

# 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜产量和品质的影响

唐小付, 龙明华, 于文进, 杨尚东, 秦荣耀

(广西大学 农学院 广西 南宁 530005)

**摘要:** 利用营养液进行盆栽试验, 研究不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜产量和品质的影响。结果表明: 钾 490 mg/L、钙 206 mg/L、镁 65 mg/L 的试验处理能显著促进厚皮甜瓜生长发育, 提高果实的产量和品质, 而低钾(30 mg/L)、低钙(10 mg/L)、低镁(5 mg/L)的各试验处理都明显延缓了厚皮甜瓜的生长发育, 降低了果实的产量和品质。

**关键词:** 甜瓜; 钾; 钙; 镁; 产量; 品质

中图分类号: S 652.406<sup>+</sup>.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)04-0017-04

厚皮甜瓜外形美观、品味独特, 营养丰富, 是深受广大消费者喜爱的传统鲜食水果<sup>[1]</sup>。近年来, 由于人民生活水平的不断提高, 国内外对厚皮甜瓜的需求量日益增加, 促进了厚皮甜瓜生产的快速发展。仅 2000 年我国甜瓜设施栽培面积就已超过 7 万 hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>。中国是世界上甜瓜生产和消费最多的国家, 但无土栽培厚皮甜瓜不多<sup>[3]</sup>。该试验从植物营养的角度研究不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜生长发育及产量品质的影响, 得出既能促进厚皮甜瓜生长发育又能提高其产量和品质的营养液配方, 为厚皮甜瓜无土栽培提供参考, 同时为厚皮甜瓜土壤栽培中的钾、钙、镁肥合理施用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在广西大学农学院蔬菜基地温室大棚内进行, 供试品种为翠密网纹甜瓜(台湾农友公司提供)。营养液用去离子水(EC = 2.4 μs)和分析纯化学试剂配制。水培容器为 10 L 的塑料盆, 内铺两层黑色塑料薄膜, 盆上盖厚 1.5 cm、长、宽各 40 cm 的泡沫板, 中间开一直径为 7 cm 用于悬挂定植杯的圆孔。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计方案 采用 311-A 最优混合设计<sup>[4]</sup>, 试验设计方案见表 1。试验共设 11 个处理, 每个处理 3

次重复, 共 33 个小区, 每小区 4 株, 各试验处理除钾、钙、镁外, 其余各营养元素水平保持一致, 每升营养液中各元素的含量分别为: N 200 mg、P 47.8 mg、S 59.4 mg、Fe 3.7 mg、Mn 0.5 mg、B 0.5 mg、Zn 0.05 mg、Cu 0.02 mg、Mo 0.01 mg。

表 1 厚皮甜瓜钾、钙、镁元素试验设计方案

处理号	K	Ca	Mg
1	0(300)	0(125)	2(85)
2	0(300)	0(125)	-2(5)
3	-1.414(109.11)	-1.414(43.69)	1(65)
4	1.414(490.89)	-1.414(43.69)	1(65)
5	-1.414(109.11)	1.414(206.31)	1(65)
6	1.414(490.89)	1.414(206.31)	1(65)
7	2(570)	0(125)	-1(25)
8	-2(30)	0(125)	-1(25)
9	0(300)	2(240)	-1(25)
10	0(300)	-2(10)	-1(25)
11	0(300)	0(125)	0(45)

注: 括号左边数字为编码值, 括号内数字为元素含量(mg/L)。

1.2.2 栽培管理 2002 年 9 月 16 日在定植杯内育苗, 9 月 28 日将小苗定植于各处理的营养液中, 每盆 1 株, 株行距 50 cm × 60 cm。营养液每天用加氧机定时加氧 4 次, 每次 1 h, 营养液 pH 值保持 6~6.5。采用单蔓整枝, 主蔓第 9 节位以下的侧蔓全部摘除, 主蔓 28 叶时摘心, 9~18 节侧蔓留 2 叶摘心, 雌花开放后, 进行处理内异株人工授粉。定瓜时每株留 1 个瓜并摘除留瓜侧蔓以外的全部侧蔓。除处理差异外, 其它栽培管理一致。

### 1.3 测定项目与方法

定植后观测主蔓长度、主蔓叶片数、主蔓第 5 节横径、定植后 50 d 主蔓上最大叶片长宽, 第 1 雄花和雌花的开放时间及着生节位, 主蔓 9~18 节的侧蔓抽生条数、平均长度(留 2 叶摘心后的长度)、雌花开放数; 定瓜后观测留瓜侧蔓的长度、着生节位等。采收前 15 d 取主蔓第 15 节位叶片进行叶绿素含量测定, 叶绿素用 1:1 的丙酮、酒精混合溶液浸提 12 h, 用 UV-1240 紫外可见分光



第一作者简介: 唐小付(1978), 男, 硕士, 广西大学讲师, 在读博士研究生, 主要从事蔬菜栽培生理、蔬菜育种、蔬菜无土栽培等方面的教学和科研工作, 已发表学术论文 12 篇, 获广西大学科技进步二等奖 1 项, 主持广西大学科研项目 2 项, 参加省部级项目 3 项, 国际合作项目 1 项。

通讯作者: 龙明华。

基金项目: 广西大学科研项目(X032048)和广西大学本科生创新实践项目资助。

收稿日期: 2007-12-10

光度计进行比色测定。果实收获后测定单瓜重量及全株根、茎、叶干重。用 2,6-二氯酚法测定果实 Vc 含量<sup>[9]</sup>、用费林试剂滴定法测定果实还原糖及总糖含量<sup>[5]</sup>、NaOH 滴定法测定果实可滴定酸含量<sup>[5]</sup>、手持折光仪测定果实可溶性固形物含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜植株生长的影响

定期观测结果表明,主蔓生长较快的为 6 号处理、9 号处理、7 号处理和 1 号处理,定植后 30 d 主蔓长度分别

为 189.5 cm、183.2 cm、179.3 cm 和 176.7 cm,6 号处理的主蔓长度显著高于其它处理,9、7、1 处理间差异不显著。主蔓生长较慢的是低钾的 8 号处理,定植后 30 d 其主蔓长度只有 99.6 cm,显著低于其它处理。主蔓叶片数以 6 号处理最多,定植后 30 d 叶片数达 25.5 张,除与 9 号处理差异不显著外,显著高于其它处理。最大叶叶片长宽、茎粗也均以 6 号处理最大,定植后 50 d 其最大叶片长和宽分别为 15.2 cm 和 21.4 cm,茎粗为 1.032 cm (表 2)。

表 2 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜生长的影响

处理	最大叶片										
	主蔓长度/cm			主蔓叶片数/张			长宽/cm		主蔓横径/cm		
	10 d <sup>1)</sup>	20 d	30 d	10 d	20 d	30 d	长	宽	20 d	30 d	50 d
1	6.6	61.4	176.7 b <sup>2)</sup>	3.2	12.2	24.2 b	14.3	21.0	0.765	0.902	0.989 a
2	6.3	50.3	157.3 d	3.0	11.7	22.7 c	10.9	16.1	0.722	0.854	0.924 c
3	6.2	44.7	140.1 e	3.5	11.3	22.5 c	12.3	17.0	0.753	0.841	0.955 bc
4	6.3	60.7	166.2 d	3.3	11.7	23.5 c	14.3	20.0	0.775	0.865	0.984 ab
5	6.6	58.1	175.4 b	3.5	12.2	23.5 c	12.7	19.6	0.756	0.864	0.969 bc
6	6.8	61.8	189.5 a	3.3	12.2	25.5 a	15.2	21.4	0.754	0.890	1.032 a
7	6.8	63.1	179.3 b	3.3	12.3	24.6 b	14.3	21.0	0.801	0.900	1.026 a
8	4.9	30.1	99.6 f	3.0	10.0	20.0 d	9.8	14.4	0.535	0.632	0.794 d
9	7.0	65.5	183.2 ab	3.3	12.0	24.8 ab	13.9	20.4	0.705	0.845	0.956 bc
10	5.8	40.8	143.5 e	3.2	10.8	23.0 c	12.6	17.7	0.678	0.807	0.931 c
11	5.9	50.8	164.8 cd	3.5	11.0	24.0 b	14.8	21.0	0.715	0.884	0.922 c

注 1)指定植后的天数;2)小写字母表明达 5% 显著水平,表 3、4、5 相同。

### 2.2 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜开花结果习性的影响

6 号处理的第 1 雄花和第 1 雌花的着生节位均较低,分别为第 6.0 节和 9.7 节,均显著低于 8 号处理,而第 1 雄花和第 1 雌花的开花时间分别比 8 号处理提早了 1.7 d 和 15.7 d。不同试验处理对甜瓜 9~18 节位的侧蔓抽生数、平均长度、雌花开放数、留瓜侧蔓长度影响较

大,其中 6 号处理的侧蔓抽生数 8.1 条、雌花开放数 7.0 朵、侧蔓平均长 19.6 cm、留瓜侧蔓长 19.9 cm,均为最大。8 号处理 9~18 节位的侧蔓抽生数、平均长度、雌花开放数、留瓜侧蔓长度分别为 1.5 条、3.5 cm、1.0 朵和 9.0 cm,均为最小。9 号的雌花开花期最早,为定植后 27.4 d,8 号的雌花开花期最晚,为定植后 43.7 d (表 3)。

表 3 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜开花结果习性的影响

处理	第 1 雄花		第 1 雌花		第 9~18 节位			留瓜侧蔓		
	着生节位	开花期/d	着生节位	开花期/d	侧蔓数/条	雌花开放数/朵 <sup>1)</sup>	侧蔓平均长度/cm	着生节位	雌花开花期/d	蔓长/cm
1	6.9 c	21.3	9.4 b	27.6	7.1	6.4 a	17.2	12.3 bc	30.2	18.6
2	6.0 d	21.4	10.0 b	28.5	4.4	3.2 d	10.1	12.5 bc	30.9	11.0
3	7.9 b	22.0	9.9 b	28.8	3.9	3.4 cd	9.0	12.7 bc	31.1	10.9
4	6.0 d	20.9	9.5 b	28.0	5.6	4.7 b	14.1	12.2 bc	30.5	14.5
5	7.3 bc	22.0	9.3 b	27.8	5.8	4.4 bc	17.2	11.7 c	29.5	13.4
6	6.0 d	20.9	9.7 b	28.0	8.1	7.0 a	19.6	13.9 b	31.5	19.9
7	5.6 d	20.3	9.5 b	27.8	7.7	6.4 a	19.2	12.9 bc	31.2	18.5
8	8.7 a	22.6	23.8 a	43.7	1.5	1.0 e	3.5	24.8 a	44.7	9.0
9	5.9 d	20.6	9.3 b	27.4	7.4	6.8 a	17.8	12.0 c	30.9	19.6
10	6.7 c	21.4	10.9 b	29.5	4.8	3.7 cd	10.9	11.7 c	30.2	12.7
11	6.0 d	21.1	9.3 b	27.6	6.7	5.3 b	16.8	12.3 bc	30.5	16.8

注 1)指侧蔓上的雌花开放数。

### 2.3 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜叶片叶绿素含量及根茎叶干重的影响

6 号处理的叶绿素 b 和叶绿素总量都显著高于其它各试验处理,其叶绿素 a 的含量也达到 91.7 mg/100g FW,仅比含量最高的 1 号处理低 1.9 mg/100g FW,但差异不显著。根、茎、叶干重均以 6 号处理最高,分别为

6.43 g/株、9.59 g/株和 25.07 g/株,分别比 8 号处理的高出 4.51 g/株、5.68 g/株和 16.2 g/株,差异显著(表 4)。

### 2.4 不同钾、钙、镁水平对单果重量和品质的影响

不同钾、钙、镁水平对单果重量和品质影响显著。其中以 6 号处理的单果重量最大、品质最好,单果重量达 1350 g,比其它处理高 238~849 g; Vc 含量达

10.7 mg/100g FW, 与 4 号处理差异不显著, 但显著高于其它处理; 总糖和可溶性固形物含量分别为 10.87% 和 15.3%, 都显著高于其它处理; 果实的还原糖含量为

4.69%, 糖酸比为 80.5, 分别比 10 号处理高 2.56% 和 58.9; 可滴定酸含量最低, 为 135 mg/100g FW (表 5)。

表 4 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜叶片叶绿素含量及根茎叶干重的影响

处理	叶绿素 a/mg <sup>·</sup> (100g) <sup>-1</sup> FW	叶绿素 b/mg <sup>·</sup> (100g) <sup>-1</sup> FW	叶绿素总量/mg <sup>·</sup> (100g) <sup>-1</sup> FW	根干重/g <sup>·</sup> 株 <sup>-1</sup>	茎干重/g <sup>·</sup> 株 <sup>-1</sup>	叶干重/g <sup>·</sup> 株 <sup>-1</sup>
1	93.6 a	35.3 b	128.9 b	5.37 b	7.45 b	21.60 b
2	23.2 f	17.0 h	40.2 g	2.07 h	4.32 h	12.13 e
3	42.8 d	25.9 f	68.7 e	2.92 fg	5.00 f	13.73 d
4	85.0 b	32.3 c	117.3 c	4.70 c	6.80 c	19.43 c
5	83.2 b	32.9 c	116.1 c	3.58 e	6.97 c	18.80 c
6	91.7 a	40.5 a	132.2 a	6.43 a	9.59 a	25.07 a
7	73.2 c	27.9 e	101.1 d	4.05 d	7.30 b	22.00 b
8	74.0 c	27.4 ef	101.4 d	1.92 h	3.91 h	8.87 f
9	75.0 c	29.8 de	104.8 d	3.14 f	6.35 e	21.47 b
10	37.4 e	19.6 g	57.0 f	2.79 g	4.01 h	14.93 d
11	83.8 b	31.2 cd	115.0 c	3.74 e	6.54 de	19.97 c

表 5 不同钾、钙、镁水平对厚皮甜瓜单果重量和品质的影响

处理	单果重量/g	还原糖/%	总糖/%	可溶性固形物含量/%	可滴定酸/mg <sup>·</sup> (100g) <sup>-1</sup> FW	糖酸	Vc 含量/mg <sup>·</sup> (100g) <sup>-1</sup> FW
1	1 012 bc	4.56 a	10.47 b	14.5 b	144	72.7	9.96 b
2	628 g	3.14 c	4.52 f	7.5 g	187	24.2	4.09 d
3	736 e	3.34 c	4.87 ef	8.2 f	176	27.7	3.42 e
4	1 046 d	4.10 b	10.30 b	14.1 b	153	67.3	10.64 a
5	1 008 d	4.14 b	9.03 d	12.8 d	145	62.3	7.74 c
6	1 375 a	4.69 a	10.87 a	15.3 a	135	80.5	10.70 a
7	1 032 bc	4.07 b	9.03 d	12.6 d	147	61.4	7.65 c
8	501 h	4.02 b	5.08 e	8.9 e	140	36.3	3.76 de
9	956 cd	4.16 b	9.45 c	13.2 c	143	66.8	7.83 c
10	678 f	2.13 d	3.46 g	6.9 h	160	21.6	2.07 f
11	1 235 bc	4.51 a	9.64 cd	13.6 c	137	66.7	7.66 c

### 3 小结与讨论

#### 3.1 适宜的钾、钙、镁水平能显著促进厚皮甜瓜生长发育, 提高其单果重量和品质

试验结果表明, 6 号处理 (钾 490 mg/L、钙 206 mg/L、镁 65 mg/L) 的植株生长较快, 9~18 节之间侧蔓的抽生数及雌花开放数最多, 侧蔓也最长, 说明其营养生长与生殖生长比较平衡。并且单果重量最大, 显著高于其它处理; 果实中的 Vc、还原糖、总糖及糖酸比均最高; 采收前 15 d 叶绿素含量为 132.2 mg/100g FW, 显著高于其它处理。这可能因为适宜的钾、钙、镁营养促进了叶绿素的合成、增强了甜瓜的光合作用及光合产物的运输能力, 延缓了植株早衰<sup>[68]</sup>, 提高了果实中蔗糖磷酸合成酶的活性<sup>[9]</sup>, 从而促进了果实中糖的合成与积累。

#### 3.2 低水平的钾、钙、镁处理显著延缓了厚皮甜瓜的生长发育、单果重量和品质降低

试验结果表明, 8 号处理 (低钾) 生长最慢, 雌花的开放数最少、开花期也最晚, 侧蔓的抽生能力最弱, 单果重量最小。10 号处理 (低钙)、2 号处理 (低镁) 对甜瓜生长发育及果实重量的影响小于 8 号处理。定植后 30 d 主蔓高度为 2 号处理 > 10 号处理 > 8 号处理, 单果重量为 10 号处理 > 2 号处理 > 8 号处理。果实的含糖量及可溶性固形物含量均是 8 号处理 > 2 号处理 > 10 号处理。

造成以上结果的主要原因可能是: 钾属于大量元素, 甜瓜生长发育整个时期对钾的需求量较大, 钙、镁为中量元素, 甜瓜对它们的需求量较钾低, 故低钾对甜瓜的生长发育及产量影响较大。而当甜瓜进入生长后期以后, 由于低钙、低镁处理的甜瓜叶片叶绿素含量低 (采收前 15 d 分别为 57.0 mg/100g FW 和 40.2 mg/100g FW), 不同程度引起了植株的早衰, 影响了果实后期的糖分积累。而低钾处理的植株生长后期的叶绿素含量较高 (采收前 15 d 为 101.4 mg/100g FW), 早衰程度较低钙和低镁处理弱, 故 8 号处理的果实品质较 10 号和 2 号处理好。

#### 参考文献

- [1] 王坚. 中国西瓜甜瓜[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 251-253.
- [2] 马跃. 我国甜瓜设施栽培生产的现状与发展[J]. 中国西瓜甜瓜, 2001(2): 38-40.
- [3] 王中原. 无土栽培不同营养水平对网纹甜瓜生长发育的影响[J]. 中国西瓜甜瓜, 2001(1): 10-13.
- [4] 白厚义, 肖俊璋. 试验研究及统计分析[M]. 西安: 世界图书出版公司, 1998: 248-251.
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 302-316, 352-346.
- [6] 张爱慧. 不同钾营养对厚皮甜瓜生长发育及光合特性影响的研究[J]. 上海交通大学学报, 2002, 20(1): 14-17.
- [7] Locascio S J, Hochmuth G J. Watermelon Production as Influenced by Line Gypsum and Potassium[J]. HORT. SCIENCE, 2002, 37(2): 322-324.

# 粉煤灰有机肥配施对苹果生长和果实品质的影响

张 林, 韩振海, 李天忠, 许雪峰

(中国农业大学 果树逆境与分子生物学实验室 北京 100094)

**摘 要:** 为了加快粉煤灰的开发利用, 减少粉煤灰对大气的污染, 为果树生产提供优质肥料, 该试验以 15 a 生‘富士’苹果为试材, 研究了粉煤灰与鸡粪不同配比、不同堆制方法对树体生长、果实品质的影响。结果表明, 粉煤灰与鸡粪混合堆制腐熟的效果要好于鸡粪单独腐熟再与粉煤灰混合的效果; 田间试验表明土壤中增施 250~1 000 kg/667m<sup>2</sup> 粉煤灰均能提高苹果叶片中叶绿素的含量, 增加单叶重, 增加果皮中花青苷含量, 降低果实中可滴定酸的含量, 对提高果实品质有明显的作用。考虑到重金属在土壤中的富集及长期使用, 推荐施 500 kg/667m<sup>2</sup> 粉煤灰。

**关键词:** 粉煤灰; 富士苹果; 有机肥

中图分类号: S 661.106<sup>+</sup>.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)04-0020-04

粉煤灰是我国当前排放量较大的工业废渣之一, 年排放量近 120 亿 t<sup>[1]</sup>。随着电力工业的发展, 燃煤电厂的粉煤灰排放量仍在逐年增加。大量粉煤灰堆积占用大量土地资源, 严重污染环境, 解决粉煤灰的污染和占地问题已引起人们广泛关注。与工业综合利用相比, 粉煤灰在农业上的利用具有投资少、容量大、需求平稳、对粉煤灰无需提纯等优点, 是适合我国国情的综合利用的

途径之一<sup>[2]</sup>。

粉煤灰主要由硅、铝及其他元素的氧化物组成, 含有作物生长所需要的大量及微量元素。其颗粒组成以微细的玻璃体状颗粒为主, 细砂—粉砂占 65% 以上, 可有效改良土壤的物理性状。因此, 粉煤灰的物理化学性质是其在农业上的资源化利用的基础。许多研究表明农田中施用粉煤灰能改善土壤性状从而能对作物生长产生积极的影响, 如施灰后小麦出苗早, 分蘖早, 小穗数增加, 可孕率提高<sup>[3]</sup>。用粉煤灰改良盐碱土, 施用粉煤灰 20 t/hm<sup>2</sup> 对水稻、小麦均有极显著增产效果<sup>[4]</sup>; 生长在粉煤灰改良的土壤上, 花生、大豆的产量和品质均有明显提高<sup>[5]</sup>。粉煤灰中虽然含丰富的微量元素, 但氮素

第一作者简介: 张林(1981-), 女, 在读硕士, 主要从事果树生理方面的研究工作。

通讯作者: 许雪峰。E-mail: xuefengxu@cau.edu.cn.

收稿日期: 2007-12-30

[8] Canter F J Carter S J. Influence of K and Ca on Quality and Yield of Watermelon[J]. HORT. SCIENCE, 1983, 108: 734-736.

[9] 张明方. 甜瓜不同变种果实发育过程中的糖分转化与酶活性变化[J]. 浙江农业学报, 1998, 10(6): 310-312.

[10] 谭学文, 刘增鑫. 水培甜瓜对营养液及主要矿质元素的吸收特性[J]. 华北农学报, 1996, 11(3): 101-105.

[11] 张建农. 甜瓜叶片生长动态与叶面积变化观测[J]. 甘肃农业大学学报, 2001(2): 176-178.

## The Yield and Quality of Melon as Influenced by Different Levels of Potassium, Calcium, and Magnesium

TANG Xiao-fu, LONG Ming-hua, YU Wen-jin, YANG Shang-dong, QIN Rong-yao

(Faculty of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005, China)

**Abstract:** The nutrient solution culture experiment was carried out to study the effect of different potassium, calcium, and magnesium levels on yield and quality of melon. The results showed that the treatment of potassium(490 mg/L), calcium(206 mg/L), magnesium(65 mg/L) promoted the growth and development of melon significantly. And also raised its yield and quality. But each treatment of lower potassium(30 mg/L) or lower calcium(10 mg/L) or lower magnesium(5 mg/L) delayed the growth and development of melon obviously. At the same time decreased its yield and quality.

**Key words:** Melon; Potassium; Calcium; Magnesium; Yield; Quality