

DOI:10.11937/bfyy.201613015

# 不同氮钾用量对设施西瓜产量和品质的影响

诸海焘<sup>1</sup>, 徐四新<sup>1</sup>, 余廷园<sup>1</sup>, 林天杰<sup>2</sup>, 范红伟<sup>2</sup>, 蔡树美<sup>1</sup>

(1. 上海市农业科学院 生态环境保护研究所, 上海市设施园艺技术重点实验室, 农业部上海农业环境与耕地保育科学观测实验站, 上海 201403; 2. 上海市农业技术推广服务中心, 上海 201103)

**摘要:**以西瓜为试材,通过不同氮钾用量试验,研究了不同肥料用量对西瓜生长发育、产量和品质的影响。结果表明:在一定范围内,随着氮用量的上升,西瓜产量增加。当每 667 m<sup>2</sup> 氮用量达到 10 kg 以后,西瓜产量开始呈下降趋势;钾对提升西瓜品质有较大作用,高钾处理(每 667 m<sup>2</sup> 施用 16 kg K<sub>2</sub>O)比低钾处理(每 667 m<sup>2</sup> 施用 14 kg K<sub>2</sub>O)糖酸比提高 4.57%~6.27%。该试验条件下每 667 m<sup>2</sup> 氮、钾推荐用量分别为 6.73 kg 和 16 kg。

**关键词:**西瓜;氮;钾;产量;品质

**中图分类号:**S 651.606<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)13-0054-03

西瓜是上海市场的重要果品,也是市民最喜爱、最普遍食用的瓜果品种,更是上海郊区种植业结构调整中最主要的高效经济作物之一。据统计,2010 年全市西瓜生产面积约 1.32 万 hm<sup>2</sup>,总产量约 45 万 t,总产值约 12 亿元,是上海郊区种植业中农民增收最大的项目之一。西瓜生长在偏碱的砂性壤土中品质较好,上海地区在沿海、沿江地区种植西瓜产量高、瓜甜、汁水多、爽口,品种上以中小型西瓜为主:如“早佳(8424)”“早春红玉”等,其中,2008 年春季“早佳(8424)”的种植面积 0.56 万 hm<sup>2</sup>,占西瓜种植总面积的 59.1%<sup>[1]</sup>。

氮、磷、钾是西瓜生长发育必需的三要素,对促进西瓜植株的光合作用,加速糖分的运转和积累具有重要作用<sup>[2]</sup>,适时适量施用氮磷钾肥料,对促进西瓜生长发育、

提高产量和品质都具有重要意义。课题组进行了西瓜氮磷钾三要素的不同施用量配比试验研究,以期得出西瓜高产优质的氮、钾合理比例和用量,指导科学生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在上海浦东六灶瓜果有限公司内进行,供试西瓜品种为“早佳(8424)”。

### 1.2 试验方法

试验方案见表 1,共设 7 个处理,每 667 m<sup>2</sup> 施用氮设 0、8、10、12 kg 4 个水平;每 667 m<sup>2</sup> 施用磷为 7 kg;每 667 m<sup>2</sup> 施用钾设 0、14、16 kg 3 个水平,每处理 3 次重复,共 21 个小区,每小区面积 20 m<sup>2</sup>,随机排列,株距 35 cm,每 667 m<sup>2</sup> 栽 500 株。

供试土壤基础肥力中等,有机质含量 2.34%,全氮含量 0.19%,碱解氮 139.28 mg · kg<sup>-1</sup>,有效磷 13.90 mg · kg<sup>-1</sup>,速效钾 140.0 mg · kg<sup>-1</sup>,pH 7.61。2013 年 7 月 17 日施基肥,9 月 29 日第 1 次追肥,10 月 8 日第 2 次追肥。除施肥外,其它用药、整枝等管理措施严格一致。

采样时期及株数:幼苗期 8 月 22 日,移栽前(20 株);伸蔓前期 9 月 2 日,第 5 片叶平展(5 株);伸蔓后期 9 月 12 日,第 10 片叶平展(5 株);坐果期 9 月 27 日,授

**第一作者简介:**诸海焘(1980-),男,本科,副研究员,现主要从事植物营养与施肥等研究工作。E-mail:htzhu123@163.com.

**责任作者:**蔡树美(1984-),女,博士,副研究员,现主要从事蔬菜肥水调控等研究工作。E-mail:caishumei@saas.sh.cn.

**基金项目:**上海市农委科技兴农推广课题资助项目(沪农科推字 2013 第 1-3 号);科技部农业科技成果转化资金资助项目(2014GB2C000073);上海市西瓜甜瓜产业技术体系建设专项资助项目;上海市农委科技攻关重点资助项目(沪农科攻字 2013 第 5-9 号)。

**收稿日期:**2016-02-14

significantly increased but more had the opposite effect. The relationship between phosphate dosage and hot pepper production performance was a typical parabolic type, when the dosage of phosphorus pentoxide was less than 225 kg · hm<sup>-2</sup>, with the increase of the dosage of phosphate fertilizer, the hot pepper production increased, but further increase dosage of phosphate fertilizer, leading to decline in output. The highest yield applying phosphorus pentoxide content was 211.64 kg · hm<sup>-2</sup>, but the maximum economic benefit phosphorus pentoxide dosage of the region was 187.14 kg · hm<sup>-2</sup>.

**Keywords:** hot pepper; greenhouse; phosphate dosage; quality

表 1 667 m<sup>2</sup> 氮磷钾肥料试验施肥方法

处理	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	基肥	追肥 1	追肥 2
T1(CK)	0-0-0	—	—	—
T2	8-7-14	尿素 13.0	硝酸钾	硝酸钾
		过磷酸钙 58.33		
		硫酸钾 13.28		
T3	10-7-14	尿素 17.39	硝酸钾	硝酸钾
		过磷酸钙 58.33		
		硫酸钾 13.28		
T4	12-7-14	尿素 21.74	硝酸钾	硝酸钾
		过磷酸钙 58.33		
		硫酸钾 13.28		
T5	8-7-16	尿素 12.30	硝酸钾	硝酸钾
		过磷酸钙 58.33		
		硫酸钾 15.44		
T6	10-7-16	尿素 16.65	硝酸钾	硝酸钾
		过磷酸钙 58.33		
		硫酸钾 15.44		
T7	12-7-16	尿素 21.0	硝酸钾	硝酸钾
		过磷酸钙 58.33		
		硫酸钾 15.44		

注:尿素, N 46%; 过磷酸钙, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%; 硫酸钾, K<sub>2</sub>O 50%; 硝酸钾, N 13%, K<sub>2</sub>O 46%。

粉后 5 d(2 株); 果实生长盛期 10 月 14 日, 授粉后 15~20 d(2 株); 成熟期 11 月 3 日, 果实采收时(1 株)。

### 1.3 项目测定

施基肥前采 1 次土样(0~20 cm), 分析土壤全氮、有机质、速效氮、磷、钾、pH 等基础养分指标。调查各生育期植株茎、叶(含叶柄)、果的鲜样质量和干样质量, 记录各小区西瓜产量, 成熟期取西瓜样品测定可溶性糖和总酸度指标。总酸度采用中和滴定法测定; 可溶性糖采用蒽酮比色法测定; 土壤基础养分指标检测参照《土壤农业化学分析方法》<sup>[3]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用 Excel 对试验数据进行处理, 采用 SPSS 软件对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮钾肥料用量对西瓜地上部茎叶生长的影响

由表 2 可知, 西瓜地上部茎叶的生物量在幼苗期、伸蔓期缓慢增加, 进入坐果期后快速增加。总体来看, 施肥处理西瓜地上部鲜样质量高于 CK, 越到生育后期, 各处理与 CK 间生物量差别越大。伸蔓后期, 各施肥处理西瓜地上部鲜样质量差异不大。在坐果期和果实盛期, 每 667 m<sup>2</sup> 施用 14 kg K<sub>2</sub>O 处理西瓜地上部鲜样质量总体随着氮肥施用量的增加而上升; 而每 667 m<sup>2</sup> 施用 16 kg K<sub>2</sub>O 肥料用量处理西瓜地上部鲜样质量并没有随氮肥施用量增加表现出相似的规律, 其中, T6 处理西瓜地上部鲜样质量略低于 T5 和 T7 处理。成熟期, T5 处理西瓜地上部茎叶鲜样质量最高, 达 1 316.67 g·株<sup>-1</sup>, 比 CK 重 438 g·株<sup>-1</sup>。

表 2 不同生育时期西瓜地上部

茎叶生物量变化						
处理	幼苗期	伸蔓前期	伸蔓后期	坐果期	果实盛期	成熟期
T1(CK)	1.23	5.66	65.23	267.98	689.67	878.67
T2(N8K14)	1.23	5.48	61.30	339.64	676.67	1 239.00
T3(N10K14)	1.23	6.00	57.35	346.14	695.33	1 040.33
T4(N12K14)	1.23	5.71	59.08	368.39	837.83	1 202.00
T5(N8K16)	1.23	5.08	51.48	382.52	752.67	1 316.67
T6(N10K16)	1.23	4.70	58.09	331.67	734.50	1 080.67
T7(N12K16)	1.23	4.81	52.16	324.07	882.33	1 201.67

表 3 不同氮钾肥料用量对西瓜产量的影响

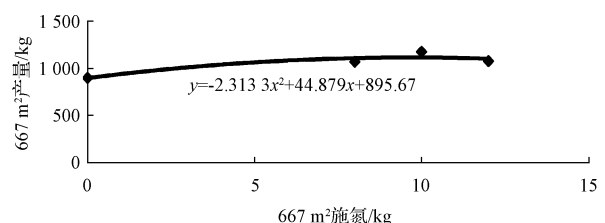
处理	单果质量 /kg	商品瓜数量 /(个·区 <sup>-1</sup> )	667 m <sup>2</sup> 西瓜 产量 * /kg	增产(比 CK) /%
T1(CK)	2.13c	12.67	898.23d	—
T2(N8K14)	2.40b	13.33	1 068.31b	18.94
T3(N10K14)	2.64a	13.33	1 174.48a	30.75
T4(N12K14)	2.36b	13.67	1 075.54b	19.74
T5(N8K16)	2.50ab	13.67	1 141.68ab	27.10
T6(N10K16)	2.55a	14.00	1 189.48a	32.42
T7(N12K16)	2.60a	11.33	983.27c	9.47

注: 表中字母为 0.05 水平多重比较结果, 2 个处理标有相同字母表示差异不显著, 标有不同字母表示有显著差异; \* 因分期取走地上部样品, 影响了西瓜产量。

### 2.2 不同氮钾肥料用量对西瓜产量的影响

由表 3 可知, 当 667 m<sup>2</sup> 施 K<sub>2</sub>O 14 kg 时, 与 CK 相比, 增施氮肥增产效果显著, 不同氮处理比 T1(CK) 增产 18.94%~30.75%, 随着氮肥用量增加西瓜产量先增后减, 说明过量施用氮肥反而会影响西瓜产量; 每 667 m<sup>2</sup> 施 K<sub>2</sub>O 16 kg 时, 不同氮水平处理比 T1(CK) 增产 9.47%~32.42%, 不同氮水平处理间西瓜产量相差较大, 尤以 T7 处理表现低产, 除可能因秋茬氮肥施用过多影响外, 还与不同生育期取样造成减产有关。各处理间比较, T3 处理(N10-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>7-K<sub>2</sub>O14) 西瓜单果质量最大, 为 2.64 kg, T6 处理(N10-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>7-K<sub>2</sub>O16) 西瓜商品瓜个数最多, 667 m<sup>2</sup> 产量也最高, 达 1 189.48 kg, T3 次之, 产量为 1 174.48 kg。

通过一元二次方程对相同磷钾水平下不同氮素的产量效应进行拟合, 结果如图 1、2 所示。当 667 m<sup>2</sup> 施 K<sub>2</sub>O 14 kg 时, 曲线方程为  $y = -2.313 3x^2 + 44.879x + 895.67$ , 由拟合一元二次方程计算 667 m<sup>2</sup> 氮肥用量为 9.70 kg 时, 西瓜产量最高, 为 1 113.34 kg; 当 667 m<sup>2</sup> 施 K<sub>2</sub>O 16 kg 时, 曲线方程为  $y = -6.583 1x^2 + 88.613x + 895.47$ , 由拟合一元二次方程计算的 667 m<sup>2</sup> 氮肥用量为 6.73 kg 时, 此时西瓜产量最高, 为 1 193.64 kg。

图 1 氮素肥料与西瓜产量效应函数(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=7; K<sub>2</sub>O=14)

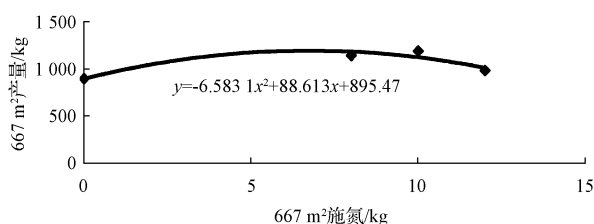


图2 氮素肥料与西瓜产量效应函数( $P_2O_5=7$ ;  $K_2O=16$ )

### 2.3 不同氮钾肥料用量对西瓜品质的影响

由表4可知,除T4外,各处理中心糖度均高于T1(CK);总酸度则比T1(CK)均有不同程度下降,下降幅度为1.31%~18.95%。T7处理糖酸比最高,达89.77,食用品质最佳,T5处理次之,为88.34。在等氮磷条件下,667 m<sup>2</sup>施K<sub>2</sub>O 16 kg处理均比14 kg处理糖酸比提高4.57%~6.27%,说明适当增施钾肥对提高西瓜口感有一定作用。

表4 不同氮钾肥料用量对西瓜品质的影响

处理	可溶性糖/%		总酸度/%	糖酸比
	中心	边缘		
T1(CK)	10.92	9.80	0.153	71.37
T2(N8K14)	12.08	9.75	0.143	84.48
T3(N10K14)	11.82	9.33	0.151	78.28
T4(N12K14)	10.52	9.33	0.124	84.84
T5(N8K16)	11.75	10.02	0.133	88.34
T6(N10K16)	11.98	9.67	0.144	83.19
T7(N12K16)	11.58	9.62	0.129	89.77

### 3 讨论与结论

不同氮钾用量对西瓜各时期地上部长势影响的研究表明,西瓜坐果期前各处理地上部干鲜样质量除T1处理外,其余差别不明显。到坐果期西瓜植株生长速度加快,植株干、鲜样质量也相应增加。进入变瓤期和成熟期,每667 m<sup>2</sup>施N 12 kg处理(T4和T7)西瓜茎叶生物量仍保持在较高水平,营养生长过旺,影响了养分向西瓜果实转移,这可能也是高氮量处理西瓜产量反而出现下降的原因之一。氮、磷、钾三要素在西瓜的产量和品质的形成中起着

重要的作用,西瓜肥料试验结果表明,T6处理(N10- $P_2O_5$ 7-K<sub>2</sub>O16)西瓜商品瓜个数最多,667 m<sup>2</sup>产量最高,为1 189.48 kg,T3次之,产量为1 174.48 kg。增施钾肥,可以显著改善西瓜的品质<sup>[4-6]</sup>,通过拟合的一元二次方程计算西瓜产量达到最高时的最佳氮肥用量,667 m<sup>2</sup>氧化钾用量在14 kg时,氮肥最佳用量为9.70 kg;667 m<sup>2</sup>氧化钾用量在16 kg时,氮肥最佳用量为6.73 kg。说明适当增加钾肥用量,在收获同等西瓜产量条件下,不仅可减少氮肥的施用量,还可提高西瓜糖酸比,增加西瓜的食用品质,667 m<sup>2</sup>施K<sub>2</sub>O 16 kg比施14 kg处理糖酸比提高4.57%~6.27%。该试验研究结果表明,上海浦东地区典型设施西瓜土壤,由于土壤肥力较高,本底氮素供应较充足,氮钾推荐667 m<sup>2</sup>用量分别为6.73、16 kg,此时西瓜产量水平和品质指标最佳。因西瓜不同生育期对氮磷钾的需求不同,所以,实际生产中一方面根据土壤本身肥力水平和西瓜的需肥特点,确定适宜氮磷钾配比,并注重有机肥与化肥配合施用,同时要考虑作物生育阶段确定合适的施肥时间和施肥方式,才能确保西瓜优质高产和设施土壤的可持续利用。

### 参考文献

- [1] 胡鼎君,王琪昶.上海西瓜甜瓜生产现状和促进科学发展之我见[C].第12次全国西瓜甜瓜科研生产协作会议学术交流论文摘要集,2009:10-12.
- [2] 黎其万,汪禄祥,刘振国,等.小型西瓜不同生长发育期对氮磷钾的吸收及分配[J].西南农业学报,2006,19(5):838-841.
- [3] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,1998:308-315.
- [4] 魏荔,张怀文,张国龙.不同氮磷钾用量对西瓜产量及品质的影响[J].北京农业,2010(增刊):136-139.
- [5] 黄凌云.氮钾配施对西瓜产量和可溶性糖的影响[J].浙江农业科学,2011(2):266-267.
- [6] 邵玉翠,张瑞华,蒋成玉,等.氮磷钾肥对西瓜产量及品质的影响研究[J].天津农林科技,1991(1):29-32.

## Effect of Different Nitrogen and Potassium Fertilizer on Yield and Quality of Watermelon

ZHU Haitao<sup>1</sup>, XU Sixin<sup>1</sup>, YU Tingyuan<sup>1</sup>, LIN Tianjie<sup>2</sup>, FAN Hongwei<sup>2</sup>, CAI Shumei<sup>1</sup>

(1. Eco-environment and Plant Protection Institute, Shanghai Academy of Agricultural Science, Shanghai Key Laboratory of Protected Horticultural Technology/Shanghai Scientific Observation and Experimental Station for Agricultural Environment and Land Conservation Shanghai, Shanghai 201403; 2. Shanghai Agro-technology Extension and Service Center, Shanghai 201103)

**Abstract:** In order to offer theoretical basis for reasonable and efficient fertilization on protected watermelon in greenhouse, the effects of different nitrogen and potassium fertilizer on growth, development, yield and quality of watermelon were studied. The results showed that watermelon yield improving with the amount of the nitrogen fertilizer increasing, however, 667 m<sup>2</sup> nitrogen application over amount 10 kg decreased the yield. The increase of potassium supply could greatly increase the quality of watermelon, The sugar-acidity ratio of higher potassium supply (16 kg K<sub>2</sub>O per 667 m<sup>2</sup>) got 4.57%—6.27% more than the lower potassium supply (14 kg K<sub>2</sub>O per 667 m<sup>2</sup>). Under the experiment condition the recommendation N and K<sub>2</sub>O fertilization were 6.73 and 16 kg per 667 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** watermelon; nitrogen; potassium; yield; quality