

不同氮素浓度处理对彩椒生长及几项生理指标的影响

鲜开梅, 王彦波, 江伟, 刘惠英

(新疆石河子大学, 832003)

摘要: 通过研究不同浓度的氮素水平处理对无土基质培彩椒生长及几项生理指标的影响, 以确定甜椒的最佳氮素施用浓度, 为今后的甜椒生产的合理施用氮素提供科学的参考依据。结果表明: 氮素含量极大影响了彩椒植株的生长和产量, 氮素施用水平为 5~15 $\mu\text{mol/L}$ 范围内, 适量增施氮肥有利于增产, 彩椒的最佳氮素施用浓度为 15 $\mu\text{mol/L}$ 。当氮素施用量过低(2.5 $\mu\text{mol/L}$)和过高(20 $\mu\text{mol/L}$)时对彩椒植株的生长不利。

关键词: 彩椒; 氮素; 生长; 生理指标

中图分类号: S 641.306⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0004-04

彩色椒原产荷兰, 是茄科辣椒属中的一个变种。其生长周期长, 产量和经济效益较高, 是我国观光农业及日光温室的重要栽培品种之一。在彩椒栽培方面, 无论是传统的土壤栽培还是新兴的无土栽培都存在盲目施肥和过量施用氮肥问题。目前所用的无土栽培彩椒的营养液配方亦多采用日本山崎甜椒专用配方, 对于氮肥具体的施用量也不是很精准, 这不仅增加了农民的生产投入, 而且对彩椒生长、产量形成及品质有较大的影响。

氮是植物生命活动中的重要元素^[1]。植物吸收的氮素主要有 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 两种形态, 有关植物对 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的吸收、运输、贮存及同化过程方面的研究已有较多报道^[2,3], 前人研究还报道了许多有关氮素浓度对植物的研究。研究表明, 氮素形态不同及含量不同对植物生长发育和产量的影响均具有较大差异^[4]。但目前不同氮素浓度对彩椒生长发育的影响这方面的研究较少。

为此研究对温室无土栽培的彩椒设置 5 个不同的氮素梯度(低氮-中氮-高氮)处理, 通过研究不同氮素处理对无土基质培彩椒生长及几项生理指标的影响, 以确定甜椒的最佳氮素施用浓度, 为今后甜椒生产的合理施用氮素提供科学的参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于 2005 年 8 月~2005 年 12 月在石河子大学农学院实验站日光温室内进行, 供试材料为彩色椒, 品

种为 Mandy(荷兰品种, 红果)。

1.2 试验设计与处理

试验采用基质培(蛭石:珍珠岩=2:1), 营养液采用日本山崎配方, 以配方中氮的营养液浓度为对照, 共设 5 个氮素浓度梯度, 分别为 2.5、5、10(CK)、15、20 $\mu\text{mol/L}$, 分别以 N2.5、N5、N10、N15、N20 表示。试验采用随机区组设计, 3 次重复。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 植株生长量的测定 甜椒于定植缓苗后进行 5 个不同氮素水平处理, 在结果盛期于各处理小区中随机选取 3 株植株, 测定植株生长指标, 包括株高、叶片数、叶面积等。并统计生长全过程的单株产量。

1.3.2 全氮含量测定 甜椒于定植缓苗后进行 5 个不同氮素水平处理, 在结果盛期于每个小区随机取植株 3 株, 将根、茎、叶、果实分开, 用自来水冲洗干净, 105 $^{\circ}\text{C}$ 杀青 30 min 后, 于 70 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干, 称重。干样粉碎后, 过 0.5 mm 筛, 阴凉干燥处密封保存, 用凯氏快速消煮法^[5](浓 $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}_2$) 定植株全氮含量。

1.3.3 几项生理指标的测定 脯氨酸含量: 采用茚三酮比色法^[6]。丙二醛含量: 根据 Cakmak 等的方法测定^[2]。细胞膜透性: 植物叶片的细胞膜透性采用电导法测定^[7]。还原型谷胱甘肽含量: 利用巯基试剂 DTNB 进行测定^[7]。抗坏血酸含量: 参考 Cakmak 的方法测定^[2]。

2 结果与分析

2.1 不同氮素水平处理对彩椒生长的影响

株高: 由表 1 可以看出, 在不同氮素水平处理中, 从 N2.5 处理到 N15 处理的株高表现出随着氮素浓度的增加而呈递增趋势, 而从 N15 处理至 N20 处理的株高呈递减趋势。各处理中以 N2.5 处理和 N20 处理的株高处于较低水平。说明适量增施氮肥对彩椒的株高有一定的促进作用, 但当施肥量过高或过低时, 肥料的浓度也会

第一作者简介: 鲜开梅(1981-), 女, 新疆人, 硕士研究生, 研究方向为设施园艺。

通讯作者: 刘惠英, E-mail: hyluok@yahoo.com.cn.

基金项目: 新疆生产建设兵团科技攻关计划项目(05GG22)。

收稿日期: 2007-03-15

制约植株的生长。

表 1 不同氮素水平对彩椒生长的影响

处理	株高 /cm	叶片数 /片	叶面积 /cm ²	全株干重 /(g/株)	单株产量 /(g/株)
N2.5	18.1667 c	35.73 b	222.5185 c	99.89 d	248.8455 b
N5	20.7333 b	40.86 a	354.4787 b	136.27 c	315.5180 a
N10	22.1333 ab	41.94 a	478.9637 a	177.57 b	335.7551 a
N15	23.2333 a	41.93 a	551.7687 a	187.40 a	351.5962 a
N20	21.2033 b	37.20 b	526.4640 a	138.26 c	258.4969 b

叶片数: 从表 1 可以看出, 不同氮素水平处理下甜椒单株叶片数以 N10 处理的叶片数最多, 其次为 N15 和 N5 处理, 且三者之间无显著差异但均显著高于其他两个处理。各处理中以 N2.5 处理和 N20 处理的叶片数较少。

叶面积: 不同氮素处理中以 N15 处理的叶面积最大, 其次为 N20 和 N10 处理, 以 N2.5 处理的叶面积最小。

植株干重: 在不同氮素水平处理中, 全株干重亦表现出从 N2.5 处理到 N15 处理随着氮素浓度的增加而呈递增趋势, 以 N15 处理的全株干重最大, 其次为 N10 处理。但当氮素增至 N20 处理水平时植株干重降低, 其植株干重与 N5 处理水平相当。各处理中以 N2.5 处理的全株干重最低。说明适量增施氮肥有利于彩椒的干物质积累, 但当施肥量过高或过低时不利于植株干物质的积累。

产量: 产量是经济价值的重要衡量标准之一。在种植密度一定的情况下, 单株产量越高则总产量也就越高, 从而产生的经济价值也就越大。从果实的单株产量看, N15 处理(351.5962 g)最高, N10 处理(335.7551 g)次之, N2.5 处理(248.8455 g)最低, 这是由于果实发育程度不同、单果重量的差异而造成的。

2.2 不同氮素水平对彩椒全氮含量的影响

表 2 不同氮素水平下彩椒在结果盛期各器官及单株全氮含量

处理浓度 /μmol·L ⁻¹	全氮含量/(g/g 干重)				
	根	茎	叶	果	单株
N2.5	0.3274(d, 23.9)	0.2752(a, 20.1)	0.4762(b, 34.8)	0.3934(b, 28.9)	1.3672 b
N5	0.3370(b, 23.84)	0.2933(a, 20.7)	0.5311(a, 37.6)	0.4077(b, 28.8)	1.4134 ab
N10(CK)	0.3421(b, 23.6)	0.2903(a, 20.0)	0.5319(a, 36.7)	0.4814(a, 33.2)	1.4300 ab
N15	0.3627(b, 22.5)	0.3037(a, 18.8)	0.5400(a, 33.5)	0.4637(a, 28.7)	1.6150 a
N20	0.3977(a, 26.5)	0.3212(a, 21.4)	0.5465(a, 36.4)	0.4111(b, 27.4)	1.5000 ab

注: 括号内为百分含量

氮素营养是植物需求量最多的营养元素。植株全氮含量可以很好地反映作物氮营养与作物产量的相关性^[8]。由表 2 可以看出, 甜椒的单株全氮含量以高氮 N15 处理的含量最高, 为 1.6150 g, 低氮 N2.5 处理的含量最低, 为 1.3672 g; 其他浓度处理的含量均居于中等水平。说明植株的氮素利用率在一定范围内随氮素施用水平提高而增加, 但当氮素施用水平超过一定水平过高时氮素利用率反而会降低。此外由表 2 还看出, 在结果盛期, 不同氮素水平的施用并不改变氮在各器官中的分配比率, 这与前人的研究结果相一致^[9]。

甜椒各营养器官在不同氮素水平处理下全氮含量表现不同。根全氮含量以高氮处理 N20 和 N15 的含量较高, 其中 N20 的处理又显著高于 N15 的处理; 中氮处理的 N10 和低氮处理 N5 的全氮含量居中, 略低于 N15 的高氮处理; N2.5 低氮处理的含量最低。茎全氮含量在各处理间差异不显著。叶全氮含量以 N2.5 处理的最低, 显著低于其它 4 个处理, 高氮 N20、N15 及中氮 N10 和低氮的 N5 处理含量较高, 且 4 个处理间无差异性显著。果实全氮含量以高氮处理 N15 和中氮处理 N10 的含量最高, 均显著高于其他处理。

2.3 不同氮素水平对彩椒生理特性的影响

2.3.1 不同氮素水平对彩椒叶片电解质渗透率、丙二醛以及脯氨酸含量的影响 电解质渗透率能反映植物细胞膜的完整性, 是反映低温对植物膜伤害程度的生理指标^[10~11]。电解质渗透率越高, 则植物受到的伤害就越重, 反之亦然。当施用过量氮肥或氮肥不足时, 亦会影响膜的构成和产生一系列不良代谢反应。试验不同氮素水平处理中(见图 1), 以 N2.5 处理的电解质渗透率最高为 31.8312%, 显著高于其它 4 个处理。说明此氮素浓度处理下植株膜的完整性最差, 亦说明此氮素浓度水平已造成细胞膜的伤害, 其受伤害的程度最严重。各处理中以 N5 处理的电解质渗透率最低, 为 17.0818%, 说明此处理植物生物膜的完整性最好。N10、N20 和 N15 的处理, 其电解质渗透率较低分别为 24.3107%、23.6905%、20.2789%, 3 个处理间无显著差异。丙二醛(MDA)含量中 MDA 是膜脂过氧化的产物, 衡量细胞受伤害程度的重要指标。当植株遭受胁迫时, 过量的活性氧产生与积累加剧了膜脂过氧化, 即丙二醛含量也随之升高。试验中, 不同氮素水平处理中以 N5 处理的 MDA 含量最高即其膜脂过氧化水平也最高, 其次为 N15、N2.5、N20、N10。一般情况下, 植物体内游离脯氨酸(Pro)酸的含量不高, 但在植物受到逆境胁迫时, 游离脯氨酸的含量明显增加, 脯氨酸增加有利于防止细胞质及组织脱水, 可缓解对膜系统的伤害。从图 3 可以看出, 脯氨酸含量以 N20 处理的含量最高, 显著高于其它 4 个处理; 其次为 N15、N5、N10, 以 N2.5 处理的含量最低。说明 N20 氮素水平对于彩椒植株而言过高, 因此, 植株体内游离脯氨酸的含量显著增加以抵抗过高的氮营养逆境胁迫时对膜系统受到的伤害, 这是植物的适应性反应。

2.3.2 不同氮素水平对抗氧化物质的影响 还原型谷胱甘肽(GSH)是植物细胞中重要的抗氧化剂。它含有活性的巯基, 极易被氧化。GSH 可抑制不饱和脂肪酸生物膜组分及其他敏感部位的氧化分解, 防止膜脂过氧化, 从而保持细胞膜系统的完整性, 延缓细胞的衰老和增强植物的抗逆性。如图 4 所示: 不同氮素水平处理下甜椒 GSH 的含量以 N15 最高, 其次为 N5、N10、N20 和

N2.5. 说明氮素水平处理浓度对甜椒植株的延缓细胞衰老能力和抗逆性强弱亦按此水平依次降低。抗坏血酸(ASA)是植物细胞重要的抗氧化剂。它和GSH作为非酶促的抗氧化物质参与清除自由基,排除过氧化物,

淬灭活性氧和保护SH基。氮素水平对甜椒ASA含量的影响如图5所示:以N15处理的含量最高,即此浓度处理的甜椒植株清除体内自由基能力是最强的,其次为N5、N10、N20和N2.5处理。

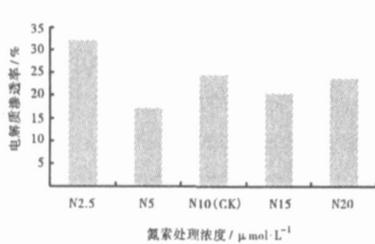


图 1

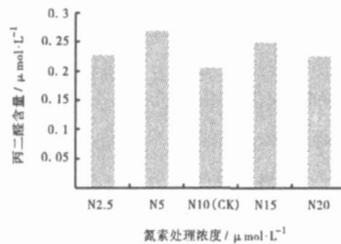


图 2

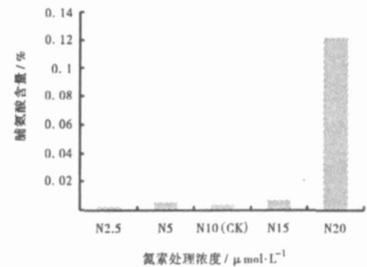


图 3

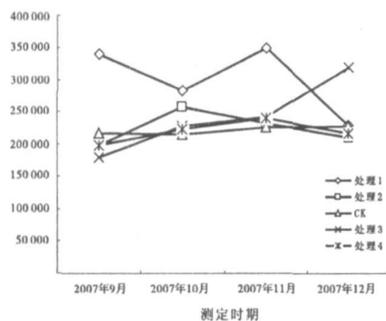


图 4

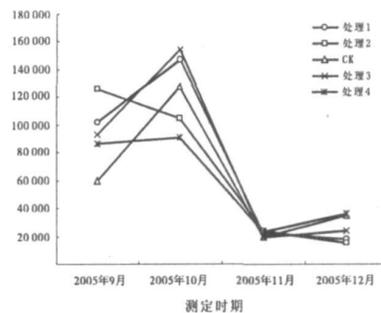


图 5

3 小结

氮素作为生命元素,不仅是植物体内许多重要化合物的组成成分,同时还参与植物体内物质和能量的代谢。因此,在植物生长过程中,氮素供应的充足与否,直接关系到植株的生长和产量形成。当氮肥充足时植株枝叶繁茂、生长健壮、产量高;氮肥过多时会导致茎叶徒长、产量降低;氮不足时植株矮小、生长迟缓、产量降低^[1]。在研究中,不同氮素处理下甜椒植株的生长及产量表现各异,说明氮素含量极大影响了彩椒植株的生长和产量形成。各处理中,综合考虑各项生长指标及产量水平,认为N15处理(即氮素施用水平在 $15\mu\text{mol/L}$)下植株生长良好,能获得最高产量,为温室无土栽培甜椒最佳的氮素施用浓度。

综合考虑不同氮素水平下植株生长、产量水平及几项生理指标,研究认为氮素施用水平为 $5\sim 15\mu\text{mol/L}$ 范围内,随着氮素水平的增加,植株全氮含量增加,产量增加,植株生长健壮,且植物电解质渗透率、MDA较低,抗氧化物质GSH、及抗坏血酸含量较高,因此在此浓度范围,适量增施氮肥有利于增产。而当氮素施用量为 $2.5\mu\text{mol/L}$ 和 $20\mu\text{mol/L}$ 时,植株表现出生长不良,产量降低,且植物膜的完整性降低,膜质过氧化程度加剧,植物体内抗氧化物质含量低。说明过低($2.5\mu\text{mol/L}$)和过

高($20\mu\text{mol/L}$)的氮素供应水平对彩椒植株的生长不利。

参考文献

- [1] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 28-30.
- [2] Cakmak I, Marschner H. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves[J]. Plant Physiol., 1992, 98: 1222-1227.
- [3] Beuchem V, Kirkby E A, Bass R. Influence of nitrate and ammonium nutrition on the uptake, assimilation and distribution of nutrients in Ricinus communis[J]. Plant physiol. 1988, 86: 914-921.
- [4] Elliott D E, pelham SD, Reuter DJ. synchronising diagnosis and correction of nitrogen deficiency in bark grown in semi-arid environments[J]. Plant and soil, 1993, 155: 363-366.
- [5] Evans, J R. Nitrogen and photosynthesis in the leaf of wheat (Triticum aestivum L.)[J]. Plant physiol. 1983, 72: 297-302.
- [6] 齐军仓, 崔辉梅. 植物生理学实验指导[M].
- [7] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 华南理工大学出版社.
- [8] Light R A and Johnson A E. Nitrogen concentration in fieldgrown spring barley: an experiment of the usefulness of expecting concentration on the basis of tissue water[J]. J. Agric Sci Camb. 1985, 105: 397-406.
- [9] 郭传友, 余庆波. 不同形态氮素营养对彩椒生理特性的影响[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2003, 26(1): 55-58.
- [10] 沈征言. 植物抗寒性及抗热性的生理指标及其方法测定[J]. 中国蔬菜, 1983(1): 48-50.
- [11] 于贤昌, 刑禹贤, 马红, 等. 不同砧木与接穗对黄瓜嫁接苗抗冷性的影响[J]. 中国农业科学, 1998, 31(2): 41-47.

结球甘蓝氮素营养快速诊断及最佳用量研究

曹云娥, 高艳明

(宁夏大学农学院, 银川 750021)

摘要:应用 Merck RQflex 2 型反射仪和硝酸根试纸条研究了氮肥施用数量和施用方式对宁夏银川平原结球甘蓝产量和品质的影响, 并探讨了结球甘蓝硝酸盐与氮肥用量的相关性和速测指标。结果表明: 结球甘蓝的产量随施肥量的增加而增加, 表现出线性-平台关系; 施氮肥促进结球甘蓝产量的增加和净菜率提高; 根据关键需肥期进行追肥比传统的基肥加追肥具有显著的增产效果, 且收获时体内硝酸盐水平降低; 结球甘蓝心叶外第一片完全展开叶叶柄硝酸盐含量随施氮量增加而显著增加但随生育期延长而下降。结球甘蓝最佳经济施氮量为 528 kg/hm², 叶柄硝酸盐适宜含量为 3 172.20 mg/kg。

关键词: 反射仪; 诊断指标; 结球甘蓝; 银川

中图分类号: S 635.106⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0007-04

结球甘蓝在我国栽培历史悠久, 分布广, 尤以北方栽培普遍, 是北方的主要蔬菜之一。结球甘蓝具有需肥量大, 且需肥集中的特点, 能否合理施用氮肥, 既关系到结球甘蓝的产量, 又关系到其品质, 从而决定其经济效益^[1,2]。此外, 氮肥的大量施用在为植物提供大量营养物质的同时, 有可能造成有害物质的污染和食物的品质损害。其中, 氮肥的大量施用对蔬菜品质的影响, 特别是过量施用氮肥导致蔬菜积累硝酸盐受到了广泛的关注^[3-6]。

目前结球甘蓝生产中存在的突出问题是氮肥施用量过大(根据宁夏地区调查, 结球甘蓝生产中以碳酸氢铵作底肥和追肥, 施氮量高达 900 kg/hm²), 不仅浪费了肥料, 限制了产量的提高, 而且土壤养分比例失调和蔬菜硝酸盐累积, 不利于无公害蔬菜生产, 同时导致病害多发, 品质下降。如何计算化肥的合理用量, 已成为生产中亟待解决的重要问题。在实际生产中根据作物氮营养状况及时调整氮肥施用方案, 才能达到合理施用氮肥, 实现农业生产高产、优质、高效的目的。

反射仪是基于发射-反射原理, 测定试纸的反射光, 对待测物质进行快速、准确定量的测定^[7,8]。试验应用反射仪法测定在不同施肥条件下, 结球甘蓝不同生长期叶柄硝态氮含量, 探索植株生长过程中硝态氮含量的动态变化, 及其与叶片中氮和产量的相关性。为减少和

第一作者简介: 曹云娥(1977-), 女, 硕士, 讲师, 从事蔬菜生理与营养研究, E-mail: caohua3221@163.com。

基金项目: 宁夏自然科学基金资助项目(AB007)。

收稿日期: 2007-03-23

The Impact of Different Nitrogen Concentrations on Pepper's Growth and Several Physiology Indices

XIAN Kai-mei, WANG Yan-bo, JIANG Wei, LIU Hui-ying

(Department of Horticulture, Shihezi University, Shihezi 832003)

Abstract: This experiment studied different concentrations of nitrogen level affecting pepper soilless substrate growth and several physiological indices, to determine the best concentration of nitrogen applied to sweet pepper, to provide scientific basis for a reasonable application of nitrogen to the pepper's production for the future. Test results indicated: Pepper plant growth and yield was greatly influenced by nitrogen content, nitrogen fertilizer range of 5~15 umol/L, adequate help increase fertilizer production, the best application of nitrogen concentration to pepper is 15 umol/L. When the nitrogen application amount is too low (2.5 umol/L) and too high (20 umol/L), it is harmful to the growth of Pepper detrimental.

Key words: Pepper; Nitrogen; Grow; Physiology index