

氮盈亏供应对番茄和黄瓜穴盘苗生长发育的影响

梁 欢, 尚庆茂

(中国农业科学院 蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘 要:以“中杂 105”番茄和“中农 203”黄瓜为试材,以标准 Hoagland 营养液为对照,研究了氮盈余供应(4 倍氮浓度 Hoagland 营养液)和亏缺供应(1/8 氮浓度 Hoagland 营养液)对“中杂 105”番茄和“中农 203”黄瓜穴盘苗形态建成、矿质元素和叶片叶绿素含量的影响。结果表明:氮盈、亏供应,主要降低了番茄和黄瓜穴盘苗株高、茎粗、全株干质量等表观形态指标,提高了根冠比;氮盈余供应显著提高了番茄和黄瓜穴盘苗叶片叶绿素含量并促进了氮的吸收,氮亏缺供应则反之;氮盈、亏供应均促进了磷的积累,而钾、钙、镁含量均降低。说明氮供应水平对番茄和黄瓜穴盘苗生长发育具有重要的调节作用。

关键词:黄瓜;番茄;穴盘育苗;氮供应

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)23-0044-04

自 2006 年农业部提出“集中、集约、节约”的蔬菜集约化育苗技术以来,以穴盘育苗为主导的蔬菜规模化、专业化、标准化育苗技术取得迅猛发展。穴盘育苗是以缩小根系发育空间换取单位面积育苗量,进而降低育苗设施建设成本、育苗能耗和用工成本,最终实现育苗高效性。与此同时,也对育苗操作管理技术提出了非常高的要求,养分供应即是其中重要环节之一^[1]。氮素位于作物营养元素之首,总量约占作物干质量 1.5%~2.0%,主要存在于氨基酸、蛋白质、核酸、叶绿素、维生素中。氮素均衡适量供应对作物健康生长、产量形成至关重要。适量的增施氮肥能够促进番茄根系的发育,增加氮磷钾养分吸收量,降低脐腐病的发生率和增加产量,而过量施用氮肥则有相反的效果^[2]。番茄和黄瓜是育苗移栽的主要大宗蔬菜种类,穴盘育苗比例高,规模化程度高,应用面广。该试验选择番茄和黄瓜为试材,研究氮盈、亏供给对番茄和黄瓜穴盘苗生长发育和矿质元素吸收等的影响,以期穴盘育苗期间氮素的科学合理施用提供实践参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种“中杂 105”和黄瓜品种“中农 203”购

自中国农业科学院蔬菜花卉研究所。供试穴盘来自台州隆基塑业有限公司,规格 50 孔,长、宽、高为 54 cm×28 cm×5 cm,单穴体积 55 cm³。育苗基质由蛭石、珍珠岩、石英砂按 3:1:1(v/v)混配而成,蛭石和珍珠岩全部采用园艺级(粒径 3~5 mm),石英砂为 40~70 目。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 5~8 月在中国农业科学院蔬菜花卉研究所玻璃温室内进行。选取饱满、大小一致的番茄和黄瓜种子,室温下番茄种子浸种 6 h,黄瓜种子浸种 4 h,用 5%次氯酸钠浸泡 15 min,自来水淋洗 4 遍,然后将种子均匀摆放于铺有直径为 15 cm 的单层滤纸的培养皿中,28℃恒温培养箱催芽。挑选萌发一致的种子播于 50 孔穴盘中,每穴 1 粒,并覆盖 1.5 cm 厚的蛭石。

子叶平展后,顶部灌水与灌 1/2 浓度 Hoagland 营养液间隔灌溉。番茄长至第 2 片真叶平展(播种后 23 d)、黄瓜第 1 片真叶长至 2~3 cm(播种后 11 d)时,以 Hoagland 营养液配方为基础,通过氮的定向增减,开始进行氮盈亏供应。共设 2 个处理:氮盈余(NE)供应:采用 4 倍氮浓度 Hoagland 营养液(N, 840.26 mg/L),氮亏缺(ND)供应:采用 1/8 N 浓度 Hoagland 营养液(N, 26.25 mg/L),以完全 Hoagland 营养液(N, 210.26 mg/L)为对照(CK)。每处理 3 次重复,每重复 4 个穴盘。

1.3 项目测定

番茄穴盘苗处理后 4、9、13 d,黄瓜穴盘苗处理后 7、11 d,每处理每重复随机取 10 株,测定穴盘苗株高(基质表面到顶端生长点)和茎粗(子叶节下 0.5 cm 处粗度),而后幼苗植株于 105℃杀青 30 min,80℃烘干至恒重,记录相应的质量数。收集氮盈、亏供应处理后 13 d 番茄穴

第一作者简介:梁欢(1990-),女,硕士研究生,研究方向为蔬菜苗期发育调控。E-mail:lianghuanconf@126.com

责任作者:尚庆茂(1965-),男,研究员,博士生导师,研究方向为蔬菜苗期发育调控。E-mail:shangqingmao@caas.cn

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31172001);国家现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-25)。

收稿日期:2013-09-13

盘苗和 11 d 黄瓜穴盘苗茎叶烘干样,用 Retsch MM400 粉碎(25 Hz,30 s),凯氏定氮法测定全氮含量,微波消煮-电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-OES)测定全磷、全钾、全钙、全镁含量。

氮盈亏供应后 15 d,选取番茄穴盘苗第 2、4 片真叶,黄瓜穴盘苗第 1、2 片真叶,测定叶片叶绿素 a(chl a)、叶绿素 b(chl b)和总叶绿素(chl a+b)含量^[3]。

1.4 数据分析

试验数据均采用 SAS 9.2 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 氮盈、亏供应对番茄和黄瓜穴盘苗形态指标的影响

氮供给水平对番茄和黄瓜生长发育影响显著,氮

表 1

氮盈、亏供应对番茄和黄瓜穴盘苗形态指标的影响

Table 1 Effects of nitrogen excess or deficiency supply on the apparent morphological indexes of tomato and cucumber plug seedlings

蔬菜种类	处理	取样时间	株高	茎粗	全株干质量	根冠比
Vegetable specie	Treatment	Sampling time/d	Plant height/cm	Stem diameter/mm	Plant dry weight/g	Root/shoot ratio
黄瓜 Cucumber	CK	7	14.15±1.05 a	3.80±0.28 a	0.2027±0.0096 a	0.110±0.01 ab
	ND		12.46±0.34 a	3.26±0.12 b	0.2079±0.0238 a	0.131±0.01 a
	NE		13.94±1.52 a	3.69±0.04 a	0.1900±0.0141 a	0.100±0.02 b
	CK	11	23.47±1.20 a	4.85±0.08 a	0.4629±0.0113 a	0.071±0.01 b
	ND		15.83±1.64 b	4.05±0.10 c	0.4333±0.0412 a	0.102±0.01 a
	NE		21.83±0.83 a	4.43±0.21 b	0.3720±0.0202 b	0.080±0.00 b
番茄 Tomato	CK	4	10.33±0.23 a	2.90±0.03 a	0.1077±0.0135 ab	0.171±0.03 b
	ND		9.30±0.30 a	2.67±0.18 a	0.1290±0.0160 a	0.286±0.04 a
	NE		8.73±1.93 a	2.48±0.40 a	0.0836±0.0252 b	0.200±0.06 ab
	CK	9	19.15±0.89 a	4.20±0.05 a	0.2697±0.0312 a	0.113±0.01 b
	ND		12.93±0.61 b	3.14±0.03 c	0.2453±0.0090 a	0.259±0.01 a
	NE		14.55±2.76 b	3.54±0.33 b	0.1905±0.0591 a	0.135±0.04 b
	CK	13	24.59±1.21 a	4.72±0.15 a	0.4958±0.0737 a	0.102±0.01 c
	ND		15.42±0.56 c	3.62±0.04 c	0.3516±0.0607 a	0.290±0.01 a
	NE		20.34±2.43 b	4.42±0.14 b	0.4079±0.1001 a	0.136±0.00 b

注:同一取样时间的同列不同小写字母表示 0.05 水平差异显著。

2.2 氮盈、亏供应对番茄和黄瓜穴盘苗叶片叶绿素含量的影响

番茄和黄瓜穴盘苗叶片叶绿素含量随着氮素供给水平的增加而增加,且与蔬菜种类、叶位关系不大。

由图 1 可知,氮亏缺供应下,番茄穴盘苗第 2 叶位叶片 chl a、chl b、chl a+b 的含量与对照相比,分别降低了 33.47%、31.08% 和 32.82%;第 4 叶位叶片 chl a、chl b、chl a+b 的含量与对照相比,分别降低了 36.49%、38.13% 和 36.92%。当氮盈余供应时,第 2 叶位叶片 chl a、chl b、chl a+b 的含量与对照相比,分别增加了 24.49%、25.27% 和 24.70%;第 4 叶位叶片 chl a、chl b、chl a+b 的含量与对照相比,分别增加了 22.35%、38.73% 和 26.68%。

氮盈、亏供应对黄瓜第 1 叶位叶绿素含量影响较小,均未达差异显著水平;对第 2 叶位叶片叶绿素含量影响较大,氮亏缺供应使第 2 叶位叶片 chl a、chl b、chl a+b 的含量比对照分别降低 20.17%、23.40% 和 21.06%,而

盈、亏供给,均抑制番茄和黄瓜的生长,株高、茎粗、全株干质量减小,根冠比增大。

由表 1 可知,对于幼苗株高和茎粗,无论番茄或黄瓜,氮盈余和亏缺供给条件下均呈下降趋势,其中,氮亏缺供应的负面效应大于氮盈余供应,如黄瓜幼苗氮盈亏处理后 11 d,相对于对照氮盈余供应幼苗的株高和茎粗分别下降了 7.0% 和 8.7%,而氮亏缺供应幼苗的株高和茎粗分别下降了 32.5% 和 16.5%;对于幼苗干质量,氮盈余供应条件下明显降低,而氮亏缺供应的影响要小于氮盈余供应,特别是在氮亏缺处理的前期,还有利于幼苗干质量的积累;对于以干质量为基础的根冠比,在氮亏缺供应条件下,根冠比显著增加,说明氮亏缺更有利于根系生长发育。

氮盈余供应使第 2 叶位叶片 chl a、chl b、chl a+b 的含量比对照分别提高了 35.95%、196.00% 和 79.86%。

2.3 氮盈、亏供应对番茄和黄瓜穴盘苗茎叶大中量矿物质元素吸收的影响

由表 2 可以看出,氮素供给水平对黄瓜和番茄穴盘苗茎叶组织全氮含量影响最大,氮盈余供应条件下,番茄茎叶氮含量分别比对照和亏缺供应提高 38.3% 和 185.7%,黄瓜茎叶氮含量分别比对照和亏缺供应提高 40.9% 和 185.1%。同时,也说明番茄和黄瓜茎叶氮容量范围比较广。氮盈余供应和亏缺供应均促进了番茄和黄瓜茎叶磷的积累,尤其是番茄氮亏缺供应条件下,茎叶磷积累尤为显著,比正常对照提高 60%。氮盈亏供应对番茄和黄瓜穴盘苗茎叶钾含量影响较小,且均是对照钾含量最高。对于钙和镁含量,无论氮盈余供应或亏缺供应,均呈降低趋势,特别是氮亏缺供应时番茄和黄瓜穴盘苗茎叶钙含量下降尤为明显。

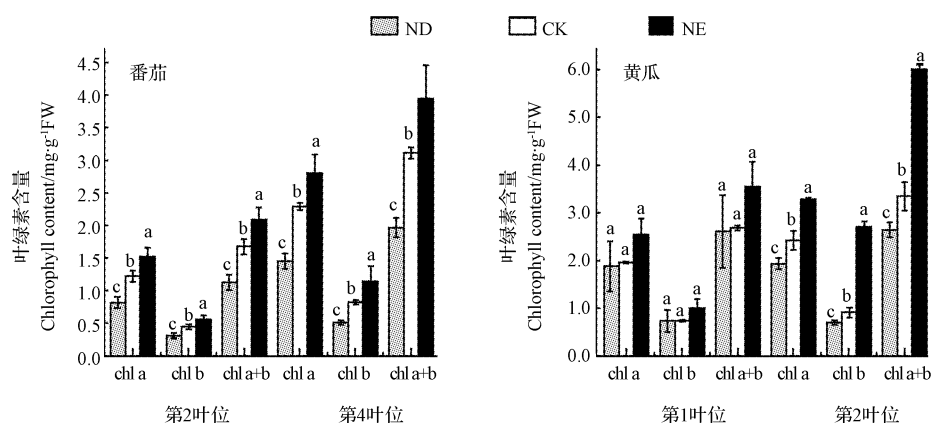


图1 氮盈、亏对番茄和黄瓜穴盘苗叶片叶绿素含量的影响

Fig.1 Effects of nitrogen excess or deficiency supply on the chlorophyll content of tomato and cucumber plug seedlings

表2 氮盈、亏处理对番茄和黄瓜穴盘苗茎叶主要矿质元素含量的影响

Table 2 Effects of nitrogen excess or deficiency supply on the major and some secondary elements concentration of tomato and cucumber plug seedlings

处理 Treatment		元素含量 Content of mineral elements / g · (100g) ⁻¹ DW				
		N	P	K	Ca	Mg
黄瓜 Cucumber	CK	4.21	0.668	3.78	3.35	0.730
	ND	2.08	0.766	3.28	1.77	0.532
	NE	5.93	0.758	3.42	3.17	0.556
番茄 Tomato	CK	4.05	0.590	3.94	3.39	0.546
	ND	1.96	0.944	3.94	1.81	0.474
	NE	5.60	0.766	3.92	1.74	0.310

注:测试材料来自N盈亏供应处理后第13天番茄穴盘苗和第11天黄瓜穴盘苗茎叶烘干样。

3 结论与讨论

氮是作物营养主要组成元素,氮供应水平显著影响作物生长发育进程^[4]。该研究发现,氮盈、亏供应降低了黄瓜、番茄幼苗株高、茎粗和干质量积累,说明氮的盈余或缺供应均会抑制幼苗的生长发育。Liptay等^[5]认为,番茄苗期适宜的营养液氮浓度为100~200 mg/L,超过300 mg/L则无益处。氮供应水平从10 mg/L提高到250 mg/L,促进甜瓜幼苗茎叶和根系的生长发育,从100 mg/L提高到200 mg/L增加芦笋幼苗茎叶和根质量^[6-7]。当氮供给水平提高到350 mg/L,促进花椰菜、生菜、辣椒和芹菜幼苗茎叶生长,但抑制根系生长发育^[8]。

氮是叶绿素和蛋白质的组成元素,与叶绿体的形成、叶绿素合成和积累密切相关。氮供应水平提高,作物叶片氮含量随之提高,叶片叶绿素含量也呈一定比例增加^[9-11],该研究结果显示,当氮供应水平由亏缺-正常-盈余,黄瓜、番茄叶片叶绿素含量也逐渐提高,再次证实了氮含量与叶绿素含量之间的密切相关性。

矿质元素在基质中主要以离子态存在,经交换、扩散以及载体或代谢离子键化合物的作用进入根系,在此

过程中,矿质元素供给水平直接影响作物吸收、积累水平,同时,矿质元素之间又存在明显的协同或拮抗作用。该研究氮亏缺或盈余供应下,黄瓜、番茄幼苗茎叶氮含量也显著降低或增加,且磷、钾、钙、镁等含量也呈现不同的变化态势,这与以往的研究也是一致的。因此,氮的供应水平直接决定黄瓜、番茄幼苗体内氮素的积累水平,并间接影响其它矿质元素和叶绿素含量,最终改变幼苗生长发育进程和表观形态建成。

参考文献

- [1] 尚庆茂. 蔬菜穴盘苗养分管理技术[J]. 中国蔬菜, 2011(11): 39-42.
- [2] 刘德, 赵凤艳, 陈宇飞. 氮肥不同用量对保护地番茄生育及产量的影响[J]. 北方园艺, 1998(5): 7-81.
- [3] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [4] 宋春鹏. 植物生理学[M]. 4版. 王学路等, 译. 北京: 科学出版社, 2009.
- [5] Liptay A, Nicholls S. Nitrogen supply during greenhouse transplant production affects subsequent tomato root growth in the field[J]. Journal of the American Society for Horticulture Science, 1993, 118(3): 339-342.
- [6] Dufault R J. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield[J]. Journal of the American Society for Horticulture Science, 1986, 111: 698-703.
- [7] Adler P R, Dufault R J, Waters J. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on asparagus transplant quality[J]. Horticultural Science, 1984, 19: 565-566.
- [8] Tremblay N, Yelle S, Gosselin A. Effects of CO₂ enrichment, nitrogen and phosphorus fertilization on growth and yield of celery transplants[J]. Horticultural Science, 1987, 22: 875-876.
- [9] Evans J R. Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.)[J]. Plant Physiology, 1983, 72: 297-302.
- [10] Daughtry C S T, Walthall C I, Kim M S, et al. Estimating corn leaf chlorophyll concentration from leaf and canopy reflectance [J]. Remote Sensing of Environment, 2000, 74: 229-239.
- [11] Amaliotis D, Therios I, Karatsiouis M. Effect of nitrogen fertilization on growth, leaf nutrient concentration and photosynthesis in three peach cultivars [J]. Acta Horticulturae, 2004, 449: 36-42.

废电池液对豌豆幼苗生长和细胞分裂的影响

赵 红, 林国卫, 罗朝晖, 周丽明

(上饶师范学院 生命科学院, 江西 上饶 334001)

摘 要:以废电池为试材,以豌豆为研究对象,研究了不同浓度的废电池液对豌豆幼苗生长和根尖细胞有丝分裂的影响。结果表明:豌豆幼苗根尖细胞有丝分裂指数、根长、根重随废电池液浓度的增加而显著降低,芽长、芽重也随废电池液浓度的升高而呈递减趋势。豌豆根生长以及根尖细胞有丝分裂受到显著抑制时的废电池液浓度为 10%,而芽生长受到显著影响时的浓度为 50%。说明废电池液对根系的毒害性显著大于对芽的毒害性。

关键词:废电池液;豌豆;幼苗生长;有丝分裂

中图分类号:S 643.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0047-03

随着社会的发展及人民生活水平的提高,人们对电池的需求量越来越大,其广泛用于手机、电脑、照相机、钟表等领域。目前,全世界每年生产各类电池约 250 亿个,而我国就占了总量的 1/2 左右,并正以每年 20% 的速度递增^[1]。废电池中含有 Hg、Cd、Cr、Pb、Zn、Cu、Mn 等大量毒性很强的重金属和二氧化锰、废酸、废碱等物质^[2],其中所含有的 Hg、Cd、Cr、Pb 等重金属,可以通过

各种途径进入人体,并慢慢沉积下来,对人体的神经系统、造血功能和骨骼造成极大的伤害,甚至可能致癌^[3]。我国对废电池的研究,大多集中在对废电池的回收、加工、利用、管理方面^[4-7],对废电池中某种重金属的浸出行为^[8],废电池对水质的危害^[9],废电池液对动物的剂量和时间的危害效应^[3],以及对植物生长的影响等方面也有研究^[10],但鲜见废电池液对豌豆生长影响的报道。现以豌豆为试材,通过对豌豆幼苗进行废电池液的染毒处理,分析废电池液对豌豆幼苗生长和根尖细胞有丝分裂的影响,以期对环境监测中废电池环境污染预警及废电池液对植物遗传毒性的评价提供一定的试验依据。

第一作者简介:赵红(1966-),女,江西上饶人,硕士,高级实验师,现主要从事植物生理实验教学与科研工作。E-mail:1024zhaohong@163.com.

基金项目:上饶师范学院 2012 年科研资助项目(201209)。

收稿日期:2013-09-06

Effects of Nitrogen Excess or Deficiency Supply on the Growth and Development of Tomato and Cucumber Plug Seedlings

LIANG Huan, SHANG Qing-mao

(Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Taking tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 'Zhongza 105') and cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. 'Zhongnong 203') as materials, the effects of nitrogen excess or deficiency supply on the seedling morphogenesis, chlorophyll content and mineral content of tomato and cucumber plug seedlings were determined. The results showed that the seedling apparent morphological indexes such as plant height, stem diameter, whole plant dry weight of tomato and cucumber plug seedlings were significantly decreased, but root/shoot ratio were increased when nitrogen supplied excess or excess. Supplied nitrogen excess resulted in chlorophyll content of tomato and cucumber seedlings increased and promote the absorption of N. However, supplied nitrogen deficiency had the opposite influence. Nitrogen excess and deficiency supply significantly promoted the accumulation of P, and the content of K, Ca, Mg were decreased. It could be concluded that the content of supplied nitrogen could regulate the growth and development of tomato and cucumber plug seedlings.

Key words: cucumber; tomato; plug seedlings; nitrogen application