

氮、磷肥减施对设施嫁接西瓜的影响

古斌权, 邢乃林, 应泉盛, 黄芸萍, 王毓洪

(宁波市农业科学研究院 浙江宁波 315040)

摘要: 为研究化肥减施对嫁接西瓜长势、产量和品质的影响, 以西瓜常用施肥量为对照, 通过 20%~80% 的氮肥和磷肥的减施, 对‘甬砧 3 号’嫁接的‘甬蜜 2 号’进行处理, 分析肥料减施对西瓜长势、产量和品质的影响。结果表明, 处理间的西瓜单果质量(4.98~6.11 kg)和果形指数(1.02~1.05)差异不显著, 长势(主蔓长 2.39~2.56 m)和糖度(9.79%~11.21%)差异显著。除边缘糖度外, 其余性状均表现为随化肥施用量的增加而增加的趋势, 其中减施 40% (尿素和过磷酸钙 667 m² 施用 10.8 kg) 和 20% (尿素和过磷酸钙 667 m² 施用 14.4 kg) 氮肥和磷肥的综合效果较佳。

关键词: 嫁接西瓜; 氮肥; 磷肥; 产量; 品质

Effect of N and P fertilizers reduction on facilities grafted watermelon

GU Binquan, XING Nailin, YING Quansheng, HUANG Yunping, WANG Yuhong

(Ningbo City Academy of Agricultural Science, Ningbo 315040, Zhejiang, China)

Abstract: For the study of the influence of fertilizers reduction on growth, yield and quality of grafted watermelon, the influence of fertilizers reduction on the growth, yield and quality were studied on ‘Yongmi No. 2’ grafted on Yongzhen No.3, 20% to 80% of the N and P fertilizers reduction were used, while conventional fertilizers application was set as control. The results showed that no significant difference could be detected in fruit weight (4.98–6.11 kg) and fruit shape index (1.02–1.05) of watermelon among the treatments. However, there were significant differences in growth and sugar content among the treatments. The phenotypes increased with the increasing application of the fertilizers, except the edge sugar content. Among the treatment, the comprehensive effect showed better on the 40% (N and P fertilizes 10.8 kg per 667 m², separately) and 20% (N and P fertilizes 14.4 kg per 667 m², separately) reduction of N and P fertilizers. The results indicated that the efficiency could be increased through the reduction of N and P fertilizers.

Key words: Grafted watermelon; N fertilizer; P fertilizer; Yield; Quality

随着人口增加和耕地面积减少, 我国粮食与土壤安全及资源利用之间的矛盾十分严重。化肥, 特别是氮肥、磷肥等, 在我国农业生产和小康社会建设中发挥了重要作用。近 30 年来, 我国实现了粮食产量持续 11 年的增长。同时, 由于过量施肥等原因, 农田有机质含量下降、土壤酸化、土壤板结等问题严重威胁农业生产安全^[1-2]。因此, 在保障粮食安全的前提下, 急需开展化肥减施增效研究。

西瓜作为重要的经济作物, 在我国种植业结构调整中发挥着重要作用。2014 年, 我国西瓜种植面积超 185.2 万 hm², 在瓜果类种植面积中占比超 70%。但长期以来, 西瓜生产连作障碍已成为制约西瓜生产的主要因素, 特别是在设施栽培中。西瓜生产连作障碍的主要原因之一则是氮肥等化肥的

过量施用等不合理施肥^[3-4]。而嫁接是解决西瓜连作障碍行之有效的方法, 而且可显著提高作物水肥利用效率^[5]。目前, 嫁接在西瓜生产中的比重在不断增长, 因此对嫁接西瓜减肥增效进行研究十分重要。

针对以上问题, 我们以宁波塑料大棚设施栽培嫁接西瓜为研究对象, 以本地农民习惯施肥模式为对照, 通过研究不同氮肥和磷肥施用量对‘甬砧 3 号’嫁接的西瓜‘甬蜜 2 号’长势、产量以及品质的影响, 分析氮肥和磷肥的减施在设施栽培嫁接西瓜生产中的潜在作用。

1 材料和方法

田间试验于 2016 年春季在宁波市农业科学研

收稿日期: 2016-12-27; 修回日期: 2017-01-07

基金项目: 宁波市科技富民项目(2015C10037); 宁波市瓜类砧木育种创新团队(2014B81002); 西甜瓜产业技术体系(CARS-26)

作者简介: 古斌权, 男, 农艺师, 主要从事西甜瓜栽培工作。E-mail: 1603395665@qq.com

通信作者: 王毓洪, 男, 研究员, 主要从事瓜菜育种栽培技术研究。E-mail: yhwangsc@163.com

究院高新农业技术实验园区的塑料大棚内进行。材料为‘甬砧3号’葫芦砧木嫁接‘甬蜜2号’西瓜,其中葫芦砧木及西瓜接穗均由宁波市农业科学研究院提供。嫁接西瓜于2016年1月25日播种,2月5日采用插接法进行嫁接,常规嫁接管理,3月21日定植,6月3日前后收获。除化肥施用量外,其余田间管理措施同常规西瓜生产。

肥料为尿素(含氮46%)、过磷酸钙(含磷16%)及硫酸钾(含钾51%)。试验设置7个处理,1个对照。每个处理设3次重复,每次重复20株,小区面积36 m²。对照小区667 m²施肥量(整个生育期)为尿素18 kg,过磷酸钙18 kg,硫酸钾24 kg。7个处理中硫酸钾施用量不变,尿素和过磷酸钙施肥量逐步递减(表1)。对照及处理在定植前将尿素、过磷酸钙及硫酸钾的60%作为基肥施用,尿素的40%及过磷酸钙和硫酸钾的20%于伸蔓期施用,过磷酸钙和硫酸钾的20%于结果期施用。

表1 各处理667 m²施肥量

处理	氮、磷肥减施量/%	尿素/kg	过磷酸钙/kg	硫酸钾/kg
T1	80	3.6	3.6	24.0
T2	70	5.4	5.4	24.0
T3	60	7.2	7.2	24.0
T4	50	9.0	9.0	24.0
T5	40	10.8	10.8	24.0
T6	30	12.6	12.6	24.0
T7	20	14.4	14.4	24.0
CK	0	18.0	18.0	24.0

结果期对每个重复中长势一致的5株西瓜植株的主蔓长、叶长、叶宽、节间长、茎粗进行观测。其中主蔓长为茎基部至西瓜主蔓顶端的长度,叶长为第15片叶片的最大长度,叶宽为第15片叶片的最大宽度,节间长为第15片叶片后节间的长度,茎粗为第15片叶片后节间中间的茎秆直径。果实成熟后收获,对每个重复中有代表性的5个西瓜的果实性状进行观测,包括单果质量、果长、果宽、果肉厚、

中心糖度、边缘糖度。果肉糖度利用数字折射仪PR-32α测定。

数据处理采用Excel 2010进行方差及显著性分析,相关性分析临界值通过查表获得。

2 结果与分析

由表2可知,所有考察性状的3次重复间差异均表现为不显著,表明本试验重复性好,数据可靠。主蔓长、叶长、叶宽、节间长、茎粗等植株长势相关性状处理间差异均达极显著水平,表明尿素及过磷酸钙的减施对植株长势影响较大。而单果质量、果长、果宽及果肉厚等性状则受尿素及过磷酸钙减施的影响较小,处理间差异均未达到显著水平。中心糖度及边缘糖度的处理间差异表现为极显著和显著差异,表明西瓜中心糖度和边缘糖度受尿素及过磷酸钙减施的影响较大。

表2 不同重复及处理间F值

性状	重复间	处理间
主蔓长	0.13	24.47**
叶长	3.11	44.95**
叶宽	1.12	19.03**
节间长	0.10	19.93**
茎粗	0.60	12.31**
单果质量	0.26	1.17
果长	1.00	0.36
果宽	0.87	0.53
果肉厚	0.77	0.75
中心糖度	1.56	9.60**
边缘糖度	0.19	3.45*

[注] *表示在0.05水平差异显著,**表示在0.01水平差异极显著,下同。

各性状间的相关性分析结果显示,主蔓长、叶长、叶宽、节间长、茎粗等植株长势相关性状间均呈极显著正相关(表3)。但是,单果质量仅与果长、果宽间存在极显著的正相关,与边缘糖度间存在极显著负相关。中心糖度则仅与主蔓长等植株长势相

表3 各性状间相关性分析

	主蔓长	叶长	叶宽	节间长	茎粗	单果质量	果长	果宽	果肉厚	中心糖度
叶长	0.84**									
叶宽	0.78**	0.93**								
节间长	0.81**	0.61**	0.63**							
茎粗	0.86**	0.83**	0.82**	0.70**						
单果质量	0.39	0.33	0.21	0.32	0.31					
果长	0.32	0.28	0.22	0.31	0.30	0.87**				
果宽	0.25	0.17	0.11	0.29	0.15	0.83**	0.91**			
果肉厚	0.07	0.05	-0.06	0.11	0.12	0.38	0.41*	0.38		
中心糖度	0.47*	0.54**	0.52**	0.51*	0.44*	-0.07	-0.05	-0.08	0.07	
边缘糖度	-0.30	-0.24	-0.15	-0.34	-0.23	-0.62**	-0.53**	-0.57**	-0.46*	0.12

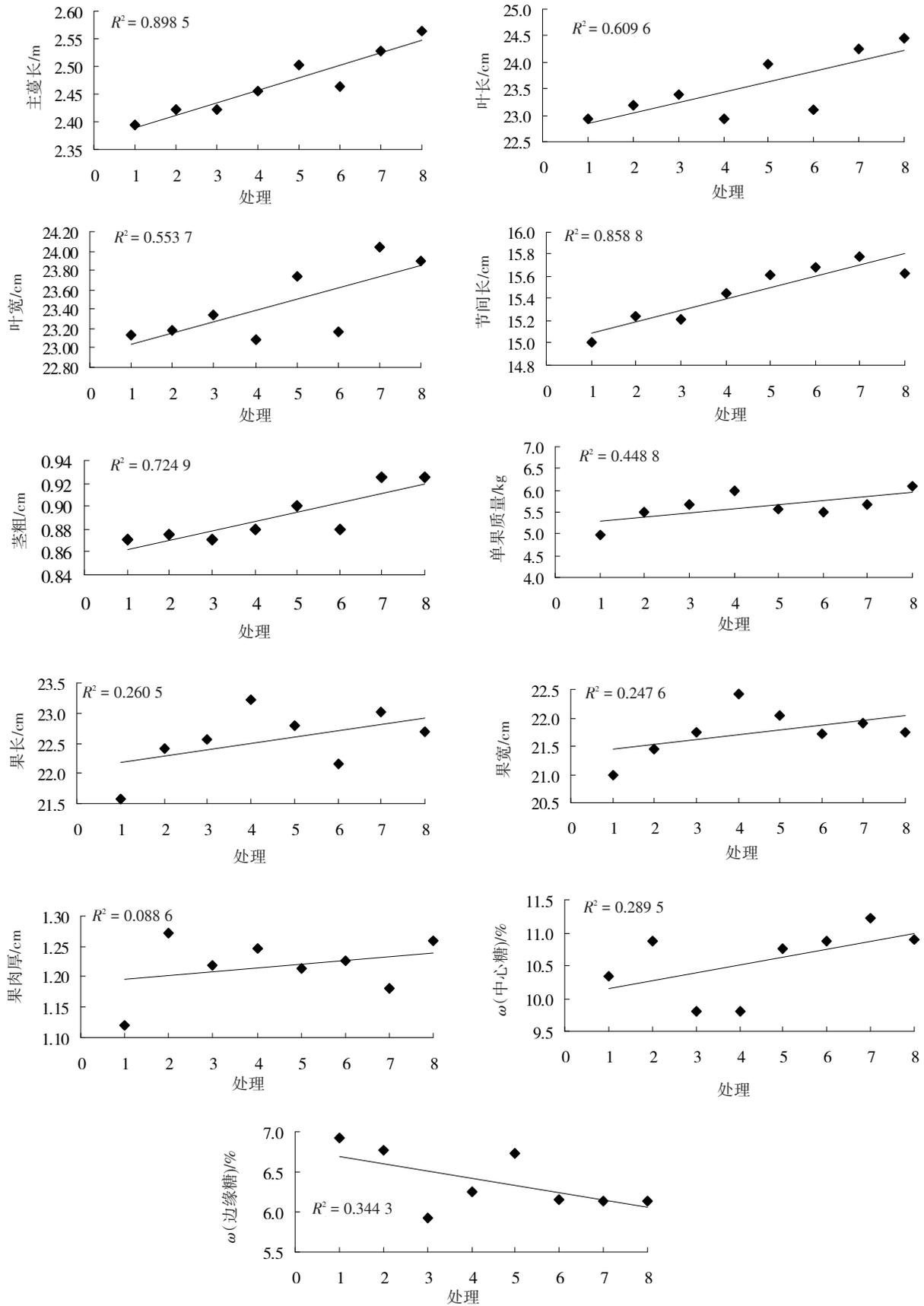


图1 各处理间西瓜长势及果实性状表现

[注] 处理1~7分别为T1~T7的施肥量,8为对照; R^2 为性状与处理间的相关系数,自由度为6时, R^2 在 $\alpha=0.05$ 水平的临界值为0.500, R^2 在 $\alpha=0.01$ 水平的临界值为0.696。

关性状存在显著或极显著的正相关,而边缘糖度则与单果质量、果长等果实性状存在显著或极显著的负相关。

随着施肥量的增加,主蔓长、叶长等植株长势相关性均表现为显著增加的趋势,性状表现与施肥量间的相关性均达到显著正相关,相关性系数最低为0.553 7,最高为0.898 5(图1)。其中表现最为明显的是主蔓长,其与施肥量的线性相关性达到0.898 5。单果质量及果长、果宽、果肉厚等性状同样表现为随施肥量的增加而增加的趋势,但二者间相关性不显著。同时,中心糖度及边缘糖度表现与施肥量的相关性也不显著,其中,中心糖度表现为随施肥量的增加而增加的趋势,边缘糖度则表现相反。表明尿素及过磷酸钙的施用量主要与西瓜植株长势相关,与产量及品质的相关性相对较小。

单果质量表现为对照最大,为6.11 kg, T4次之,为5.99 kg, T1最小,为4.98 kg。中心糖度则表现为T7最大,为11.21%, T3最小,为9.79%。而边缘糖度表现为T1最大,为6.93%, T3最小,为5.93%。结合单果质量、果形及果实糖度, T5及T7处理的综合表现最佳,单果质量分别为5.58 kg和5.68 kg,果形指数为1.03和1.05,中心糖度10.75%和11.21%,边缘糖度6.74%和6.13%,糖度及果形指数均有提升,且尿素及过磷酸钙施肥量较对照分别减少40%和20%。

3 讨论

化肥是农业生产中的重要资源,在我国粮食生产的发展中起重要作用。已有研究表明,在氮肥及磷肥缺乏的情况下,增施氮肥和磷肥可增加作物产量和品质,但超过一定范围后会造成品质下降,且无显著增产效果^[6-8]。在本研究中,从对照的20%增长到50%的过程中,单果质量呈增长趋势,但是继续增施,则单果质量开始下降,仅在对照水平再次出现增长。表明氮肥及磷肥并非越多越好。同时,随着氮肥及磷肥的增施,嫁接西瓜中心糖度等品质相关性也随之出现一定的起伏,中心糖度在氮肥和磷肥T7处理(尿素和过磷酸钙667 m²施用14.4 kg)时达到最高,减施T3处理(尿素和过磷酸钙667 m²施用7.2 kg)时达到最低。总体上,减施的各处理中果皮厚及边缘糖度较对照表现为佳。水稻中有研究表明,增施氮肥提高产量,但是降低了稻米品质,与

本研究结果类似^[9]。说明化肥减施方案需要兼顾产量和品质,寻找产量和品质的最佳平衡点,同时兼具改良土壤生态环境的目的。不能盲目增施或者单纯减施。但本研究涉及不同矿物质肥料间的交互,对更佳的减施方案仍需进一步的研究。

氮肥及磷肥对植物营养生长的作用大于生殖生长^[10-11]。本研究中,随着氮肥及磷肥施用量的增加,主蔓长、叶片大小、节间长、茎粗等植株长势相关性均表现为逐步升高,而且不同处理间差异达到极显著水平,表明氮肥及磷肥对植株营养生长阶段影响较大,而此阶段植株生长对氮肥及磷肥的变化敏感。而单果质量及果实大小和皮厚等产量和品质性状则表现为波动状态,表明氮肥及磷肥对嫁接西瓜产量和品质的影响较植株长势更为复杂。而中心糖度和边缘糖度在不同处理间差异表现为极显著和显著水平,表明糖度对氮肥和磷肥的敏感度较果实大小性状高。杜少平等^[12]在旱砂田栽培试验中发现,氮肥对西瓜产量及品质的影响同样呈现出一定的波动状态。Qiao等^[13]在对水稻的研究中同样发现,随着氮肥的增施,植株干质量提高,但是水稻产量、粒重表现为一定的波动。甜瓜中维生素C含量、西瓜产量及品质随着化肥的减施同样存在波动^[7,14]。钾被称为品质元素,适量的钾肥可提高西甜瓜果品质。因此,适当的针对不同的植物发育时期,结合不同肥料的有效作用阶段,确定施肥量及施肥时期具有重要意义。

另外,本研究的结果表明,嫁接西瓜中心糖度与植株主蔓长、叶片大小等营养生长相关性具有显著或极显著的正相关;而边缘糖度则与单果质量等果实性状具有显著或极显著的负相关。两组性状之间的相关性则均未达到显著水平。此结果尚未发现有相关报道,值得进一步验证及更深入的研究。

参考文献

- [1] 张福锁,王激清,张卫峰,等.中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J].土壤学报,2008,45(5):916-924.
- [2] 张淑芬,张文菊,沈仁芳,等.我国典型农田长期施肥土壤肥力变化与研究展望[J].植物营养与肥料学报,2015,21(6):1389-1393.
- [3] 朱盼盼,张显,任自立.不同肥料对西瓜连作障碍的影响研究进展[J].中国瓜菜,2013,26(1):40-44.
- [4] 孙光闻,陈日远,刘厚诚.设施蔬菜连作障碍原因及防治措施[J].农业工程学报,2005,21(14):184-188.
- [5] EDELSTEIN M, COHEN R, ELKABETZ M, et al. The potential of

(下转第52页)

苗期病害和虫害。

2.3 苗期喷药预防

出苗后每隔 7 d,用 4%新奥霉甘肽水剂喷淋处理,增强番茄苗的免疫力,防治病毒病等的发生。

2.4 定植前后喷药

定植前用 25%噻虫嗪可湿性粉剂 2 000 倍液+25%嘧菌酯悬浮剂 800 倍液浸苗 5 s,定植后土壤表面喷洒 53%精甲霜·锰锌水分散粒剂 500 倍液封闭,封杀茎基腐病侵染或每 667 m²用 10 亿个·g⁻¹枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 1 000 g 拌药土撒施在定植垄上。苗期用 25%嘧菌酯悬浮剂 800 倍液+25%噻虫嗪可湿性粉剂 2 000 倍液或者 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液+25%噻虫嗪可湿性粉剂 2 000 倍液作为保护剂。

2.5 坐果期防治

在越夏番茄开花结果盛期,针对越夏番茄发生病害的特点,用 47%春雷·王铜可湿性粉剂 800 倍液+25%嘧菌酯悬浮剂 1 500 倍液,或者 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂 800 倍液+25%嘧菌酯可湿性粉剂 1 000 倍液,有针对性地喷施 3~4 次杀菌剂进行预防病害的发生,就可以实现优质、高产。如果雨水偏多,可适当增加用药 1~2 次。

2.6 虫害防治

越夏番茄生长的时段正是粉虱和棉铃虫大量发生的时间,可以采用以下方法进行防治,即:在生产田附近悬挂频振式杀虫灯。定植后及时悬挂黄板、蓝板,每 667 m²用 40 块,并用 25%噻虫嗪可湿性粉剂 3 000 倍液灌根,间隔 30 d 再灌 1 次,视虫害发生情况可以配合喷施 10%吡虫啉可湿性粉剂 1 500 倍液,即可有效防治蚜虫、粉虱、蓟马。在番茄果实开始膨大的时候用 Bt 乳剂 500 倍液、或者

1 600 亿 PIB·g⁻¹核型多角体病毒、或 25%灭幼脲悬乳剂 600 倍液,连续喷施 2 次,使虫卵和幼虫感病死亡,防治棉铃虫效果显著;如果已有成虫危害,可用 1%氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 2 000 倍液或者是杜邦康宽进行防治。

3 综合防治技术的比较效益

从表 2 可以看出,传统的病虫害防治主要“以治为主”,出现病情、虫害了,才开始配药防治,不仅费工、费事、防治效果较差,甚至会影响番茄的产量和品质,而这套病虫害综合防治技术“以防为主”,在病虫害没有出现时,提前喷药预防,能够有效阻止病虫害的发生和蔓延,投入少、省工省时、效果好。虽然采用该套病虫害防治技术后 667 m²产量只比传统防治方式增加了 70 kg,但是,由于该技术生产的番茄病果畸形果少,果面光洁,着色均匀,色泽饱满,平均售价略高,所以产值和净收益分别高出 1 412 元和 1 723 元。

表 2 不同病虫害防治方式投入产出比较

防治方式	667 m ² 农药成本/元	喷药次数	667 m ² 人工成本/元	667 m ² 产量/kg	667 m ² 产值/元	667 m ² 净收益/元
综合防治	326	4	183	6 710	8 052	7 543
传统防治	470	7	350	6 640	6 640	5 820

参考文献

- [1] 冯亮. 济源市高山越夏番茄高效生产技术[J]. 基层农技推广, 2014(3): 67-68.
- [2] 韩鹏,安艳阳,鄯东翔,等. 盖苫大棚早春甜瓜——秋延后番茄高效栽培模式[J]. 中国瓜菜,2016,29(11): 67-69.
- [3] 杨佳燕,钟宁江,叶伟光. 番茄病虫害“傻瓜”处方防治技术[J]. 现代园艺,2014(9): 117-118.

(上接第 30 页)

- enriched fertilization in overcoming nutritional deficiency in grafted melons[J]. HortScience, 2016, 51(4): 435-438.
- [6] 刘康. 氮磷钾化肥配合施用对西瓜产量及品质的影响[J]. 中国西瓜甜瓜, 1992, 5(2): 14-17.
 - [7] 陈刚,吴礼树,李煜华,等. 不同供磷水平对西瓜产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(6): 1189-1192.
 - [8] 李立昆,李玉红,司立征,等. 不同施氮水平对厚皮甜瓜生长发育和产量品质的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(3): 150-153.
 - [9] 陶进,钱希喏,刷成欣,等. 不同年代中籼水稻品种的米质及其对氮肥的响应[J]. 作物学报, 2016, 42(9): 1352-1362.
 - [10] 赵庆雷,吴修,高洁,等. 氮肥不同用量对南四湖区水稻产量及

氮素利用率的影响[J]. 山东农业科学, 2013, 45(7): 78-82.

- [11] 刘容. 氮磷钾营养对四倍体杂交兰苗期营养生长的影响[D]. 南京:南京农业大学, 2014.
- [12] 杜少平,马忠明,薛亮. 旱砂田补灌水氮互作对西瓜产量、品质及水氮利用的影响[J]. 应用生态学报, 2015, 26(12): 3715-3722.
- [13] QIAO J, YANG L, YAN T, et al. Rice dry matter and nitrogen accumulation, soil mineral N around root and N leaching, with increasing application rates of fertilizer[J]. European Journal of Agronomy, 2013, 49: 93-103.
- [14] 张兆辉,姜玉萍,杨晓峰,等. N, P, K 配施条件下甜瓜 Vc 含量数学模型的研究[J]. 中国农学通报, 2015, 31(4): 99-104.