

# 叶面喷施硝酸铵对两种黄瓜苗期生理指标的影响

徐 敏, 程 功, 刘 君, 马 倩 倩

(新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘 要:**以广泛种植的 2 个黄瓜品种“长春密刺”和“水果黄瓜”为试材,叶面喷施 0.30%、0.60%、0.90% 硝酸铵,研究了不同浓度硝酸铵对幼苗鲜质量、叶绿素含量、渗透调节物质及酶活性等生理指标的影响,为有效且合理地施用氮肥提供参考依据。结果表明:喷施硝酸铵可提高 2 种黄瓜幼苗的鲜质量,对叶绿素 a 含量影响不大,促进叶绿素 b 含量和叶绿素总量的增加;随着喷施硝酸铵浓度的增大,可提高 2 种黄瓜的游离脯氨酸含量,降低可溶性糖含量,对可溶性蛋白质含量影响不明显;随着喷施硝酸铵浓度的增大,2 种黄瓜的超氧化物歧化酶(SOD)活性变化趋势均为先增后降,而过氧化氢酶(CAT)活性变化趋势则呈现出先降后升,但较对照差异均不显著;“长春密刺”和“水果黄瓜”的叶面喷施硝酸铵最适浓度分别是 0.30% 和 0.60%。

**关键词:**黄瓜;硝酸铵;渗透调节物质;叶面喷施

**中图分类号:**S 642.206<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)08-0001-05

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)属葫芦科甜瓜属植物,也称胡瓜、青瓜,喜温,在我国栽培面积广泛,是一种深受人们喜爱的蔬菜,在蔬菜生理中氮素占有举足轻重的作用,影响蔬菜产量和品质的形成过程。氮是蔬菜植物体内许多有机化合物的组成成分,是生命物质的基础元素,是叶绿素的组成元素等重要功能<sup>[1]</sup>。曹庆杰等<sup>[2]</sup>研究了不同施氮量对设施黄瓜生长发育的影响,结果表明氮素是黄瓜生长发育的决定性指标,对黄瓜的株高、叶绿素含量、茎粗及产量都有显著影响。为了提高蔬菜的产量,使用大量氮肥的现象较严重,调查显示,我国蔬菜氮肥使用量远远高于蔬菜作物对氮素的需求<sup>[3]</sup>。过量施氮素不仅不能进一步提高作物的产量,反而会造成蔬菜品质的下降、肥料利用率的降低和地下水体硝态氮污染<sup>[4]</sup>,对人体和牲畜造成潜在威胁。合理施用氮肥是当今世界作物生产中获得较高目标产量的关键措施<sup>[5]</sup>。由于目前国内蔬菜施氮肥的方式一般是根施,这样的方式不仅造成氮肥用量的浪费还对土壤

环境造成不可逆的影响<sup>[6-7]</sup>,尤其是在新疆盐渍化土壤分布广泛的地区。采用叶面喷施氮肥的方式则对土壤影响不大,且节约氮肥的用量。该试验以河沙栽培黄瓜,采用叶面喷施不同浓度硝酸铵的方法,研究不同浓度的硝酸铵对黄瓜生理指标的影响,找出适合黄瓜生长的叶面喷施硝酸铵的浓度,以期为黄瓜科学施用氮肥方式和用量提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“长春密刺”和“水果黄瓜”2 种(以下“长春密刺”用 C 表示;“水果黄瓜”用 S 表示)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 培养条件 试验于 2014 年 10 月至 2015 年 7 月在新疆农业大学植物生理实验室和植物组织培养实验室内进行,培养条件光照 16 h,温度 28~30 ℃。

1.2.2 种子处理 选取饱满整齐一致的种子,用 0.5% 的高锰酸钾溶液浸种 2 h 后,将种子冲洗干净,用吸水纸吸干其表面水分,为使培养条件一致,将种子用低中高(0.30%、0.60%、0.90%)3 个浓度硝酸铵处理,以等量的蒸馏水处理为对照(CK),放入培养箱中进行催芽,待种子露白后选取发芽整齐的种子,播于装有提前装有洁净河沙的花盆中。子叶长出后,开始浇灌 1/2Hogland 营养液。每 3 d 浇灌 1 次,每次每盆 50 mL。

**第一作者简介:**徐敏(1985-),女,山东郓城人,硕士,实验师,研究方向为植物生理生态。E-mail:xumin0820@163.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31260419);新疆农业大学大学生创新资助项目(dxscx82015025);新疆农业大学实验室建设与管理改革资助项目(syxm15009)。

**收稿日期:**2016-12-12

1.2.3 叶面喷施处理 待幼苗长至四叶一心时开始叶面喷施硝酸铵处理,处理时间为3 d,选取叶位一致,健康叶片进行测定。试验设3个处理硝酸铵浓度处理(0.30、0.60%、0.90%),以叶片刚滴水为准,即各处理硝酸铵溶液用量均为15 mL,以黄瓜叶面喷施15 mL蒸馏水代替硝酸铵作对照(CK),每处理3次重复。

### 1.3 项目测定

黄瓜叶片干、鲜质量采用烘干称重法测定,叶绿素含量采用95%乙醇浸泡提取测定,超氧化物歧化酶活性采用NBT法测定,过氧化氢酶活性采用紫外吸收法测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定,游离脯氨酸含量采用茚三酮显色法测定,可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝法测定,以上测定方法均参考王学奎<sup>[8]</sup>的方法,重复3次。

### 1.4 数据分析

试验所得数据均采用Microsoft Excel 2003软件进行处理,用SAS 8.1软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 叶面喷施氮肥对黄瓜叶片鲜质量及含水量的影响

由图1可以看出,“长春密刺”黄瓜的鲜质量随着喷施氮肥浓度的增大有所增加,在0.30%、0.90%硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜的鲜质量较对照组

增加,但差异不显著。在0.60%硝酸铵处理鲜质量达到最大,较对照组增加28.6%。而“水果黄瓜”则和“长春密刺”有所不同。随着喷施硝酸铵浓度的增加,“水果黄瓜”的鲜质量呈现出先增大后减小的趋势。在0.60%硝酸铵处理“水果黄瓜”的鲜质量达到最大,但与对照组的差异不明显。

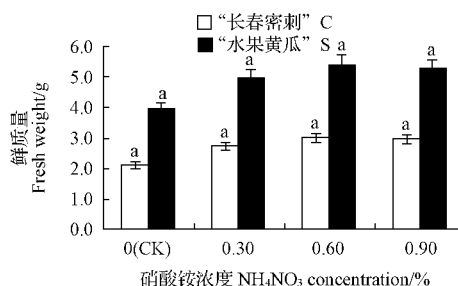


图1 不同浓度硝酸铵处理对2种黄瓜幼苗叶鲜质量的影响

Fig. 1 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on fresh weight of cucumber

由图2可以看出,“长春密刺”黄瓜各处理组间相对含水量不同,但差异性不明显。在0.60%硝酸铵处理下“长春密刺”黄瓜相对含水量达到最大值;“长春密刺”黄瓜各处理组间的绝对含水量差异不显著。“水果黄瓜”各处理间相对含水量随着处理浓度的增加呈现降低的趋势,而绝对含水量变化不大,差异性不显著。

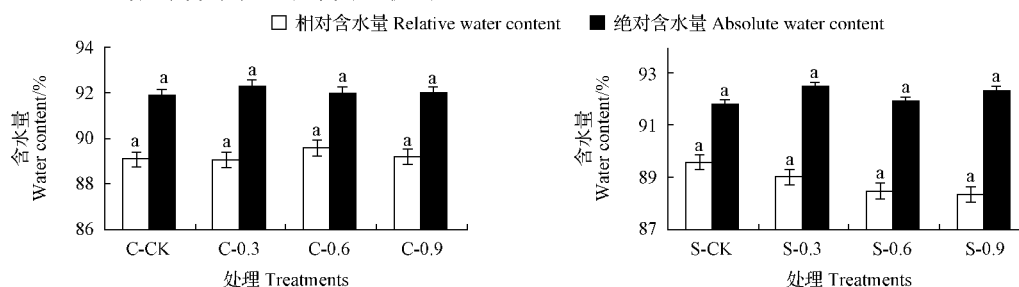


图2 不同浓度硝酸铵处理对2种黄瓜叶片含水量的影响

Fig. 2 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on water content of cucumber

### 2.2 叶面喷施硝酸铵对黄瓜叶片叶绿素含量的影响

由图3可以看出,2种黄瓜各处理之间的叶绿素a含量不存在明显差异。因此,喷施硝酸铵处理并不影响2种黄瓜的叶绿素a含量。

在不同浓度的硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜叶绿素b含量呈先上升后下降又上升的趋势。在0.30%和0.90%硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜叶绿素b含量显著增加,0.30%硝酸铵处理是对照的154%。随着硝酸铵处理浓度的增加,叶绿素b含量

开始下降,在0.60%硝酸铵处理下,叶绿素b含量与CK基本持平,但显著低于0.30%和0.90%硝酸铵处理。可见,0.30%和0.90%硝酸铵处理对“长春密刺”黄瓜叶绿素b含量有促进作用,其它各处理均未显著影响叶绿素b含量。在不同浓度的硝酸铵处理下,“水果黄瓜”叶绿素b含量呈先上升后下降的趋势,在0.30%硝酸铵处理下,“水果黄瓜”叶绿素b含量显著增加,与对照相比差异显著,是对照的153%。可见,0.30%硝酸铵处理对“水果黄瓜”叶绿素b含量也有促进作用。

“长春密刺”黄瓜在 0.30% 和 0.90% 硝酸铵处理下叶绿素总含量与对照相比差异显著,与其它处理

组均不显著。“水果黄瓜”的叶绿素总含量各处理组与对照组间差异不显著。

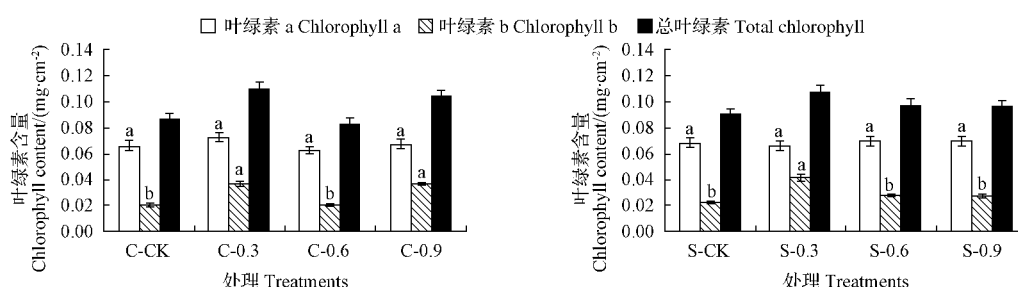


图 3 不同浓度硝酸铵处理对 2 种黄瓜叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on chlorophyll content of cucumber

### 2.3 叶面喷施硝酸铵对黄瓜渗透调节物质的影响

由图 4 可以看出,在 0.30%、0.60% 浓度硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜的游离脯氨酸含量有所增加,但与对照之间并未达到差异显著水平,在 0.90% 浓度硝酸铵处理下“长春密刺”黄瓜的游离脯氨酸含量与 CK 相比显著增加,说明高浓度的硝酸铵对“长春密刺”黄瓜的游离脯氨酸含量有促进作用。而对“水果黄瓜”则不同,不同浓度硝酸铵处理对游离脯氨酸含量较 CK 均有所增加,而在 0.60% 和 0.90% 下差异性显著。说明这 3 个浓度的硝酸铵对“水果黄瓜”的游离脯氨酸含量有促进作用。

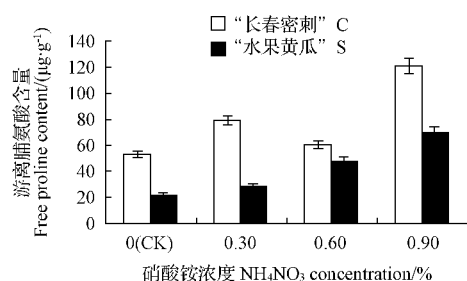


图 4 不同浓度硝酸铵处理对 2 种黄瓜游离脯氨酸含量的影响

Fig. 4 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on free proline content of cucumber

由图 5 可以看出,在不同浓度硝酸铵处理下,2 个黄瓜品种的可溶性糖含量较 CK 均有所下降,但下降趋势有很大区别。“长春密刺”黄瓜可溶性糖含量随着硝酸铵浓度的增加先降低后增加又降低,且在 0.90% 硝酸铵处理下可溶性糖含量较 CK 差异性显著。“水果黄瓜”可溶性糖含量随着硝酸铵浓度的增加先降低后增加,在 0.60% 硝酸铵处理下含量最低,且与 CK 差异性显著。

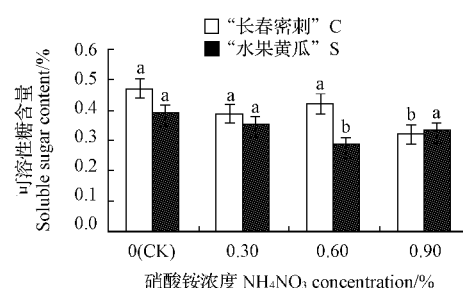


图 5 不同浓度硝酸铵处理对 2 种黄瓜可溶性糖含量的影响

Fig. 5 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on soluble sugar content of cucumber

由图 6 可以看出,在 0.90% 浓度硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜的可溶性蛋白质含量有所变化,但与对照并未达到差异显著水平,在 0.30% 和 0.60% 浓度硝酸铵处理下“长春密刺”黄瓜的可溶性蛋白质含量与 CK 相比显著减少,中低浓度的硝酸铵对“长春密刺”黄瓜的可溶性蛋白质含量有抑制作用。而对于“水果黄瓜”则不同,不同浓度硝酸铵处理对可溶性蛋白质含量影响虽与 CK 有差别,但差异不显著。

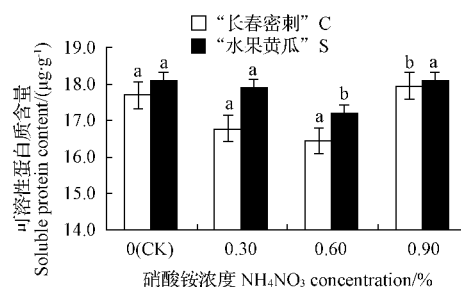


图 6 不同浓度硝酸铵处理对 2 种黄瓜可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 6 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on soluble protein content of cucumber

## 2.4 喷施不同浓度硝酸铵对2种黄瓜生理指标的影响

2.4.1 喷施不同浓度硝酸铵对2种黄瓜SOD活性的影响 由图7可以看出,在0.30%和0.90%硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜的超氧化物歧化酶(SOD)活性与对照相比有所上升,但较对照差异不显著,表明0.30%和0.90%硝酸铵处理对SOD活性有促进作用但不明显。在0.60%硝酸铵处理下,SOD活性较对照差异显著,表明0.60%硝酸铵处理对“长春密刺”黄瓜的SOD活性有明显的促进作用,在该浓度下提高其自身保护能力。“水果黄瓜”在不同浓度的硝酸铵处理下的SOD活性和“长春密刺”基本相同,“水果黄瓜”在0.90%的硝酸铵处理下,SOD活性较对照有所下降,表明高浓度的硝酸铵处理对“水果黄瓜”的SOD活性有抑制作用,喷施浓度越高抑制作用越强。“水果黄瓜”在0.30%、0.60%硝酸铵处理下,SOD活性较对照有上升,0.60%硝酸铵对“水果黄瓜”的超氧化物歧化酶的活性有促进作用。

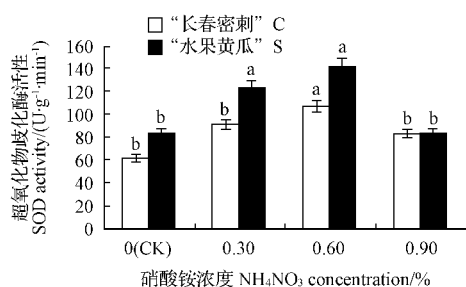


图7 不同浓度硝酸铵处理对2种黄瓜SOD活性的影响

Fig. 7 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on SOD activity of cucumber

2.4.2 喷施不同浓度硝酸铵对2种黄瓜CAT活性的影响 由图8可以看出,3个硝酸铵浓度处理下的“长春密刺”黄瓜的过氧化氢酶(CAT)活性与对照相比均存在差异性,但差异不显著,在0.30%硝酸铵处理下,“长春密刺”黄瓜的CAT活性达到最大,表明

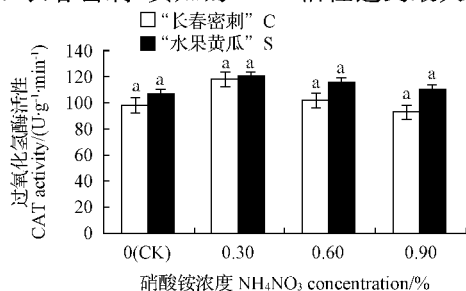


图8 不同浓度硝酸铵处理对2种黄瓜CAT活性的影响

Fig. 8 Effect of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on CAT activity of cucumber

0.30%硝酸铵对“长春密刺”黄瓜CAT活性有促进作用。3个硝酸铵浓度处理下的“水果黄瓜”的CAT活性与对照相比也均存在差异性,在0.30%硝酸铵处理下,“水果黄瓜”的CAT活性达到最大。0.90%硝酸铵处理下,“水果黄瓜”的CAT活性达到最小,表明0.30%硝酸铵对“水果黄瓜”的CAT活性有促进作用,0.90%硝酸铵对“水果黄瓜”的CAT活性有抑制作用。说明2种黄瓜的代谢强度不同,对于分解黄瓜体内过氧化氢酶的速率也存在很大差异性。

## 3 讨论与结论

氮素是作物产量形成的主要元素之一,对作物的品质起着关键作用。研究表明,蔬菜中黄瓜的需氮量高于其它蔬菜,合理的氮素形态有利于提高黄瓜产量和维生素C含量<sup>[9]</sup>。该试验表明,“长春密刺”和“水果黄瓜”2个品种黄瓜喷施不同浓度硝酸铵,可提高黄瓜幼苗的鲜质量,利于黄瓜幼苗的成长。“长春密刺”黄瓜的相对含水量在喷施0.60%的硝酸铵时达到最大,该浓度利于“长春密刺”黄瓜幼苗体内各种代谢物的运输与转化。水分是植物体的重要组成成分,它参与植物体内物质的运输和转化,特别是物质的运输,没有水分是不能完成的。在一定程度上,含水量常常成为影响植物生命活动强度的重要因素,生命活动越旺盛的部位。“水果黄瓜”在喷施硝酸铵后,相对含水量在降低,但绝对含水量是在增加的。绝对含水量的大小关系着自由水和束缚水的含量,而自由水和束缚水含量又常与植物生长与抗性有密切关系。二者比值高说明植物代谢快抗性差,比值低说明代谢慢抗性强<sup>[10]</sup>。“长春密刺”黄瓜各处理间的代谢活动旺盛而抗性稍差,而“水果黄瓜”的抗性较强。2种黄瓜对于喷施不同浓度的硝酸铵后的适应策略各有不同。

含水量的多少同时影响着叶绿素含量。喷施不同含量硝酸铵后2种黄瓜的叶绿素含量变化较一致,叶绿素a基本无变化,叶绿素b和总叶绿素的量出现增加,尤其在0.30%硝酸铵的处理促进效果最好。叶绿素b含量的相对提高就有可能更有效地利用漫射光中较多的蓝紫光<sup>[11]</sup>,喷施硝酸铵可以提高2种黄瓜对光的利用效率,进而有利于2种黄瓜幼苗的光合作用,利于碳水化合物的积累,对黄瓜生长、增产、稳产具有重大意义。与田爱梅等<sup>[12]</sup>在喷施硝酸铵对柑橘叶片生理指标的影响研究中的结论一致。试验结果表明2种黄瓜的调节渗透物质喷施硝酸铵后的变化有所不同。

2种黄瓜的脯氨酸含量均呈现出上升趋势,说

明喷施硝酸铵促进黄瓜幼苗体内脯氨酸的合成。2种黄瓜的可溶性糖含量均呈现出下降趋势,说明喷施硝酸铵抑制了可溶性糖的形成。叶面喷施氮肥对可溶性蛋白质含量没有显著影响,这可能和黄瓜吸收硝酸铵的方式有关,叶片吸收方式和根部吸收方式需进一步研究分析比较。与李光远等<sup>[13]</sup>叶面喷施其它肥料的研究有所不同。

“长春密刺”黄瓜和“水果黄瓜”的酶活性有明显差异,不同浓度的硝酸铵对2种黄瓜酶活性的影响不完全相同。喷施硝酸铵随着浓度的升高对“长春密刺”黄瓜SOD活性有明显促进作用,而最适合“水果黄瓜”SOD活性的是0.60%的硝酸铵浓度;过氧化氢酶是在生物演化过程中建立起来的生物防御系统的关键酶之一<sup>[14]</sup>,其生物学功能是催化细胞内过氧化氢分解,防止过氧化对CAT活性的影响分析表明,2种黄瓜的最适浓度均为0.30%硝酸铵;2种酶含量的变化是相辅相成的。

从试验结果综合考虑,叶面施肥需要合适的浓度,喷施氮肥浓度过大则会起反作用,所以在操作过程中一定要科学有计划地施肥才能达到既节约资源又获得高产的效果<sup>[15]</sup>。黄瓜幼苗喷施硝酸铵的适宜浓度为0.30%~0.60%，“长春密刺”黄瓜的适宜浓度是0.30%，“水果黄瓜”的适宜浓度是0.60%。这为今后黄瓜的生产进行叶面施肥提供了一定的理论基础,并对进一步提高黄瓜产量和品质具有重要的指导意义。对于2种黄瓜生长后期根系活力下降进行叶面喷施氮肥有待于进一步研究。

## Effect of Spraying $\text{NH}_4\text{NO}_3$ on Physiological Index of Two Kinds of Cucumber

XU Min, CHENG Gong, LIU Jun, MA Qianqian

(Forestry and Horticultural College, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

**Abstract:** In order to using nitrogen effectively and reasonably, two widely cultivated cucumber cultivars ‘Changchunmici’ and ‘Fruit cucumber’ were used as experimental materials, the influence of fresh weight, chlorophyll content, osmotic regulation substances, the enzyme activity and so on after spraying 0, 0.30%, 0.60%, 0.90%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on leaves were studied. The results showed that spraying ammonium nitrate could improve the two kinds of cucumber seedling fresh weight, little influence on chlorophyll a content, total chlorophyll and chlorophyll b content were increased. With the increase of spraying ammonium nitrate concentration, improved the free proline content of two kinds of cucumber, reduced the content of soluble sugar, no obvious effects on soluble protein content. With the increase of spraying ammonium nitrate concentration, both SOD activity change trend of cucumber were first increased, while the CAT activity change trend showed a fall after rise first, but the differences were not significant than CK. The optimal spraying  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  of ‘Changchunmici’ and ‘Fruit cucumber’ respectively were 0.30% and 0.60%.

**Keywords:** cucumber; ammonium nitrate; osmotic adjustment; foliage spraying

## 参考文献

- [1] 张振贤,程智慧.高级蔬菜生理学[M].北京:中国农业大学出版社,2008:62.
- [2] 曹庆杰,孙权,李建设,等.不同施氮量对设施黄瓜生长及产量的影响[J].北方园艺,2010(8):1-4.
- [3] 杜连凤,吴琼,赵同科,等.北京市郊点型农田施肥研究与分析[J].中国土壤与肥料,2009(3):75-78.
- [4] 复运生,何江华,万洪福.广东省农产品污染状况分析[J].生态环境,2004,13(1):109-111.
- [5] 巨晓棠,谷保静.我国农田氮肥施用现状、问题及趋势[J].植物营养与肥料学报,2014(4):783-795.
- [6] 吴好,禹文雅,李奕松.缺铁胁迫对草莓幼苗光合特性及细胞器铁含量的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(4):918-925.
- [7] 沈慧国.土壤微量元素对植物的影响[J].林业科技情报,2010,42(4):12-14.
- [8] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2006:5.
- [9] 武新岩,郭建华,方正,等.不同氮素形态对黄瓜光合作用及果实品质的影响[J].华北农学报,2011,26(2):223-227.
- [10] 王燕凌.植物生理实验指导书[M].北京:中国农业出版社,2014:1.
- [11] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2009:129.
- [12] 田爱梅,王国强,赵宇英,等.喷施硝酸铵对柑橘叶片生理指标的影响[J].浙江农业科学,2006(3):268-271.
- [13] 李光远,王凤华,蒋燕,等.叶面喷施  $\text{Fe}^{2+}$  对生菜形态和生理指标的影响[J].北方园艺,2014(24):31-34.
- [14] 黄永洪,花慧,等.猪肝过氧化氢酶提取条件的研究[J].生物技术通讯,2005,16(1):40-42.
- [15] 张保军,董瑞,吕厚波,等.叶面喷施氮肥对小麦 SPAD 值及产量的影响[J].麦类作物学报,2015,39(1):99-104.