

不同施氮水平对嫁接和自根黄瓜生长和生理的影响

刘玉梅^{1,2} (1. 山东农业大学园艺科学与工程学院, 山东泰安 271018; 2. 菏泽学院园林工程系, 山东菏泽 274000)

摘要 [目的] 比较不同施氮水平对越冬茬嫁接与自根黄瓜生长和生理的影响。[方法] 以嫁接和自根黄瓜为试材, 通过日光温室栽培试验研究了不同施氮水平对其叶绿素含量、光合速率日变化等生理指标的影响。[结果] 拉秧前嫁接植株的最高和最低株高分别为 221.4 和 172.8 cm, 自根植株的分别为 144.0 和 106.9 cm。生长前期和中期, 嫁接黄瓜中 G2 的叶片数最多, 自根黄瓜中 S3 的叶片数最多。嫁接植株生长前期的叶面积大于后期, 自根植株则相反。2 月 8 日以前, 嫁接植株的最佳光合叶面积大于自根植株, 之后小于自根植株。初果期和盛果期, 嫁接植株中 G3 的叶绿素 a 含量最高, 自根植株中 S3 的最高; 嫁接植株的叶绿素 a/b 比值小于同等氮肥水平的自根植株。初果期, 嫁接植株中 G2 的硝酸还原酶活性最高, 盛果期和末果期 G3 的最高; 整个生育期, 自根植株中 S3 的都最高。[结论] 该研究为氮肥在日光温室栽培黄瓜中的合理使用提供了科学依据。

关键词 氮肥水平; 嫁接; 自根; 黄瓜

中图分类号 S626 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)26-12481-04

Effects of Different Nitrogen Application Levels on the Growth and Physiology of Grafted and Self-rooted Cucumber

LIU Yu-mei (College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018)

Abstract [Objective] The purpose was to compare the effects of different nitrogen application levels on the growth and physiology of grafted and self-rooted cucumbers from autumn to spring. [Method] With grafted and self-rooted cucumbers as tested materials, the effects of different nitrogen application levels on their physiological indexes such as chlorophyll content and daily change of photosynthetic rate were studied through the cultivation experiment in solar greenhouse. [Result] Before uprooting, the highest and lowest plant heights of grafted plants were 221.4 and 172.8 cm resp. and that of self-rooted plants were 144.0 and 106.9 cm resp. In early and middle growth period, the leaves of G2 were most among grafted cucumbers and that of S3 were most among self-rooted cucumbers. The leaf area of grafted plants in early growth period was larger than that in late growth period and that of self-rooted plants was opposite. The optimum photosynthetic leaf area of grafted plants was larger than that of self-rooted plants before Feb. 8th and smaller than that of self-rooted plants after Feb. 8th. In primary and full fruiting period, the content of chlorophyll a in G3 was highest among grafted plants and that in S3 was highest among self-rooted plants; the ratio of chlorophyll a/b of grafted plants was smaller than that of self-rooted plants with same nitrogen level. In primary fruiting period, the activity of nitrate reductase in G2 was highest among grafted plants and that in G3 was highest in full and end fruiting period. In the whole growth period, the activity of nitrate reductase in S3 was always highest among self-rooted plants. [Conclusion] The study supplied scientific basis for the reasonable using of nitrogen fertilizer in the cultivation of cucumber in solar greenhouse.

Key words Nitrogen level; Grafting; Self-rooted; Cucumber

黄瓜是我国日光温室栽培的主要蔬菜作物之一。作为提高耐抗性和丰产性的关键技术, 嫁接在黄瓜越冬栽培中已得到普遍应用。日光温室栽培方式不仅提供了反季节蔬菜, 也大大提高了蔬菜产量, 这就使设施蔬菜对肥料的需求量增加, 因而人们在生产中十分重视化肥的施用, 尤其是氮肥。在追求农作物栽培高产和高效的过程中氮肥的施用起到了举足轻重的作用, 但是, 如果施用不当, 不仅不能充分发挥其增产效用, 而且还将污染环境^[1], 导致养分比例失调、肥料利用率低、产品品质下降、土壤结构退化等, 而且过量施用氮素化肥是引起土壤盐分积累的主要原因^[2]。对于露地黄瓜栽培中氮肥的合理施用已有结果^[3], 有关日光温室黄瓜化肥施用技术也有少量报道^[4-6], 但是对于不同施氮水平对越冬黄瓜的生理影响以及嫁接和自根黄瓜在同等氮肥水平下生长和生理的差异尚缺乏深入的研究。因此, 笔者在日光温室土壤栽培条件下研究了不同施氮水平处理对嫁接和自根黄瓜生长和生理的影响, 以期能为日光温室栽培黄瓜氮肥的合理使用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料 试验于 2003 年 9 月~2004 年 4 月在山东农业大学蔬菜实验站进行。试验地土质壤土, pH 值为 6.4, 有机质含量 11.4 g/kg, 含全 N 0.888 g/kg; 全磷 (P₂O₅) 0.767 g/kg; 碱解 N 95.55 mg/kg; 速效 P₂O₅ 61.87 mg/kg; 速效 K₂O

366.67 mg/kg。供试黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 品种为新泰密刺, 嫁接苗砧木用云南黑籽南瓜 (*Cucurbita ficifolia*)。

1.2 试验设计 南瓜 9 月 12 日播种, 黄瓜 (自根材料和接穗) 9 月 13 日播种, 9 月 20 日以斜插法嫁接, 10 月 18 日定植, 大行距 70 cm, 小行距 50 cm, 株距 30 cm, 常规管理。试验设 4 个氮肥水平, 分别为 N0 (0 kg/hm²)、N1 (225 kg/hm²)、N2 (450 kg/hm²)、N3 (675 kg/hm²), 4 个嫁接黄瓜的施氮处理分别记作 G1、G2、G3、G4, 4 个自根黄瓜的施氮处理分别记作 S1、S2、S3、S4。各处理均施 KH₂PO₄ 450 kg/hm²。氮钾肥均以 1/3 用量作基肥, 1/3 作提苗肥, 剩下的分 2 次追施。小区面积 4 m², 顺序排列, 重复 3 次。小区间构筑土埂并埋设塑料薄膜作间隔, 以防肥水横向扩散。

1.3 测定内容及方法 自缓苗后每隔 14 d 测定植株生长势; 于初果期、盛果期和末果期分别测定上数第 4 片展开叶叶绿素含量和硝酸还原酶活性 (活体法^[7]); 盛果期测定果实硝酸盐含量 (水杨酸比色法^[8]) 和光合速率日变化。

测定叶绿素含量依据 Arnon 的方法并加以改进: 称取剪碎的新鲜叶片 0.2 g, 置于 20 ml 浓度为 80% 丙酮溶液遮光浸泡, 用日本岛津 UV-160A 紫外分光光度计在波长 663、646 和 470 nm 下测吸光值; 光合速率用英国产 CIRAS-1 型便携式光合仪在自然条件下测定。试验数据采用 DPS 数据分析系统进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施氮水平对嫁接和自根黄瓜植株生长势的影响

2.1.1 株高。 从图 1 可知, 拉秧前嫁接植株的最高和最低

作者简介 刘玉梅 (1979-), 女, 山东兖州人, 博士, 讲师, 从事园艺、园林植物生理生态研究。

收稿日期 2009-06-24

株高分别为 221.4 cm(G1) 和 172.8 cm(G3), 自根植株则分别为 144.0 cm(S2) 和 106.9 cm(S1), 2 月 23 日之前不同氮肥处理间株高差别较小, 之后差别逐渐增大。说明氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜株高的影响规律不同, 后期影响较明

显。嫁接植株的株高增长曲线为 S 形, 自根植株则呈线性增长, 且整个生长期嫁接植株株高都明显高于自根植株。说明嫁接促进了越冬黄瓜株高的增长, 尤其在秋冬季节效果明显。

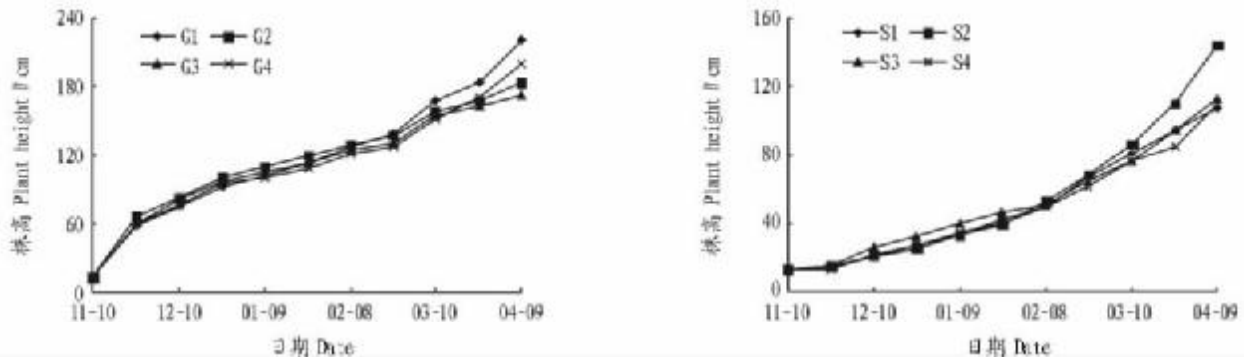


图 1 氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜株高的影响

Fig.1 Effects of different rates of nitrogen on height of grafted cucumber and self-rooted cucumber

2.1.2 叶片数。由图 2 可知, 氮肥施用量对植株总叶片数的影响不大。嫁接黄瓜生长前期和中期以 G2 叶片数最多, 后期 G1 叶片数增长较快, 在拉秧前超过 G2, G3 与 G4 差别

不大, 而自根黄瓜生长前期到中期 S3 叶片数最多, 中期以后 S2 总叶片数最多。整个生长期嫁接植株叶片数多于同等氮肥水平的自根植株, 说明嫁接促进了黄瓜植株叶片数的增加。

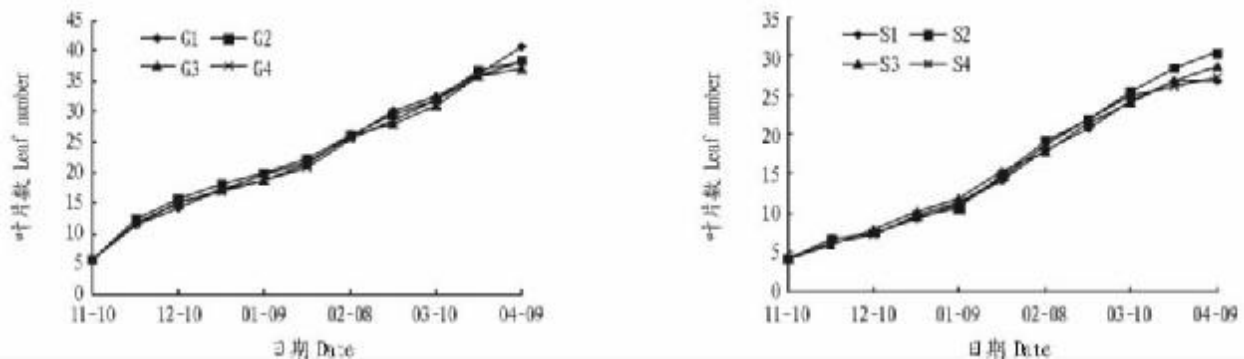


图 2 氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜植株叶片数的影响

Fig.2 Effects of different rates of nitrogen on leaf number of grafted cucumber and self-rooted cucumber

2.1.3 最佳功能叶叶面积。从图 3 可知, 嫁接和自根植株最佳功能叶叶面积的变化都呈双峰曲线, 生长中期即冬季叶面积最小, 处理间差别也较小。嫁接植株生长前期的叶面积高于后期, 自根植株则相反。嫁接植株在生长前期 G1 叶面积最大, G4 最小, 后期 G4 最大, G2 最小。自根植株生长前

期 S1 叶面积最大, S4 最小, 后期 S2 和 S4 较大。这说明氮肥的施用有利于生长后期植株叶面积的增大, 生长前期则有相反作用。以 2 月 8 日为分界线, 之前嫁接植株最佳光合叶面积大于自根植株, 之后小于自根植株。

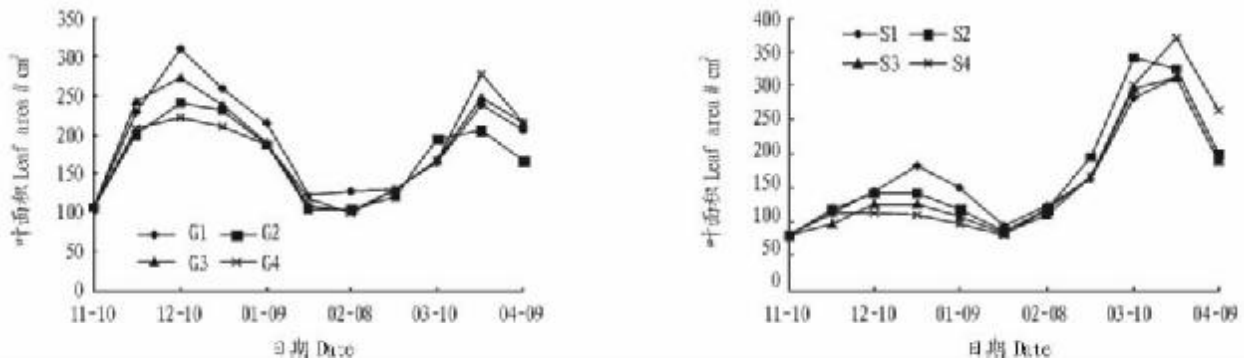


图 3 氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜第 4 片展开叶面积的影响

Fig.3 Effects of different rates of nitrogen on the 4th leaf area of grafted cucumber and self-rooted cucumber

2.2 氮肥施用量对叶片叶绿素含量的影响 从表 1 可知, 在初果期和盛果期嫁接植株叶片叶绿素含量明显高于自根植株, 末果期差别不大。嫁接植株在初果期和盛果期 Chla

含量以 G3 最高, G1 最低, 生育后期 G4 最高。自根植株初果期和盛果期 S3 最高, S1 最低, 末果期 S4 最高。说明一定量氮肥的施用有利于提高叶片叶绿素含量, 过多的氮肥则有抑

制作用;随着植株对土壤中氮素的吸收,末果期有可能出现氮肥不足。随氮肥施用量增加,叶绿素 a/b 比值大致呈下降趋势,说明氮肥有利于 Chlb 相对含量的增加,即有利于提高叶片对弱光的利用能力。初果期和盛果期嫁接植株叶绿素含量高于同等氮肥水平的自根植株,末果期则略低。这可能

是由于嫁接植株生物学生长量较大,对土壤中氮素的吸收较多,末果期氮肥相对缺乏。初果期和盛果期嫁接植株叶绿素 a/b 比值小于同等氮肥水平的自根植株,而在生育后期规律不明显。说明在氮肥充足的情况下,嫁接有利于 Chlb 相对含量的增加。

表 1 氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜叶片叶绿素含量的影响

Table 1 Effects of different rates of nitrogen on chlorophyll content of grafted cucumber and self-rooted cucumber mg/gFW

处理 Treatment	初果期 Early days of fruiting			盛果期 Metaphase of fruiting			末果期 Telophase of fruiting		
	Chla	Chlb	Chla/Chlb	Chla	Chlb	Chla/Chlb	Chla	Chlb	Chla/Chlb
G1	1.58 d	0.497 d	3.18	1.427 d	0.504 d	2.83	1.198 d	0.401 c	2.99
G2	1.904 b	0.617 c	3.09	1.600 c	0.566 c	2.82	1.219 c	0.385 d	3.17
G3	2.036 a	0.691 a	2.95	1.862 a	0.682 a	2.73	1.264 b	0.462 b	2.74
G4	1.877 c	0.640 b	2.93	1.799 b	0.610 b	2.95	1.364 a	0.519 a	2.63
S1	1.281 d	0.401 d	3.19	1.352 d	0.462 d	2.93	1.204 c	0.383 c	3.14
S2	1.599 c	0.506 c	3.16	1.494 c	0.503 c	2.97	1.226 b	0.445 b	2.75
S3	1.886 a	0.596 a	3.16	1.844 a	0.633 a	2.91	1.255 a	0.456 b	2.75
S4	1.738 b	0.548 b	3.17	1.682 b	0.590 b	2.85	1.264 a	0.504 a	2.51

注:采用 Duncan's 新复极差法分析,同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平有显著差异。同一生育时期的自根黄瓜各处理间和嫁接黄瓜各处理间分别进行显著性分析。

Note: Duncan's was adopted to analysis, different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level. Significant analysis was carried among treatments of grafted cucumber and self-rooted cucumber in the same growth stage.

2.3 氮肥施用量对光合速率日变化的影响 由图 4 可知,嫁接和自根植株最佳光合叶片的光合速率日变化都呈单峰曲线,中午 12:00 达到最高,14:00 以后急剧下降。嫁接植株 8:00 时 G1 最高,10:00 G2 最高,12:00 及以后 G3 最高;自根

植株 8:00 S2 最高,10:00 S1 最高,12:00 及以后 S3 最高。这说明一定量氮肥的施用有利于光合速率的提高,尤其在正午以后,但施入氮肥过多则会表现抑制作用。

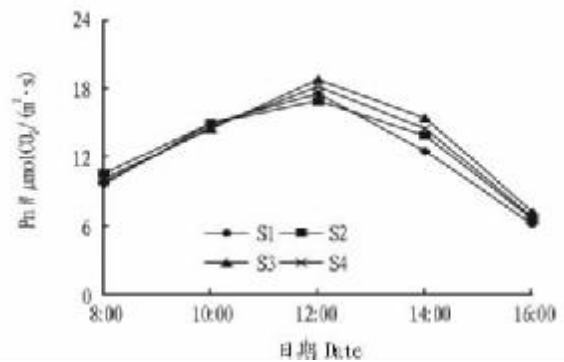
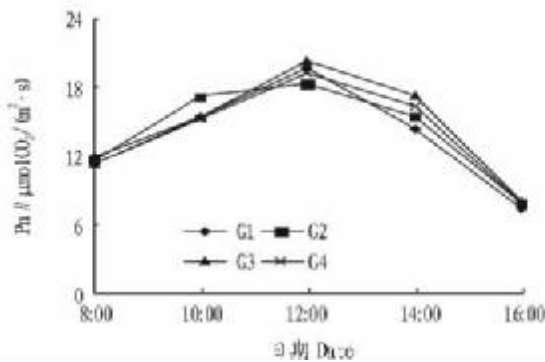


图 4 氮肥施用量对生育中期叶片光合速率日变化的影响

Fig. 4 Effects of different rates of nitrogen on diurnal changes of photosynthetic rate for leaves in middle growth stage

2.4 氮肥施用量对硝酸还原酶活性的影响 由图 5 可知,随氮肥施用量增加,嫁接和自根植株的硝酸还原酶活性均是先升高后降低,N0 处理最低。嫁接植株初果期 G2 最高,盛果期和末果期 G3 最高;自根植株在整个生育期都是 S3 最

高。这说明一定量氮肥的施用有利于提高硝酸还原酶活性,但氮肥过多又会有不同程度的抑制作用。初果期和盛果期嫁接植株的硝酸还原酶活性高于同等氮肥水平的自根植株,后期则差别不大。同等氮肥水平下嫁接和自根植株的硝酸

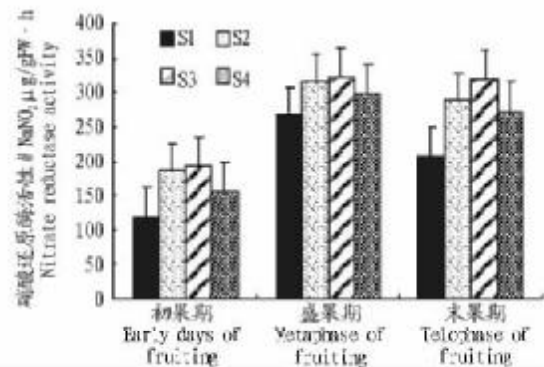
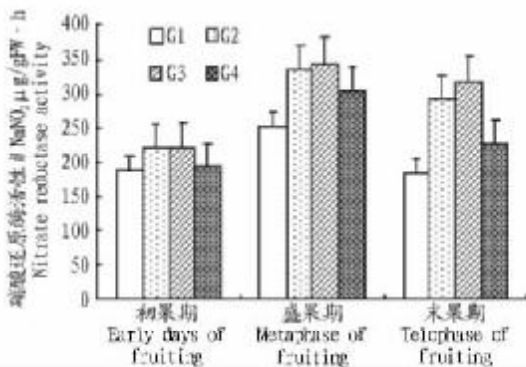


图 5 氮肥施用量对硝酸还原酶活性的影响

Fig. 5 Effects of different rates of nitrogen on nitrate reductase activity

还原酶活性都是盛果期最高,初果期最低。

2.5 氮肥施用量对生育中期果实硝酸盐含量的影响 从图6可知,随氮肥施用量增加,黄瓜果实中硝酸盐含量逐渐升高,且同等氮肥水平的嫁接植株果实中硝酸盐含量高于自根植株。这说明在试验设定范围内氮肥的施用量与黄瓜果实中硝酸盐含量呈正相关关系,且嫁接植株对氮素的吸收能力强于自根植株。

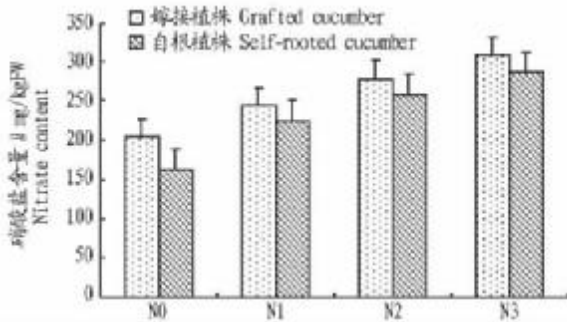


图6 氮肥施用量对生育中期果实硝酸盐含量的影响

Fig.6 Effects of different rates of nitrogen on nitrate content in fruits of middle growth stage

3 结论与讨论

(1)氮素是作物生长发育的生命元素,是植物体内蛋白质、核酸及叶绿素的重要组成部分,增加叶片含氮量会使叶片变厚,叶比重提高,叶绿素含量升高,光合能力显著增加^[9]。增施氮肥能明显提高或改善复种油菜的株高和叶面积指数^[10]。随氮肥施用量增加,葡萄叶片的长、宽及叶面积都呈增大趋势,叶绿素含量也显著增加,其中 Chla 增加显著,而 Chlb 增加不显著^[11];水稻叶片硝酸还原酶活性、净光合速率和叶绿素含量增加^[12-13];香料烟鲜叶中叶绿素、游离氨基酸含量和硝酸还原酶活性均增加^[14];大青菜硝态氮和叶绿素含量增加,水溶性糖含量降低,游离氨基酸含量和光合速率则呈先增加后降低的趋势^[15]。该试验中,随施氮量增加嫁接和自根黄瓜株高及叶片数增加,但在不同时期氮肥用量对株高的影响不同,后期影响较大。在生长后期叶片数增加幅度小于株高增加幅度,说明节间长增大,而此时第4展开叶叶面积急剧减小,说明植株已表现衰老。此时 N3 处理的叶面积相对最大,说明氮肥的施用对延缓植株衰老有积极作用,且试验设计的氮肥用量偏小,追肥时间分布不应平均分配,而应偏重于生长后期。随施氮量增加,在初果期和盛果期,叶绿素含量先增加后降低,末期则逐渐升高。说明一定量氮肥的施用有利于提高叶片叶绿素含量,用量过大则表现抑制作用;生长后期应注意增施氮肥,以提高叶片叶绿素含量和光能捕获能力。一定量氮肥的施用提高了植株的光合速率尤其是正午以后的光合速率,提高了叶片中硝酸

还原酶活性,但过多的氮肥对这些指标又有抑制作用。

另外,随施氮量增加,小白菜^[16]、番茄^[17]和黄瓜^[5]果实中硝酸盐含量逐渐增高。该试验结果与其一致。氮肥的施用量与果实中硝酸盐含量呈正相关关系,而硝酸盐含量是果实品质的重要指标之一,因此在栽培过程中使用氮肥应注意适量的原则。该试验中施氮 450~675 kg/hm² 是较合适的用量,可供同类土壤条件下越冬黄瓜生产参考应用。在分配上应减少前期施肥量,增加后期追肥量,以减少前期氮肥过多引起的不利影响,弥补后期氮肥不足。

(2)在生长前期和中期,也就是在温度较低光照较弱的季节,嫁接植株的生长势明显好于自根植株,且嫁接对株高和叶片数的影响要大于氮肥用量的影响。这说明嫁接明显改善不利环境下植株的生长势,且有数据表明,嫁接使黄瓜第一雌花节位提高。拉秧前嫁接植株叶面积下降幅度小于自根植株,说明其植株衰老较慢,即嫁接对延缓植株衰老有积极作用,这与张衍鹏^[18]的研究结果一致。因此,嫁接技术值得在生产中继续推广。

参考文献

- [1] 朱兆良. 稻田土壤中氮素的转化与氮肥的合理施用[J]. 化学通报, 1994(9): 15-17, 22.
- [2] 周建斌, 翟丙年, 陈竹君, 等. 设施栽培菜地土壤养分的空间积累及其潜在的环境效应[J]. 农业环境科学学报, 2004, 23(2): 332-335.
- [3] 蒋先明. 蔬菜栽培学各论(北方本)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 217.
- [4] 陈晓红, 邹志荣, 李军, 等. 温室黄瓜配方施肥 N, P, K 模型构建[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2003, 12(6): 85-89.
- [5] 徐坤范, 艾希珍, 张晓慧, 等. 氮素水平对日光温室黄瓜品质的影响[J]. 西北农业学报, 2005, 14(1): 162-166.
- [6] 刘玉梅, 于贤昌, 姜建辉. 不同施氮水平对嫁接和自根黄瓜品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(5): 706-710.
- [7] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [8] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
- [9] 王国庆, 何弘, 陆智明, 等. 氮的吸收及其在农业生产中的作用[J]. 上海农业科技, 2008(6): 23-24.
- [10] 杨瑞吉, 王开柏, 袁政祥. 不同施氮水平对麦茬复种饲料油菜生长性状的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(2): 46-50, 79.
- [11] 宋阳, 崔世茂, 杜金伟. 氮肥不同施用量对葡萄叶片生长及根、叶细胞结构的影响[J]. 华北农学报, 2008, 23(3): 204-208.
- [12] 杨东, 游晴如, 谢鸿光, 等. 氮肥水平对超级稻Ⅱ优航1号生长中后期生理生化特性的影响[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(1): 7-10, 30.
- [13] 李海波, 李全英, 陈温福, 等. 氮素不同用量对水稻叶片气孔密度及有关生理性状的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(5): 340-343.
- [14] 韩延, 周世民, 刘艳英, 等. 氮用量对香料烟生理特性及品质的影响[J]. 烟草科技, 2003(4): 3-6.
- [15] 艾绍英, 柯玉诗. 氮钾营养对大青菜产量、品质和生理指标的影响[J]. 华南农业大学学报, 2001, 22(2): 11-14.
- [16] 朱建雯, 袁丽红, 冯翠梅. 不同氮水平对水培小白菜生长及其体内硝酸盐含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(1): 16-17, 73.
- [17] 张艳玲, 宋述尧. 氮素营养对番茄生长发育及产量的影响[J]. 北方园艺, 2008(2): 25-26.
- [18] 张衍鹏, 于贤昌, 张振贤, 等. 日光温室嫁接黄瓜的光合特性和保护酶活性[J]. 园艺学报, 2004, 31(1): 94-96.