植物营养与肥料学报 2006,12(5):706-710
Plant Nutrition and Fertilizer Science

不同施氮水平对嫁接和自根黄瓜品质的影响

刘玉梅[1]，于贤昌[1*]，姜建辉[2]
(1 山东农业大学园艺科学与工程学院，山东泰安 271000；2 山东曹达化工有限公司，山东菏泽 274000)

摘要：以新泰密刺/黑籽南瓜嫁接苗和新泰密刺自根苗的黄瓜为材料，采用日光温室土培的方法研究了不同氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜果实品质的影响。结果表明，适量增施氮肥有利于提高嫁接和自根黄瓜果实中抗坏血酸(Vc)、可溶性蛋白质、可溶性糖和游离氨基酸含量，提高黄瓜品质；但过多施用氮肥会使黄瓜品质下降。同等氮肥水平下，以盛果期黄瓜果实品质最好；且嫁接黄瓜和自根黄瓜果实品质存在明显差异，嫁接黄瓜果实中 Vc、淀粉、游离氨基酸、可溶性蛋白质和硝酸盐含量均高于同期同等氮肥水平的自根黄瓜，初果期和盛果期可溶性糖含量高于自根黄瓜，而末果期略低于自根黄瓜。

关键词：施氮水平；自根黄瓜；嫁接黄瓜；品质
中图分类号：S606$^+$.2；S646.2　　文献标识码：A　　文章编号：1008-505X(2006)05-0706-05

Effects of nitrogen fertilization on quality of self-rooted and grafted cucumber

LIU Yu-mei[1], YU Xian-chang[1*], JIANG Jian-hui[2]
(*1 College of Hort., Shandong Agric. Univ., Taian 271018, China; 2 Shandong Caoda Chemical Co. Ltd., Heze 274000, China*)

Abstract: A greenhouse experiment was conducted to study effects of nitrogen fertilization on the quality of grafted cucumber (Cucumis sativus L. Xintaimici/ Cucurbita Ficifolia) and self-rooted cucumber (Cucumis sativus L. Xintaimici). We designed four levels of nitrogen: N 0, 225, 450 and 675 kg /hm^2. The results indicated that the proper N application could increase the content of Vc, soluble protein, soluble sugar and dissociative aminophenol of both self-rooted and grafted cucumber, and consequently the quality of cucumber was improved. However, over supply N reduced the quality of cucumber. The quality of cucumber harvested at metaphase of fruiting was the best under equivalent N fertilization level. There were significant differences between the qualities of grafted cucumber and self-rooted one. The content of Vc, amylum, dissociative aminophenol, soluble protein and nitrate of grafted cucumber were higher than those of self-rooted one harvested at same period under equivalent fertilization level. Soluble sugar content in grafted cucumber in the early-days of fruiting and metaphase of fruiting was higher than that of self-rooted cucumber, while at the telophase of fruiting grafted cumber was lower than self-rooted one.

Key words: nitrogen; self-rooted cucumber; grafted cucumber; quality

黄瓜在日光温室蔬菜生产中占有主要地位。随着日光温室面积的扩大和先进栽培技术的推广普及，嫁接技术在黄瓜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使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]。前人在西瓜、生姜中的研究表明，化肥施用水平对产品品质有重要影响[3-7]，而有关黄瓜在这方面的研究较少。

收稿日期：2005-09-08　　修改稿收到日期：2005-12-19
基金项目：国家“十五”攻关计划项目(2004BA516A07)资助。
作者简介：刘玉梅(1979—)，女，山东兖州人，博士研究生，主要从事蔬菜生理研究。* 通讯作者

对于露地黄瓜栽培中氮肥的合理施用已有结果[8]，有关日光温室黄瓜化肥施用技术也有少量报道[9-10]。但是对于日光温室栽培嫁接黄瓜氮肥的合理用量、不同施氮水平对日光温室黄瓜产品品质到底有什么样的影响以及嫁接和自根黄瓜在不同氮肥水平处理下品质的差异尚缺乏深入的研究。本试验在日光温室土壤栽培条件下研究了不同施氮水平处理对自根和嫁接黄瓜品质的影响，以期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　试验设计

试验于 2004 年 2 月至 2004 年 7 月在山东农业大学进行。试验地土质壤土，pH6.4，有机质含量 1.14%，含全 N 0.89 g/kg；全 P 0.34 g/kg；碱解 N 95.55 mg/kg；速效 P 27.04 mg/kg；速效 K 304.34 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*）。

南瓜 2 月 7 日播种，黄瓜（自根材料和接穗）2 月 8 日播种，2 月 17 日以插接法嫁接，3 月 26 日定植，大行距 70cm，小行距 50cm，株距 30cm，常规管理。试验设 4 个氮肥水平，分别为 N 0、225、450、675 kg /hm^2，自根黄瓜的施氮处理分别记作 S1、S2、S3、S4，嫁接黄瓜的施氮处理分别记作 G1、G2、G3、G4。各处理均施 KH_2PO_4 450 kg /hm^2，两种肥料均以 1/3 用量作基肥，1/3 作提苗肥，剩下的分两次追施。小区面积 4m^2，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。

1.2　测定内容及方法

单株记产；取花后第 7～9d 生长一致、性状典型的果实测定品质；抗坏血酸含量采用 2,6-二氯酚靛酚钠法测定[11]；可溶性糖和淀粉含量用蒽酮法[12]；可溶性蛋白质含量用考马斯亮蓝法[12]；游离氨基酸含量用水合茚三酮法[13]，硝酸盐含量用水杨酸比色法[12]。每项测定重复 3 次，取平均值。

2　结果与分析

2.1　氮肥施用量对嫁接和自根黄瓜果实抗坏血酸（Vc）含量的影响

图 1 表明，除盛果期 G4 比 G3 略有降低外，嫁接和自根黄瓜果实抗坏血酸（Vc）含量均随氮肥施用量的增加显著升高，3 个生育时期相比，除 S4 和 G4 外均是盛果期最高，初果期次之，末果期最低。嫁接黄瓜初果期和盛果期果实 Vc 含量较自根黄瓜高，而末果期除 G4 外均低于同等氮肥水平的自根黄瓜。

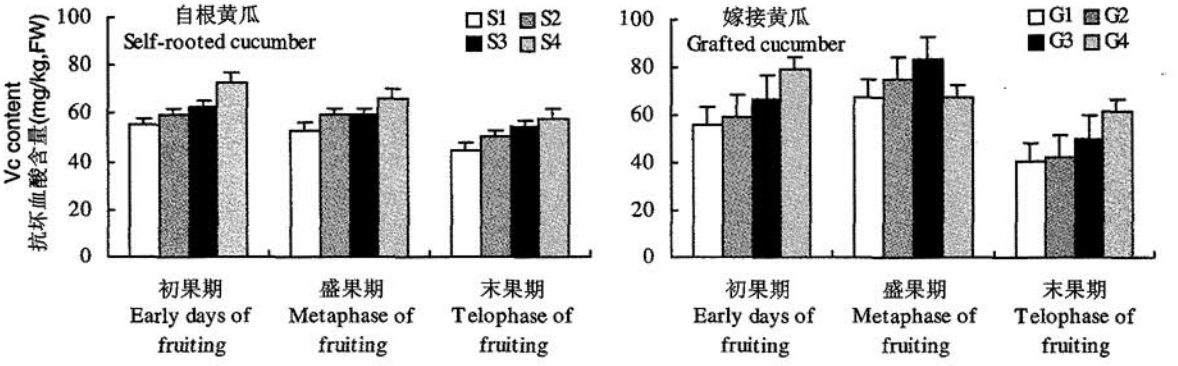

图 1　施氮量对自根和嫁接黄瓜果实抗坏血酸（Vc）含量的影响

Fig.1　Effects of different N rates on Vc content in fruits of self – rooted and grafted cucumbers

2.2　氮肥施用量对自根和嫁接黄瓜果实可溶性蛋白质和可溶性糖含量的影响

随氮肥施用量增加，嫁接和自根黄瓜果实中可溶性蛋白质含量在初果期和盛果期均先升高后降低，末果期各处理间差别不显著（表 1）。3 个生育时期相比，盛果期最高，初果期和末果期较低。除盛果期 G3 和 G4 略低于 S3 和 S4 外，嫁接黄瓜果实可溶性蛋白质含量均高于同期同等氮肥水平的自根黄瓜。

表 1 还表明，嫁接和自根黄瓜果实中可溶性糖含量均随氮肥施用量的增加先升高后降低，以处理 3 最好，差异显著。3 个生育时期相比，嫁接黄瓜以盛果期可溶性糖含量最高，初果期次之，末果期最低，但自根黄瓜规律性稍差。嫁接黄瓜初果期和盛

表1 施氮量对自根和嫁接黄瓜果实可溶性蛋白质和可溶性糖含量的影响

Table 1 Effects of different N rates on soluble protein and soluble sugar contents in fruits of self-rooted and grafted cucumbers

处理 Treatment	可溶性蛋白质 Soluble protein(mg/g, FW)			可溶性糖 Soluble sugar (%)		
	初果期 Early days of fruiting	盛果期 Metaphase of fruiting	末果期 Telophase of fruiting	初果期 Early days of fruiting	盛果期 Metaphase of fruiting	末果期 Telophase of fruiting
S1	30.56 dD	47.54 B	36.01 aA	2.28 cC	2.37 cC	2.21 cB
S2	33.46 cC	48.46 B	36.08 aA	2.75 aA	2.58 bBC	2.87 bA
S3	40.33 aA	51.50 aA	36.14 aA	2.80 aA	3.31 aA	3.01 aA
S4	36.27 bB	50.76 A	36.25 aA	2.54 bB	2.71 bB	2.93 abA
G1	44.42 bAB	50.07 bA	36.75 bA	2.59 cB	3.07 bB	2.54 bB
G2	46.13 aA	50.70 abA	36.80 aA	2.85 bA	3.11 bB	2.56 bB
G3	45.11 abA	51.33 aA	36.84 aA	2.97 aA	3.35 aA	2.77 aA
G4	42.69 cB	50.30 abA	36.56 abA	2.85 bA	2.94 cB	2.56 bB

果期果实可溶性糖含量较自根黄瓜高,但末果期除G3外均低于同等氮肥水平的自根黄瓜。

2.3 氮肥施用量对自根和嫁接黄瓜果实淀粉、游离氨基酸和硝酸盐含量的影响

由表2可知,嫁接和自根黄瓜果实中淀粉含量随氮肥施用量的增加在不同生育期呈现不同的趋势。自根黄瓜果实淀粉含量初果期和盛果期先升高后降低,末果期逐渐升高;嫁接黄瓜果实淀粉含量在初果期G2最高,盛果期G3最高,末果期G4最高,处理间差异显著。3个生育时期相比,除S4外各处理果实淀粉含量均由初果期到末果期逐渐升高。嫁接黄瓜果实淀粉含量高于同期同等施肥水平的自根黄瓜。

表2 施氮量对自根和嫁接黄瓜果实淀粉、游离氨基酸和硝酸盐含量的影响

Table 2 Effects of different N rates on amylum, dissociative aminophenol and nitrate contents in fruits of self-rooted and grafted cucumbers

处理 Treatment	淀粉 (%) Amylum			游离氨基酸(mg/kg, FW) Dissociative aminophenol			硝酸盐(mg/kg, FW) Nitrate		
	初果期 EDF	盛果期 MPF	末果期 TPF	初果期 EDF	盛果期 MPF	末果期 TPF	初果期 EDF	盛果期 MPF	末果期 TPF
S1	0.097 dD	0.16 cC	0.27 dC	276.5 dC	220.3 cB	96.4 cC	129.91 bB	87.2 cB	148.8 cAB
S2	0.17 cC	0.27 aA	0.28 cC	295.3 cB	227.8 bB	146.3 bB	131.0 bB	113.1 abA	149.7 bcAB
S3	0.22 aA	0.22 bB	0.36 bB	306.8 bAB	246.5 aA	227.8 aA	141.82 aA	122.0 aA	160.7 abB
S4	0.19 bB	0.15 dC	0.39 aA	321.6 aA	249.2 aA	228.9 aA	143.3 aA	102.1 bAB	164.6 aA
G1	0.27 bBC	0.31 bB	0.38 bAB	314.1 cB	239.0 cB	216.5 cC	172.6 bA	149.3 cB	162.5 bB
G2	0.30 aA	0.30 bB	0.37 bB	329.1 bB	212.8 dC	209.4 cC	180.5 abA	152.7 cBC	163.7 bB
G3	0.28 bAB	0.35 aA	0.38 bAB	358.6 aA	270.2 bA	245.4 bB	186.5 aA	173.9 aA	182.4 aA
G4	0.24 cC	0.28 cC	0.40 aA	329.1 bB	281.4 aA	306.6 aA	178.3 abA	162.3 bAB	144.6 cC

嫁接和自根黄瓜果实游离氨基酸含量基本随氮肥施用量增加逐渐升高,只有初果期G4略有下降,盛果期和末果期G1略高于G2(表2)。3个生育时期相比,除G4外各处理果实游离氨基酸含量均由初果期到末果期逐渐降低。除盛果期G2略低于S2外,嫁接黄瓜果实游离氨基酸含量均高于同期同等氮肥水平的自根黄瓜。

表2还表明,在施N 0～450 kg/hm^{2}范围内,嫁接和自根黄瓜果实中硝酸盐含量逐渐升高。氮肥用量超过N 450 kg/hm^2,自根黄瓜初果期和末果期果实硝酸盐含量略有升高;但自根黄瓜盛果期和嫁接黄瓜整个生育期果实硝酸盐含量反而有所降低。3个生育时期相比,除G4外,嫁接黄瓜硝酸盐含量均以初果期最高,末果期次之,盛果期最低,而自根黄

瓜以末果期最高，盛果期最低。除 G4 低于 S4 外，嫁接黄瓜果实硝酸盐含量均高于同期同等氮肥水平的自根黄瓜。

3 讨论

适量增施氮肥能够有效提高嫁接和自根黄瓜果实品质，使黄瓜果实中抗坏血酸（Vc）、可溶性蛋白质、可溶性糖和游离氨基酸含量提高。这可能是由于在低氮水平下，适量增施氮肥有利于植株对多数矿质元素的吸收，植株生长旺盛，对营养元素的吸收和转化能力提高，构成黄瓜果实品质各组分的含量随之增加；但若氮肥用量过多，植株对氮的吸收和利用效率降低，不仅增加了肥料投入，对改善黄瓜产品品质也将产生不利影响[10]，导致可溶性蛋白质和可溶性糖含量降低，硝酸盐含量升高。但本试验中，嫁接和自根黄瓜果实的硝酸盐最高含量（186.5、164.6 mg/kg，FW）都在我国《农产品安全质量无公害安全要求》（GB184061－2001）硝酸盐允许含量（瓜果类≤600 mg/kg，FW）[14]以内。因此，在本试验条件下，春季日光温室黄瓜生产中，施 N 450kg/hm^2 左右果实的综合品质较好。

增施氮肥对不同生育期黄瓜果实品质的影响效果不同。同等氮肥水平下，嫁接和自根黄瓜果实中 Vc、可溶性蛋白质和可溶性糖含量均以盛果期最高，初果期次之，末果期最低；而游离氨基酸含量由初果期到末果期逐渐降低。这可能是由于从初果期到盛果期植株逐渐完成了由营养生长到生殖生长的过渡，从而在营养元素的吸收和光合产物运输等方面变得更加有利于果实的生长和成熟，果实品质逐渐提高，而到了末果期，随着气温逐渐升高，植株逐渐衰老，对营养元素的吸收和运输能力逐渐降低，营养生长变弱，光合能力和有机物质的合成能力随之减弱，果实得不到充足的营养，膨大速度减慢，品质降低。果实中游离氨基酸含量与植株对氮素的吸收、运输和同化能力有关。随着植株的逐渐衰老，植株将碳水化合物和氮素更多地用于合成其他含氮化合物，因而游离氨基酸含量逐渐下降。嫁接和自根黄瓜都在盛果期果实硝酸盐含量相对较低，是由于盛果期植株生长旺盛，硝酸还原酶活性较高，对硝酸根的转化能力较强，从而氮以硝态形式存在的较少。

本试验结果表明，嫁接黄瓜果实中 Vc、淀粉、游离氨基酸、可溶性蛋白质和硝酸盐含量均高于同期同等氮肥水平的自根黄瓜；初果期和盛果期可溶性糖含量高于自根黄瓜，而末果期略低于自根黄瓜。这是因为嫁接后植株的根系体积、活跃吸收面积和总吸收面积均比自根苗有明显优势[15]，吸收氮、磷、钾、钙、镁的能力显著增强[16-17]，抗氧化物质含量增加[22]，提高了植株对肥料的利用效率，增强了叶片的光合作用能力和各种营养物质的合成数量[18-19]。嫁接黄瓜果实中各品质构成因素受氮肥施用量的影响不如自根黄瓜明显，这是由于嫁接黄瓜根系发达，根系活力提高，对水分和营养元素的吸收运输能力和光合作用能力均比接穗原有根系强[20-22]，因而在低氮水平下产生补偿效应，而随氮肥水平逐渐提高嫁接黄瓜与自根黄瓜差异减小。

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.
Zhu Z L. The transform of nitrogen in rice paddy soil and the reasonable use of nitrogen[J]. Chemistry Aviso, 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.
Zhou J B, Zhai B N, Chen Z J *et al*. The extensity accumulate of nutrient in greenhouse soil and its potential environment domino effect [J]. Journal of Agro-Environment Science, 2004, 23(2): 332-335.

[3] 艾希珍，崔志峰，曲静然，等．施肥水平对生姜品质的影响[J]．山东农业大学学报，1998，(2)：183-188.
Ai X Z, Cui Z F, Qu J R *et al*. Effects of fertilization levels on quality of ginger[J]. J. of Shandong Agric. Univ.(Natural Sci.), 1998, (2): 183-188.

[4] 陶勤南，方萍，吴良欢，等．氮磷钾肥对西瓜产量与优质风味成分的影响[J]．中国西瓜甜瓜，1990(1)：22-26.
Tao Q N, Fang P, Wu L H *et al*. Effects of N, P, K on yield and sapor of watermelon[J]. Chinese Watermelon and Melon, 1990 (1): 22-26.

[5] 刘康．氮磷钾配合施用对西瓜产量及品质的影响[J]．中国西瓜甜瓜，1992(2)：14-17.
Liu K. Effects of nitrogen, phosphor cooperated potassium on yield and quality of watermelom[J]. Chinese Watermelon and Melon, 1992, (2): 14-17.

[6] AL-Mukhter F A, Hummadi F M, AL-sahaf F H. Effect of different levels of N, P, K fertilizer on growth and yield of two summer souash cultivars[J]. Acta Horticulture, 1988, 220:253-258.

[7] 郭熙盛，朱宏斌，王文军，等．不同氮钾水平对结球甘蓝产量和品质的影响[J]．植物营养与肥料学报，2004，10(2)：161-166.
Guo S X, Zhu H B, Wang W J *et al*. Effects of different rates of nitrogen and potash on yield and quality of cabbage[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2004, 10(2): 161-166.

[8] 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.
Jiang X M. Vegetable planting(Northerly edition)[M]. Beijing :China Agricultural Press, 1999. 217.

[9] 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.
Chen X H, Zou Z R, Li J *et al*. Establishing the fertilization model of N, P cooperating with K on greenhouse cucumber[J]. J. of Northwest Sci-Tech Uni

[10] 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.
Xu K F, Ai X Z, Zhang X H *et al*. Effect of nitrogen levels on quality of cucumber in solar greenhouse[J]. Acta Agriculture Boreali-occidentalis Sinica, 2005, 14(1): 162-166.

[11] 宁正祥. 食品化学分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社,1983. 108-109.
Ning Z X. Deli. chem. analyse[M]. Beijing: China Light Industry Press, 1983. 108-109.

[12] 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. 10.
Zhao S J, Liu H S, Dong X C. Direction of plant physiology experiment[M]. Beijing: China Agricultural Scientech Press, 1998. 10.

[13] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
Zou Q. Direction of plant physiology and biochemistry experiment [M]. China Agricultural Press, 1995.

[14] 李涛,万广华,蒋庆功,等. 施肥对蔬菜中硝酸盐含量的影响[J]. 土壤肥料,2004(4): 20-21,24.
Li T, Wan G H, Jiang Q G *et al*. Effect of fertilization on nitrate content of vegetable[J]. Soils and Fertilizers, 2004(4): 20-21,24.

[15] 焦自高,王崇启,董玉梅,等. 嫁接对黄瓜生长及品质的影响[J]. 山东农业科学,2000(1): 26.
Jiao Z G, Wang C Q, Dong Y M *et al*. Effect of grafting on growth and quality of cucumber[J]. Shandong Agric. Sci., 2000(1): 26.

[16] Gomi K, Masuda. Studies on the characteristics of nutrient absorption of rootstocks in grafting fruit vegetable[J]. Bul. Fac. Agro. Japan, 1981, 27(2): 179-186..

[17] 曾义安,朱月林,黄保健,等. 黑籽南瓜砧木对黄瓜生长结实、抗病性及营养元素含量的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2004,13(4): 15-19.
Zeng Y A, Zhu Y L, Huang B J *et al*. Effect of Cucurbita Ficifolia rootstock on seed, anti-disease character and nutrition content of cucumber[J]. J. of Plant Resources and Environment, 2004,13(4): 15-19.

[18] 孙艳,黄炜,田霄鸿,等. 黄瓜嫁接苗生长状况、光合特性及养分吸收特性的研究[J]. 植物营养与肥料学报[J],2002,8(2): 181-185.
Sun Y, Huang W, Tian X H *et al*. Study on growth situation, photosynthetic characteristics and nutrient absorption characteristics of grafted cucumber seedlings[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2002, 8(2): 181-185.

[19] 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.
Zhang Y P, Yu X C, Zhang Z X *et al*. Studies on the photosynthetic characteristic and protective enzyme of grafted cucumber leaves in solar greenhouse[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2004,31(1): 94-96.

[20] 于贤昌,邢禹贤,马红,等. 黄瓜嫁接苗抗冷特性研究[J]. 园艺学报,1997,24(4): 348-352.
Yu X C, Xing Y X, Ma H *et al*. Study on low temperature tolerance in grafted cucumber seedlings[J]. Acta Horticulturae Sinica, 1997, 24(4): 348-352.

[21] 于贤昌,邢禹贤,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.
Yu X C, Xing Y X, Ma H *et al*. Effect of different rootstocks and scions on chilling tolerance in grafted cucumber seedlings[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1998, 31(2): 41-47.

[22] 李志英,卢育华,徐立. 土壤低温对嫁接黄瓜生理生化特性的影响[J]. 园艺学报,1998,25(3): 258-263.
Li Z Y, Lu Y H, Xu L. Effects of low soil temperature on physiological and biochemical characteristics of grafted cucumber[J]. Acta Horticulturae Sinica, 1998, 25(3): 258-263.