

# 不同施氮水平对丘北辣椒生长、产量及品质的影响

韩明珠<sup>1</sup>, 祖艳群<sup>1</sup>, 李元<sup>1</sup>, 吴伯志<sup>2</sup>

(1. 云南农业大学资源与环境学院, 昆明 650201; 2. 云南农业大学农学与生物技术学院, 昆明 650201)

**摘要:**通过田间试验,研究了不同氮肥施用量对丘北辣椒生长、产量和品质的影响。结果表明:(1)随着施氮量的增加,辣椒株高、分枝数、茎叶重、根重和根冠比等农艺性状指标均随之增加。N 180 kg·hm<sup>-2</sup>处理时,辣椒的株高和分枝数最高。(2)辣椒生物量和产量随氮肥施用量增加而增加。N 240 kg·hm<sup>-2</sup>处理时,生物量达到最高,为 3 679.6 kg·hm<sup>-2</sup>;N 180 kg·hm<sup>-2</sup>处理时,产量和产值达到最高,分别为 3 718.8 kg·hm<sup>-2</sup>和 20 553.4 元·hm<sup>-2</sup>。(3)随着施氮量的增加,辣椒果实中可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量增加,硝酸盐积累量升高。综合考虑丘北辣椒生长、产量和经济效益等因素,丘北辣椒最佳施氮量为 180 kg·hm<sup>-2</sup>。

**关键词:**氮肥;辣椒;生长;产量;品质

中图分类号:S147.22 文献标识码:A 文章编号:1672-2043(2010)增刊-0032-04

## Effects of Levels of Nitrogen Fertilizer Application on the Growth, Yield and Quality of Chilli Pepper

HAN Ming-zhu<sup>1</sup>, ZU Yan-qun<sup>1</sup>, LI Yuan<sup>1</sup>, WU Bo-zhi<sup>2</sup>

(1. College of Resources and Environment, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. College of Agronomy and biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650210, China)

**Abstract:** Effects of levels of nitrogen fertilizer application on growth, yield and quality of chili pepper was studied in the field in Qiubei County, Yunnan Province, China. The results showed that: (1) With the increases in nitrogen fertilizer application, plant height, branch number, stem weight, root weight and root cap agronomic traits increased. Plant height and branch number of plants increased with N 180 kg·hm<sup>-2</sup>. (2) With increases in nitrogen fertilizer application, the biomass and yield of chili pepper increased. The highest biomass 3 679.6 kg·hm<sup>-2</sup> was observed with N 240 kg·hm<sup>-2</sup> treatment, while the highest yield and value, 3 718.8 kg·hm<sup>-2</sup> and 20 553.4 yuan·hm<sup>-2</sup>, respectively, were observed with N:180 kg·hm<sup>-2</sup> treatment. (3) With increases in nitrogen fertilizer application, soluble sugar content, soluble protein content and nitrate accumulation increased in pepper fruit. Nitrogen 180 kg·hm<sup>-2</sup> was the suitable for chili pepper, which will bring optimal yield and economic income of chili pepper.

**Keywords:** nitrogen fertilizer; chilli; growth; yield; quality

丘北县被誉为“中国辣椒之乡”。丘北辣椒的种植已有 360 余年的历史,近年来种植规模不断扩大,但传统的施肥方式制约着产量的提高。氮肥是辣椒最敏感的肥料之一,氮肥施用过少或过多都会影响辣椒的生长发育、产量及品质。研究表明:随着施氮量

的增加,辣椒营养生长旺盛,株高株幅增加<sup>[1-4]</sup>。但是,氮肥用量过多会造成辣椒徒长或落花落果,诱发病害,影响产量<sup>[5-10]</sup>;同时,随着施氮量增加,辣椒果实中硝酸盐含量上升,可溶性糖、可溶性蛋白、Vc 等含量却下降,影响辣椒可食部分的品质<sup>[11-15]</sup>。氮肥在生产实践中发挥了重要作用,这方面的研究很多,但有关丘北辣椒施氮量的研究报道很少。本文研究不同施氮水平对丘北辣椒生长、产量和品质的影响,为探索在该地区气候及土壤环境条件下丘北辣椒的

收稿日期:2009-09-10

基金项目:云南省科技攻关项目(2006NY17)

作者简介:韩明珠(1982-),女,云南弥勒人,硕士研究生,主要从事植物营养方法的研究。

通讯作者:祖艳群 E-mail:zuyanqun@yahoo.com.cn

最佳施氮量,为丘北辣椒的高产优质栽培提供科学依据,为丘北辣椒大规模生产提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点和材料

田间试验于2007年5月至10月在丘北县树皮乡进行。供试辣椒(*Capsicum annuum* L.)品种为丘北小辣。土壤背景值为:有机质  $22.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、全氮  $1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、全磷  $0.9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、全钾  $4.1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、碱解氮  $79.68 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效磷  $30.93 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾  $158.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , pH 值 6.2, 肥力水平中等。

### 1.2 试验方法

本试验共设5个不同施氮水平处理,分别为 T0 ( $\text{N } 0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )、T1 ( $\text{N } 60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )、T2 ( $\text{N } 120 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )、T3 ( $\text{N } 180 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )、T4 ( $\text{N } 240 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )。此外,以当地常规施肥地为另一个对照 CK ( $\text{N } 285 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )。供试肥料:氮肥用尿素(含 N 46%),磷肥用普钙(含  $\text{P}_2\text{O}_5$  16%),钾肥为硫酸钾(含  $\text{K}_2\text{O}$  50%)。用量按 14-8-12 混合,移栽前施基肥,占施肥总量的 50%,旺盛生长期和开花座果期分别追施 25%;有机肥  $18\ 750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,作基肥一次性施入。以同田块当地常规施肥地为第二对照(CK):有机肥  $15\ 000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 作基肥一次性施入。

试验随机区组设计,随机排列,每个处理设3次重复,小区面积为  $24 \text{ m}^2$  ( $2 \text{ m} \times 12 \text{ m}$ ),辣椒株、行距为  $30 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$ ,田间管理同大田生产。

### 1.3 指标调查与分析

#### 1.3.1 辣椒农艺性状、生物量与产量

在辣椒旺盛生长期、开花座果期、盛果期、采收期,分别调查不同处理辣椒的株高、单株分枝数、单株

结果数等指标,每个小区随机调查5点,每点调查10株。

在辣椒采收期,调查辣椒产量构成因素如单株果重、平均百果重。按小区对辣椒进行人工收获,收获后风干,测定生物量和辣椒果实产量,收获后取辣椒鲜样分析果实中可溶性糖、可溶性蛋白和硝酸盐含量。

#### 1.3.2 指标测定与方法

可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝 G-250 法;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;硝酸盐含量采用紫外吸收法测定<sup>[16]</sup>。

### 1.4 统计分析

数据计算在 Excel 中进行,方差分析采用 SPSS 数据处理系统中的 Duncan 新复极差分析方法,均值的比较采用 LSD 多重比较方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 施氮水平对辣椒生长的影响

不同施氮水平处理对辣椒生长农艺性状各因素具有一定的影响(表1)。随着施氮量的增加,辣椒的株高、分枝数也随之增加,但施氮量过高反而下降,其中 T3 ( $\text{N } 180 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ) 处理效果最好,与 T0 相比均达到了极显著水平,株高提高了 61.7%,分枝数是 T0 三倍;与当地常规(CK)相比,株高提高了 13.9%,分枝数提高 72.7%。茎叶重和根重随施氮增加而增加,各处理之间达到显著差异,T4 处理最高,茎叶重比 T0 增重近 4 倍,比当地常规增加 28%,根重比 T0 增重 2 倍多,与当地常规差异不显著。从根/冠比可以看出,增施氮肥有利于植株地上部分的生长,特别是 T4 处理,根/冠比降低显著。

表1 不同施氮水平对丘北辣椒生长的影响

Table 1 Effect of different nitrogen fertilizer on growth of pepper fruits

| 处理 | 株高/cm                    | 分枝数/个                  | 茎叶重/g                  | 根重/g                   | 根/冠比值 |
|----|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|
| T0 | $27.0 \pm 1.7\text{c}$   | $1.6 \pm 0.6\text{c}$  | $1.7 \pm 0.18\text{e}$ | $1.9 \pm 0.12\text{c}$ | 1.1ab |
| T1 | $31.7 \pm 5.7\text{bc}$  | $4.0 \pm 1.0\text{b}$  | $2.4 \pm 0.09\text{e}$ | $2.9 \pm 0.21\text{b}$ | 1.2a  |
| T2 | $35.0 \pm 7.0\text{abc}$ | $4.3 \pm 1.5\text{b}$  | $3.1 \pm 0.35\text{d}$ | $3.2 \pm 0.07\text{b}$ | 1.0b  |
| T3 | $43.7 \pm 3.1\text{a}$   | $6.3 \pm 1.5\text{a}$  | $3.9 \pm 0.31\text{c}$ | $4.9 \pm 0.25\text{a}$ | 1.2a  |
| T4 | $42.7 \pm 2.5\text{a}$   | $4.6 \pm 0.6\text{ab}$ | $6.8 \pm 0.79\text{a}$ | $5.2 \pm 1.31\text{a}$ | 0.7c  |
| CK | $38.3 \pm 7.0\text{ab}$  | $3.6 \pm 0.6\text{b}$  | $5.3\text{b} \pm 0.23$ | $5.1 \pm 0.49\text{a}$ | 0.9b  |

注:同一列的不同字母表示用 Duncan 法测试时 5% 水平上的差异性显著。下同。Notes: The same letter in the same column meant no significant differences between the treatments at  $P < 0.05$  level. The same below.

2.2 施氮水平对辣椒产量的影响

氮肥水平对丘北辣椒产量形成的影响表现为:随氮肥施用量的增加,生物量不断增加且处理间差异显著(表2)。单株结果数、单株果重和平均百果重均随施氮量增加而增加,各处理之间差异显著,其中 T3 处理较好,单株果数比 T0 提高近 210%,比当地常规提高 49%;单株果重与 T0、当地常规相比均达到极显著差异,是 T0 处理的 2 倍多,比当地常规提高 73.8%;平均百果重比 T0 和 CK 分别提高 61.4% 和 23.2%。在一定施氮范围内,辣椒产量随施氮量增加而增加,不

同施氮水平处理间辣椒平均产量达到显著水平,其中,T3 处理产量最高,T3 处理产量是 T0 的 2 倍多,产值 20 553.4 元·hm<sup>-2</sup>,比当地常规提高 59.6%,T1、T2、T4 处理与 T0 相比分别增加 18.5%、63.2% 和 67.3%。与 T0 相比,T1、T2、T4 处理的净增产值分别为 3 076.2、10 511.1、11 194.7 元·hm<sup>-2</sup>。

可以看出,并不是施肥越多产出就越多,随着施氮水平的提高,单位氮肥用量所增加的经济效益逐渐下降,说明只在适宜的肥料阈值内才能使肥料发挥最大效益。

表 2 不同施氮水平对丘北辣椒产量和产值的影响

Table 2 Effect of different rates of nitrogen fertilizer on yield and production value of chilli pepper

| 处理 | 生物量/kg·hm <sup>-2</sup> | 果数/个·株 <sup>-1</sup> | 果重/g·株 <sup>-1</sup> | 百果重/g   | 产量/kg·hm <sup>-2</sup> | 产值/元·hm <sup>-2</sup> |
|----|-------------------------|----------------------|----------------------|---------|------------------------|-----------------------|
| T0 | 2 054.1c                | 19d                  | 20.4d                | 206.3c  | 1 663.4d               | 16 634.2d             |
| T1 | 2 338.9bc               | 30c                  | 24.1cd               | 228.0c  | 1 971.0cd              | 19 710.4cd            |
| T2 | 2 952.9ab               | 37bc                 | 29.1bc               | 278.6b  | 2 714.5b               | 27 145.3b             |
| T3 | 3 028.2ab               | 59a                  | 42.5a                | 333.0a  | 3 718.8a               | 37 187.6a             |
| T4 | 3 679.6a                | 37bc                 | 34.6b                | 294.6ab | 2 782.8b               | 27 828.9b             |
| CK | 2 354.1bc               | 40b                  | 22.8d                | 270.3b  | 2 330.1bc              | 23 300.8bc            |

注:辣椒价格以当地市场价为准,10 元·kg<sup>-1</sup>。

2.3 施氮水平对辣椒品质的影响

在一定施氮量范围内,随氮肥施用量增加,辣椒果实中可溶性糖和可溶性蛋白含量增加,T3 处理达到最大值,可溶性糖和可溶性蛋白含量分别为 4.2% 和 37.6 mg·g<sup>-1</sup>,与其他处理差异显著。但当施氮量为 240 kg·hm<sup>-2</sup>时,可溶性糖和可溶性蛋白含量降低,分别为 2.5% 和 33.4 mg·g<sup>-1</sup>。与当地常规 CK (可溶性糖和可溶性蛋白含量分别为 1.9% 和 33.8 mg·g<sup>-1</sup>) 相比,T3 处理效果最好,可溶性糖和可溶性蛋白含量分别提高 121.1%、11.2% (图 1)。

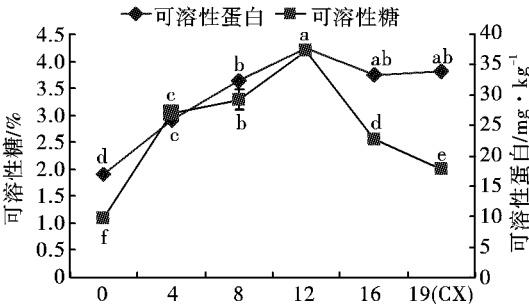


图 1 不同氮肥量对辣椒果实可溶性糖和可溶性蛋白含量的影响

Figure 1 Effects of different rates of nitrogen fertilizer application on contents of soluble sugar and protein in chilli pepper fruits

随着施氮量的增加,辣椒果实中的硝酸盐含量随之上升(图 2),但果实中硝酸盐的积累量均未超过国家标准(国标硝酸盐含量≤432 mg·kg<sup>-1</sup>),说明本试验中所设氮肥施用量使辣椒果实中硝酸盐的积累符合标准,不会对辣椒品质构成不良影响。

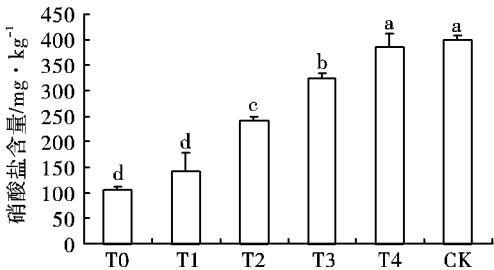


图 2 不同氮肥施用量对辣椒果实中硝酸盐积累的影响

Figure 2 Effects of rates of nitrogen fertilizer application on nitrate accumulation of pepper fruits

3 结论

(1)随着施氮量的增加,辣椒株高、分枝数、茎叶重、根重和根/冠比等农艺性状指标均随之增加,与当地常规(CK)相比,T3(180 kg·hm<sup>-2</sup>)处理株高、分枝数分别提高了 13.9% 和 72.7%。茎叶重、根重和根

冠比以 T4(240 kg · hm<sup>-2</sup>) 处理较高。

(2) 生物量随氮肥用量增加而增加, T4 处理达到最高, 为 3 679.6 kg · hm<sup>-2</sup>, 在一定氮肥用量范围内有利于地上部分生长, 但由于氮肥不断施入使辣椒营养生长过旺, 最终生物量增加, 同时病株、寡果也相对增多, 因此产量没有相应的增加。T3 处理达到最高产量, 为 3 718.8 kg · hm<sup>-2</sup>。

(3) 随着施氮量的增加, 辣椒果实中可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量增加, 硝酸盐积累量升高。

总之, 在丘北气候条件及土壤环境条件下, 从丘北辣椒协调生长、肥料利用率、经济效益等综合因素考虑, 丘北辣椒最佳施氮量为 180 kg · hm<sup>-2</sup>。根据辣椒对肥料的吸收规律进行有效的施肥, 这样才有利于辣椒的高产和高经济效益。

#### 参考文献:

- [1] 姜丽娜. 辣椒营养吸收特征及优质高产施肥研究[J]. 浙江农业科学, 1994(5): 210-213.  
JIANG Li-na. Pepper nutrient absorption characteristics and high-yield fertilization[J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Science*, 1994(5): 210-213.
- [2] 徐晓艳. 钾氮肥配施对青椒效应的研究[J]. 土壤通报, 1998, 29(3): 123-125.  
XU Xiao-yan. Potassium nitrogen fertilizers on green pepper effect[J]. *Chinese Journal of Soil Science*, 1998, 29(3): 123-125.
- [3] 张耀栋. 甜椒氮磷营养的研究[J]. 南京农业大学学报, 1990, 13(4): 58-64.  
ZHANG Yao-dong. Nitrogen and phosphorus nutrition of sweet pepper[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 1990, 13(4): 58-64.
- [4] Charles D, Johnson Dennis R, Deoteall. Nitrogen and potassium fertility affects jala peno pepper plant growth, pod yield and pungency[J]. *Hortscience*, 1996, 31(7): 1119-1123.
- [5] 朱琴, 莫邦兰, 张恩让. 不同施氮量对辣椒生长及落花的影响[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(1): 114-118.  
ZHU Qing, MO Bang-lan, ZHANG En-rang. Effects of different nitrogen application amount on growth and flower drop of pepper[J]. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2008, 36(1): 114-118.
- [6] 范德纯. 施肥对蔬菜产量及品质影响的研究[J]. 陕西农业科学, 1990(2): 20-21.  
FAN De-chun. Fertilization on yield and quality of vegetable research[J]. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 1990(2): 20-21.
- [7] 张昕, 葛晓光. N、P、K 对不同土壤肥力辣椒产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 1996, 27(2): 144-147.  
ZHANG Xin, GE Xiao-guang. Effects of N, P, K fertilizer application on pepper yield in three soils with different fertility[J]. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 1996, 27(2): 144-147.
- [8] 罗应忠. 氮磷钾对早熟辣椒产量形成的影响[J]. 湖北农业科学, 1991(12): 27-30.  
LUO Ying-zhong. Effect of N, P, K on the yield formation of early-maturing pepper[J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 1991(12): 27-30.
- [9] 邱治龙, 杨小刚. 氮磷钾肥不同配施量对辣椒产量的影响[J]. 耕作与栽培, 2002(5): 45-46.  
QIU Zhi-long, YANG Xiao-gang. Different amount of N P K fertilizer on the yield of pepper[J]. *Culture with Planting*, 2002(5): 45-46.
- [10] 李士敏. 氮、磷、钾肥料施用对辣椒产量和经济效益的影响[J]. 土壤肥料, 2005(1): 14-16.  
LI Shi-min. Effect of N, P and K fertilizers application on the yield and economic efficiency of chili[J]. *Soils and Fertilizers*, 2005(1): 14-16.
- [11] 黄科, 刘明月. 氮磷钾施用量与辣椒品质的相关性研究[J]. 江西农业大学学报(自然科学版), 2002, 24(3): 363-365.  
HUANG Ke, LIU Ming-yue. A study on the correlation between combined application of N, P, K and the quality of hot pepper[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis (Natural Sciences Edition)*, 2002, 24(3): 363-365.
- [12] 胡承孝, 邓波儿, 刘同仇. 氮肥水平对蔬菜品质的影响[J]. 土壤肥料, 1996(3): 34-36.  
HU Cheng-xiao, DENG Bo-er, LIU Tong-qiu. Nitrogen levels on the impact of the quality of vegetables[J]. *Soils and Fertilizers*, 1996(3): 34-36.
- [13] 梁称福, 李玲, 肖和艾, 等. 氮肥追施量对黄瓜产量和品质的影响[J]. 长江蔬菜, 1998(5): 34-36.  
LIANG Chen-fu, LI Ling, XIAO He-ai, et al. Influence of nitrogenous fertilizer quantity on cucumber yield and quality of cucumber[J]. *Journal of Changjiang Vegetables*, 1998(5): 34-36.
- [14] 袁祖华, 丁苗菱, 蔡雁平. 氮素对辣椒产量和硝酸盐积累的影响[J]. 辣椒杂志(季刊), 2006(2): 222-228.  
YUAN Zu-hua, DING Zhuo-yi, CAI Yan-ping. Effects of nitrogen application on yield and nitrate accumulation in peppers[J]. *Journal of China Capsicum*, 2006(2): 222-228.
- [15] 曾化伟, 张恩让, 谭亮萍, 等. 土壤水分含量与施氮量对辣椒产量与品质的影响[J]. 辣椒杂志(季刊), 2007(1): 9-11.  
ZENG Hua-wei, ZHANG En-rang, TAN Liang-ping, et al. Effects of nitrogen fertilizer rate and soil water content on yield and quality of hot pepper (*Capsicum annuum* L.)[J]. *Journal of China Capsicum*, 2007(1): 9-11.
- [16] 叶尚红. 植物生理生化教程[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2004.  
YE Shang-hong. Plant physiology and bio-chemistry[M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2004.