.9±2.65b |

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著(a=0.05),下同。

2.1.4 对番茄叶绿素值的影响 由表1可知,施肥处理叶绿素值均与对照差异显著。F2、F1、F3处理植株叶绿素值显著高于其它处理。

2.2 不同施肥处理对番茄产量的影响

2.2.1 对番茄果穗平均重的影响 由表2可看出,各施肥处理果穗平均重均高于对照,F2、F3处理效果最好,单果平均重分别为200.13和198.95 g,其次为F4处理。不同施肥处理果穗平均重大小顺序为F2>F3>F4>F1>FH>CK。

2.2.2 对番茄单株平均坐果数的影响 由表2可知,所有施肥处理番茄单株平均坐果数均高于

对照处理,F2处理最高,单株平均坐果数为16.3,其次为F4、F3施肥处理。不同施肥处理番茄单株平均坐果数多少顺序为F2>F4>F3>F1>FH>CK。

2.2.3 对番茄单株产量及公顷产量的影响 由表2可知,各施肥处理番茄单株产量及公顷产量均显著高于对照,产量最高的是F2处理,单株产量及公顷产量分别为3262.1 g和167.35 t,其次F3处理。不同施肥处理番茄单株产量及公顷产量大小顺序均为F2>F3>F4>F1>FH>CK。

表2 不同施肥处理对番茄产量的影响

| 处理 | 株数/万株·hm ⁻² | 果穗平均重/g | 单株平均坐果数 | 单株产量/g | 产量/t·hm ⁻² |
|----|------------------------|---------------|------------|----------------|-----------------------|
| CK | 5.13 | 150.23±13.27d | 12.3±1.1e | 1847.8±143.7e | 94.79±7.45e |
| FH | 5.13 | 175.54±17.23c | 13.5±1.2d | 2369.8±197.5d | 121.57±10.12d |
| F1 | 5.13 | 179.91±12.16c | 14.2±0.9cd | 2554.7±243.9c | 131.06±18.32c |
| F2 | 5.13 | 200.13±13.24a | 16.3±1.5a | 3262.1±240.7a | 167.35±13.21a |
| F3 | 5.13 | 198.95±10.98a | 15.6±1.3b | 3103.6±198.6ab | 159.20±10.96ab |
| F4 | 5.13 | 186.47±9.89bc | 15.8±1.6b | 2946.2±107.9b | 151.14±16.17b |

2.3 不同施肥处理对番茄品质影响

2.3.1 对番茄可溶性固形物含量的影响 可溶

性固形物含量占干物重的80%以上,是构成番茄风味的物质基础。由表3看出,F2和F3处理番

茄可溶性固形物含量分别高达 5.6% 和 5.5%, 其次是 F1 和 F4 处理, FH 施肥处理番茄与对照比差异不显著, 可溶性固形物含量大小顺序为 $F2 > F3 > F1 > F4 > CK > FH$ 。

2.3.2 对番茄粗蛋白含量的影响 从表 3 中可以看出, F1 和 F2 施肥处理番茄粗蛋白含量最高, 分别为 0.89% 和 0.88%。其次为 F4 和 F3 施肥处理番茄, 粗蛋白含量大小顺序依次为 $F1 > F2 > F4 > F3 > CK > FH$ 。

2.3.3 对番茄 VC 含量影响 从表 3 可知, 各施肥处理番茄 VC 含量均高于对照处理, 其中 F1 和 F3 施肥处理番茄 VC 含量最高分别为 14.78 和 14.58 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 其次是 F2 处理番茄, VC 含量多少顺序依次为 $F1 > F3 > F2 > F4 > FH > CK$ 。

表 3 不同施肥处理对番茄品质影响

| 处理 | 可溶性固形物/% | 粗蛋白/% | VC/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ | 硝酸盐/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ | 可溶性糖/% | 有机酸/% | 糖酸比 |
|----|-----------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| CK | 4.5±0.60c | 0.80±0.05c | 10.08±0.89c | 464.43±39.70a | 3.58±0.42c | 0.41±0.05a | 8.73±0.56c |
| FH | 4.5±0.35c | 0.79±0.07c | 13.62±1.11b | 467.71±46.96a | 3.51±0.27c | 0.43±0.06a | 8.56±0.57c |
| F1 | 5.3±0.42b | 0.89±0.08a | 14.78±1.43a | 461.34±51.91a | 3.81±0.51b | 0.42±0.05a | 9.07±0.60b |
| F2 | 5.6±0.21a | 0.88±0.10a | 13.97±1.49b | 411.78±37.68b | 4.13±0.21a | 0.40±0.04a | 10.33±0.63a |
| F3 | 5.5±0.47a | 0.83±0.05bc | 14.58±1.97a | 396.4±43.74bc | 4.01±0.48a | 0.41±0.04a | 9.78±0.70a |
| F4 | 5.1±0.38b | 0.85±0.08b | 13.72±1.41b | 391.52±42.78c | 3.97±0.39ab | 0.40±0.05a | 9.93±0.60a |

番茄与对照相比无显著差异, 各施肥处理番茄可溶性糖含量多少依次为 $F2 > F3 > F4 > F1 > CK > FH$ 。

各腐植酸施肥处理番茄糖酸比均显著高于对照和 FH 处理, 其中, F2 处理糖酸比值最高, 其次为 F4 和 F3 处理。各施肥处理番茄可溶性糖含量多少依次为 $F2 > F4 > F3 > F1 > CK > FH$ 。而各施肥处理番茄有机酸含量与对照相比无显著差异(见表 3)。

3 结论

采用腐植酸复合肥作为番茄底肥施用的试验结果表明, 腐植酸复合肥对提高番茄产量和品质都有显著效果。

3.1 腐植酸复合肥处理可促进番茄植株生长

腐植酸复合肥处理对番茄株高、茎粗、叶面积和叶绿素值均产生促进作用, 但如果含量超过一定范围则会使促进增长效果降低, 可能是肥料中的某些物质施用过多, 抑制了作物的生长发育。

3.2 腐植酸复合肥处理可显著提高番茄产量

施用腐植酸复合肥处理的番茄产量显著高于其它处理, 腐植酸复合肥处理协调了番茄产量构成因素之间的相互关系, 不仅能在番茄生长的关

2.3.4 对番茄硝酸盐含量影响 从表 3 中可以看出, F4、F3 和 F2 施肥处理可显著降低番茄硝酸盐含量, 其中 F4 施肥处理番茄硝酸盐含量最低仅为 391.52 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 番茄硝酸盐含量多少顺序依次为 $F4 < F3 < F2 < F1 < CK < FH$ 。

2.3.5 不同施肥处理对番茄可溶糖含量、糖酸比和有机酸的影响 糖和有机酸对风味影响较大, 一般认为风味品质主要受糖、酸、糖酸比影响, 糖酸比越高, 果实的口感风味也越好^[7]。因此要求番茄有相对较高的含糖和较低含量的有机酸, 以提高番茄口感品质。

从表 3 可看出, 不同腐植酸施肥处理番茄均可显著提高番茄可溶性糖含量, F2 和 F3 处理番茄可溶性糖含量最高, 其次是 F4 处理, FH 处理

键需肥期供给番茄生长所需养分, 而且在番茄生长的后期仍然可以供给番茄养分, 改善了番茄后期养分的营养水平, 从而增加了番茄产量。

3.3 腐植酸复合肥处理可显著提高番茄品质

各腐植酸复合肥处理番茄在提高番茄植株生长、提高番茄产量的基础上, 增加叶绿素值以提高光合作用, 均衡供给番茄营养来改善番茄品质。通过增加可溶性固形物、粗蛋白、VC、可溶性糖含量和糖酸比, 并降低硝酸盐含量来提高番茄营养价值。

参考文献:

- [1] 文娜, 杨波涛. 腐植酸肥料对土壤的改良作用及其测定方法[J]. 新疆化工, 2007(4): 19.
- [2] 胡秀芝, 程稼科. 有机肥可提高土壤肥力[J]. 吉林农业, 2008(5): 30.
- [3] 薛世川, 孙志梅, 彭正萍, 等. 腐植酸复合肥的养分释放规律与控释机理研究[J]. 腐植酸, 2001(3/4): 30-33.
- [4] 徐鹤林, 李景富. 中国番茄[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [5] 周博, 陈竹军, 周建斌. 水肥调控对日光温室番茄产量、品质及土壤养分含量的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(4): 58-62.
- [6] 韦海忠, 戴勇斌, 徐杏林, 等. 钾肥品种和用量对番茄产量与品质的影响[J]. 浙江农业科学, 2009(6): 1072-1074.
- [7] 李好琢, 霍建勇, 冯辉. 鲜食番茄风味品质主要因子及其构成物质研究[J]. 中国农业信息, 2009(2): 17-19.

硅钙肥在玉米上的应用效果研究

张磊,王玉峰,陈雪丽,谷学佳

(黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室/黑龙江省肥料工程技术研究中心,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:以硅钙肥为供试肥料,进行田间小区试验,对玉米生长发育及产量进行研究。结果表明:施用硅钙肥提高了玉米叶绿素含量,增强光合作用,促进了玉米生长。并且,随着硅钙肥用量增加,玉米抗倒伏性增强。处理 5(硅钙肥用量 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)产量最高,比不施硅钙肥处理高 14.39%,达到显著水平。

关键词:玉米;硅钙肥;叶绿素含量;倒伏;产量

中图分类号:S513.062

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)07-0048-03

硅钙肥作为一种新型天然无机肥料,对于目前大力提倡的绿色农业、无公害农业来说,具有重要的现实意义。我国大约 60%耕地中缺乏硅、钙元素而影响农作物产量^[1]。硅钙肥在国外得到高度重视并广泛使用,收到了明显的效果,国内正处于开发试验阶段^[2]。硅钙肥料有诸多优点,一是有利于提高农作物的光合作用,同时提高农作物抗倒伏能力;二是可增强农作物对病虫害的抵抗力,减少病虫害影响;三是能减少磷在土壤中的固

定和活化,提高农作物结实率;四是能改善农作物果实品质,增产增收^[3-5]。该试验就硅钙肥对玉米生长发育的影响、对产量的影响和对抗倒伏以及最佳施肥量等综合肥料效应进行探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2010 年在黑龙江省农业科学院试验田进行。土壤类型为黑土,地势平坦,供试土壤基本参数:有机质含量 $27.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全氮 $1.49 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效磷 $25.2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效钾 $164.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,交换性钙 $3210 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,有效硅(SiO_2) $70.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

供试肥料由大庆石化公司复合肥研究所提供的硅钙肥料,45%大庆牌玉米专用肥(20-13-12),

收稿日期:2011-03-11

基金项目:农业部行业专项资助项目(WX-Z-07-06);国家科技重大专项资助项目(2009ZX07106-001-006)

第一作者简介:张磊(1982-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,研究实习员,从事环境污染与土壤肥料研究。E-mail: zhang-lei18@163.com。

Effects of the Humic Acid Compound Fertilizer on Yield and Quality of the Tomato

ZHOU Chuan-yu¹, LANG Ying², ZHOU Chao¹

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161041; 2. Bo Cheng Sugar Industry Limited Liability Company, Qiqihar, Heilongjiang 161342)

Abstract: Humic acid compound fertilizer as base fertilizer was taken to study the effect of yield and quality of the tomato. The results showed that acid compound fertilizer could increase the yield and improve the quality of the tomato. It could increase the stem height, stem diameter, leaf area and chlorophyll value. But It lowered the effect beyond a certain amount. It could coordinate the mutual relation among forming factors of yield, improve the nutrition level in later stage of the tomato, therefore, increase the yield of tomato. It could increase the contents of soluble solid, crude protein, Vc, soluble sugar, and the ratio of sugar and acid. It could lower the content of nitrate.

Key words: humic acid compound fertilizer; tomato; yield; quality