

## 不同基质配比和营养液配比对甜瓜生长的影响

兰红宇<sup>1</sup>,李青超<sup>1</sup>,焦德志<sup>2</sup>,晨 阳<sup>3</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 齐齐哈尔大学 生命科学学院 黑龙江 齐齐哈尔 161005;3. 富拉尔基区农业局,黑龙江 齐齐哈尔 161041)

**摘要:**为筛选出适合于甜瓜生产的栽培基质及营养液,研究了无土栽培条件下陶粒、沙子和珍珠岩基质配比和高钾元素营养液、标准营养液和低钾元素营养液配比对甜瓜生长的影响。结果表明:基质配比为陶粒:珍珠岩:沙子=2:1:1的处理株高最高,基质配比为1:1:2的甜瓜总叶绿素含量最高;随着钾元素的升高,株高长势增强,干重增加,叶片的叶绿素含量也升高,但不是钾元素越高越好,钾元素过高会影响氮元素的吸收,因此标准营养液较其它两种营养液相比,更适合甜瓜生长。

**关键词:**甜瓜;无土栽培;基质;营养液

**中图分类号:**S621

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)02-0034-05

甜瓜(*Cucumis melo* L.)是葫芦科主要作物之一,是世界各国人们喜爱的十大水果之一<sup>[1]</sup>。原产于非洲热带地区和我东部。1990年甜瓜面积超过1.5万hm<sup>2</sup>的国家共14个,其中面积最大的是中国<sup>[4]</sup>。但由于肥水管理不当等原因,厚皮甜瓜品质低劣的问题一直困扰着生产<sup>[5]</sup>。随着科技的进步,许多发达国家发展甜瓜产业化生产,逐步建成了美式模式和日本模式。2000年我国甜瓜设施栽培面积已超过7万hm<sup>2</sup>,中国已经成

为世界最大的甜瓜设施栽培生产国<sup>[6]</sup>。我国与发达国家相比,在技术水平上并不落后,但在各地市场上的品质不一,所以需要进行改进。

随着经济的迅速发展,土地和水等不可再生资源的短缺,无土栽培无疑是解决这些难题的可行方法之一,发达国家已经把无土栽培产业化。因为甜瓜具有消暑解渴的作用,所以可以把甜瓜加工成解暑饮料,发挥其经济价值。随着甜瓜的种植面积不断增加,改良甜瓜品种,提高产量,就会带来更高的经济效益。近年来由于农药用量增加。不仅使栽培成本上升,而且造成商品瓜农药残留量超标,严重影响其品质和出口。据世界各国的经验,无土栽培甜瓜是一条理想的途径<sup>[7]</sup>。该

收稿日期:2012-11-05

第一作者简介:兰红宇(1983-),男,黑龙江省齐齐哈尔市人,学士,研究实习员,从事蔬菜栽培研究。E-mail:lan198312@163.com。

## Formula Selection and Application of Water-soluble Fertilizer For Cherry in Beijing Suburb

ZHOU Li-qun, LIU Xiu-chun, CHEN Yan-jun, YAN Zheng-juan, CHEN Qing

(Resources and Environmental Sciences College of China Agricultural University, Beijing 100193)

**Abstract:** Along with the development of cultivated cherry industry, the fertigation has been widely used in recent years. Therefore, fertilizer selection and application are the key factors that affect fertigation. The appropriate NPK formula of water-soluble fertilizer and fertilizing plan were proposed, according to the law of absorption of cherries, nutrient status of orchard soil and manure application. For one-year-old cherry, 7 500 kg·hm<sup>-2</sup> manure and 45 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(28-17-0) compound fertilizer were applied when planted; 75 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(19-31-0+TE) water-soluble fertilizer was applied in the middle of April. For 2~6-year-old cherry, about 30 000 kg·hm<sup>-2</sup> manure and 225~300 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(26-4-15) compound fertilizer were applied as base fertilizer; 50~150 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(18-4-28+TE) water-soluble fertilizer was applied in several times in the middle of March; 50~75 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(24-5-21+TE) water-soluble fertilizer was applied in several times at the beginning of June. For seven-year-old or more, 45 000~60 000 kg·hm<sup>-2</sup> manure and 225~375 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(24-4-19) compound fertilizer were applied as base fertilizer; 225~375 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(14-6-30+TE) water-soluble fertilizer was applied in several times in the middle of March; 300~335 kg·hm<sup>-2</sup> NPK(20-6-25+TE) water-soluble fertilizer was applied after harvest. Those provided guarantee for high quality and high yield of cherry.

**Key words:** cherry; water-soluble fertilizer; formula selection; recommended application

试验可为甜瓜无土栽培的基质与营养液选择方面提供理论基础。

## 1 材料与方

### 1.1 材料

供试甜瓜品种为彩虹七号。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2011 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院实验室进行。按照不同比例配制基质放在花盆里,即基质 1(陶粒:珍珠岩:沙子的比例为1:1:1)、基质 2(陶粒:珍珠岩:沙子的比例为1:1:2)、基质 3(陶粒:珍珠岩:沙子的比例为1:1:3)、基质 4(陶粒:珍珠岩:沙子的比例为2:1:1)、基质 5(陶粒:珍珠岩:沙子的比例为3:1:1),并标记为 A1、A2、A3、A4、A5。挑选 80 颗左右饱满的甜瓜种子放在铺有纱布的培养皿里,放在恒温培养箱中培养 4 d 左右,且在这期间定期补水,防止种子失水。将已发芽的种子种在已配好基质的花盆中,定时浇灌营养液和水。试验处理 SA1~SA5:在基质 A1~A5 中灌标准营养液;HA1~HA5:在基质 A1~A5 中灌高钾营养液;LA1~LA5:在基质 A1~A5 中灌低钾营养液。

表 1 大量元素营养液配方

Table 1 Formula of macro-element nutrient solution

化合物 Chemical compound	标准 Standard	高钾 High potassium	低钾 Low potassium
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	826	118	1180
$\text{KNO}_3/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	607	1212	303
$\text{NH}_4\text{HPO}_4/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	153	153	153
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	370	370	307

1.2.2 营养液的配制 大量元素、微量元素营养液配方见表 1 和表 2。

表 2 微量元素营养液配方

Table 2 Formula of micro-element nutrient solution

化合物 Chemical compound	含量 Content
$\text{NaFe-EDTA}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	20~40
$\text{H}_3\text{BO}_3/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	2.86
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	2.13
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	0.22
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	0.02

1.2.3 测定项目及方法 在每盆中随机挑选 1 株挂牌,测定生长指标。后期摘取叶片,提取叶绿素,进行测量,记录所有数据。(1)株高的测量:等到种子长出子叶之后的一两天,开始测量其高度,植株的高度以每盆的基质表面开始计算,用卷尺进行测量,并进行记录。(2)鲜干重的测量:在每盆甜瓜中随机选择 3 株甜瓜取下,称其鲜重并编号,取平均值,再用报纸包好,写好标签,放入烘箱内,77℃烘干 24 h,再称其干重,取平均值。(3)根茎体积及长度测量:将待测作物的根系小心挖出,用水小心洗涤根系上的沙土(应保持根系完整无损,切勿弄断幼根)。放在实验台上平铺,测量长度时要小心把根拉直,切勿把根拉断。放在实验台上晾干,用吸水纸把根上的水吸干。用 100 mL 的量筒装入 90 mL 水,把晾干的根系放入量筒中,液面上升的高度即为根茎体积。

## 2 结果与分析

### 2.1 同种营养液不同基质对甜瓜生长情况的影响

#### 2.1.1 同种营养液不同基质对甜瓜根系的影响

由表 3 可知,在营养液相同的情况下,A1 基质甜瓜根根长最长,A5 基质甜瓜根体积最大。说明了 A1 基质的疏松和紧实程度适中,适合甜瓜根的生长;A5 的基质透气性好,基质疏松,有利于根系的生长。

表 3 不同处理甜瓜根体积及根的长度比较

Table 3 Comparison of different treatments on melon root volume and root length

处理 Treatment	根体积/cm <sup>3</sup> Root volume	根长/cm Root length	处理 Treatment	根体积/cm <sup>3</sup> Root volume	根长/cm Root length	处理 Treatment	根体积/cm <sup>3</sup> Root volume	根长/cm Root length
SA1	1.02	34.5	HA1	2.01	19.9	LA1	2.01	25.2
SA2	1.05	16.2	HA2	2.01	18.2	LA2	1.01	15.0
SA3	1.02	18.8	HA3	1.01	18.6	LA3	1.01	13.5
SA4	1.03	21.4	HA4	1.01	16.4	LA4	1.85	15.3
SA5	2.10	24.1	HA5	3.01	18.3	LA5	2.36	19.0

2.1.2 同种营养液不同基质对甜瓜株高的影响

由图1,图2,图3可知,在营养液相同的情况下,以土样作为对照,A4基质的甜瓜株高高于其它4种基质。由于气温低,导致甜瓜在5月16日之前生长速度缓慢,随后由于气温升高,甜瓜生长迅速,所以基质A4有利于甜瓜的生长。

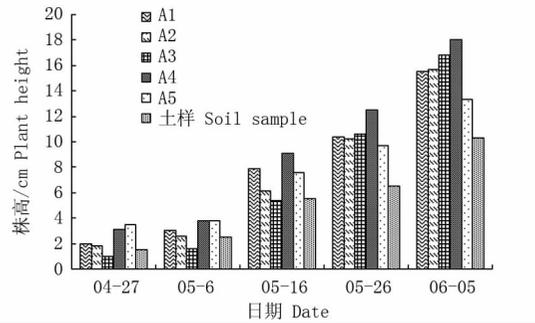


图1 标准营养液不同基质对甜瓜株高的影响  
Fig.1 The effect of different matrix of standard nutrient solution on melon plant height

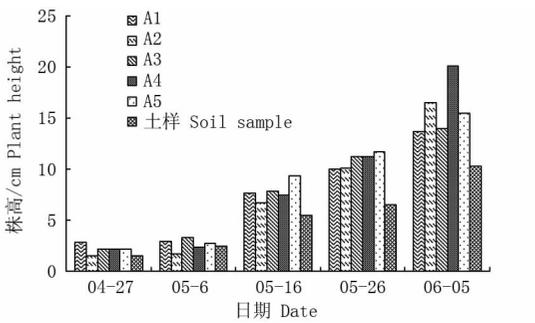


图2 钾元素含量较高的营养液不同基质对甜瓜株高的影响  
Fig.2 The effect of different matrix of high potassium nutrient solution on melon plant height

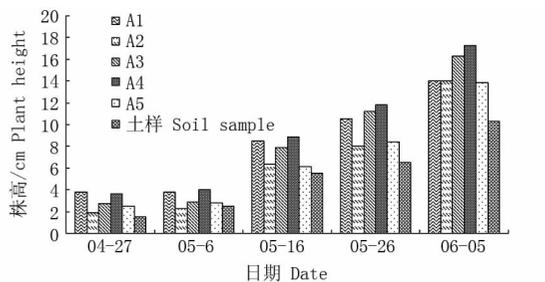


图3 钾元素含量较低的营养液不同基质对甜瓜株高的影响  
Fig.3 The effect of different matrix of low potassium nutrient solution on melon plant height

2.1.3 同种营养液不同基质对甜瓜叶绿素的影响

由表4可知,在营养液相同的情况下,以土样为对照,基质配比不同,叶绿素含量也不同,基质A2的甜瓜叶绿素总量高于其它基质,光合作用强,A2大小空隙比与总空隙度适中,说明A2有利于甜瓜的光合作用。

表4 不同处理叶片叶绿素含量比较

Table 4 Comparison of different treatments on leafchlorophyll content

处理 Treatment	叶绿素含量/mg·cm <sup>-3</sup> Chlorophyll content		
	C <sub>a</sub>	C <sub>b</sub>	C <sub>z</sub>
SA1	5.2945	2.1459	7.4404
SA2	5.9271	3.5332	9.4604
SA3	6.3434	2.5262	8.8696
SA4	5.6037	2.8754	8.4791
SA5	6.3357	2.5400	8.8757
HA1	5.2820	1.9424	7.2244
HA2	5.8994	2.3409	8.2403
HA3	5.8447	2.2718	8.1165
HA4	4.8619	2.0534	6.9153
HA5	6.5692	2.1034	7.6726
LA1	5.9933	1.4032	7.3965
LA2	6.1346	2.4936	8.6282
LA3	6.3331	1.9932	8.3263
LA4	5.9457	2.4182	8.3639
LA5	5.7804	2.0435	7.8239
土样 Soil sample	5.2301	2.4873	7.7174

2.1.4 同种营养液不同基质对甜瓜干重的影响

由表5可知,在营养液相同的情况下,以土样为对照,A5的干重最大,说明甜瓜在这种基质里积累的营养物质最多,植物吸收溶解在水中的养分主要靠根来完成,A5的总孔隙度较大,基质疏松,有利于作物根系的生长,所以积累的营养物质比其它基质里的甜瓜积累的多。

表 5 不同处理甜瓜植株干重和鲜重比较

Table 5 Comparison of different treatment on melon plant dry weight and fresh weight

处理 Treatment	鲜重/g Fresh weight	干重/g Dry weight	处理 Treatmetn	鲜重/g Fresh weight	干重/g Dry weight	处理 Treatmetn	鲜重/g Fresh weight	干重/g Dry weight
SA1	3.3006	0.2297	HA1	3.4904	0.2581	LA1	4.2791	0.2802
SA2	3.7458	0.3647	HA2	5.1097	0.4230	LA2	2.0177	0.2000
SA3	3.1886	0.4085	HA3	2.7499	0.4341	LA3	3.0882	0.3022
SA4	3.1045	0.3927	HA4	4.1028	0.4382	LA4	3.4360	0.3403
SA5	4.1770	0.4085	HA5	4.8558	0.5763	LA5	4.2065	0.3879
土样 Soil sample	0.9425	0.0837						

## 2.2 同种基质不同营养液对甜瓜生长情况的影响

### 2.2.1 同种基质不同营养液对甜瓜根系的影响

由表 3 可以看出,在基质相同的情况下,以土样为对照,浇灌标准营养液的基质里甜瓜的根长大于其它基质,浇灌含钾元素较高的营养液的基质里甜瓜根体积较其它基质大,说明,提高钾元素的含量有利于甜瓜根系的生长,钾元素过低,会影响甜瓜根系的生长。

### 2.2.2 同种基质不同营养液对甜瓜株高的影响

由图 4 可知,在基质相同情况下以土样为对照,前期由于气温低,导致甜瓜生长缓慢,差异不明显,在 5 月 16 日以后,气温逐渐升高,甜瓜长势出现差异,浇灌含钾元素较高营养液的甜瓜株高 > 浇灌标准营养液的株高 > 浇灌含钾元素较低营养液的株高,说明在甜瓜生长前期,钾元素的需求量不大,但在后期增加钾元素的含量甜瓜的株高长势增强。钾元素的增加有利于甜瓜的生长。

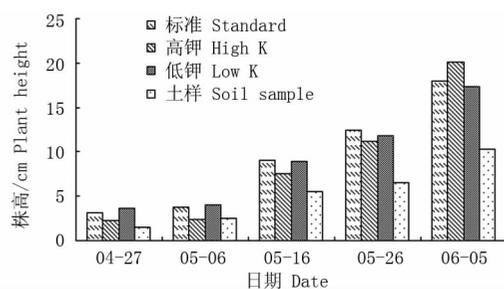


图 4 相同基质不同营养液对甜瓜株高的影响  
Fig. 4 The effect of the same basic materials and different nutrient solution on melon plant height

### 2.2.3 同种基质不同营养液对甜瓜叶绿素的影响

由表 4 可知,在基质相同情况下以土样为对照,浇灌标准营养液的甜瓜叶绿素含量较浇灌含钾元素较低的营养液的叶绿素含量高,但随着钾元素的升高叶绿素含量有下降的趋势,说明过高

或过低的钾元素都不适合甜瓜的生长。

### 2.2.4 同种基质不同营养液对甜瓜干重的影响

由表 5 可知,在相同的基质不同营养液的情况下,以土样为对照,浇灌含钾元素高的营养液里的甜瓜的干重相对较大,其次是浇灌标准营养液的甜瓜,干重最小的是浇灌含钾元素较低的甜瓜,说明随着钾元素的增加,甜瓜积累的营养物质增多。

## 3 结论

根据不同配比的基质对甜瓜生长的影响结果综合分析可知,基质配比 2:1:1 的株高最高,基质配比为 1:1:2 的甜瓜总叶绿素含量最高,说明在总空隙度为 29.94%~30.93%,并且大小空隙比为 0.023 3~0.500 0 的基质适合甜瓜生长。3:1:1 的基质大小空隙比最大,它的持水性能和通气性能总体上最好,有利于根的生长。

在基质相同的情况下以土壤为对照,浇灌标准营养液的基质里甜瓜的根长明显大于其它基质,说明,提高钾元素的含量有利于甜瓜根系的生长,随着钾元素的增加株高长势增强,叶片的叶绿素含量也升高,干重也在增加。钾元素降低会影响根的生长、株高、干重以及叶绿素含量,但不是钾元素越高越好,随着钾元素的不断升高叶绿素含量有下降的趋势,浇灌含钾元素较低的营养液的甜瓜叶绿素含量比含钾元素较高的营养液的甜瓜叶绿素含量高,但没有超过标准营养液的叶绿素含量,说明钾元素过高会影响氮元素的吸收,钾营养失调会影响叶绿体的正常发育,进而影响光合作用<sup>[8]</sup>,因此标准营养液较其它两种营养液相比,更适合甜瓜生长。

由于甜瓜生长要求气温在 25~30℃,发芽在 30℃,但 2011 年春天气温较低,甜瓜发芽较慢,对甜瓜的株高、叶绿素含量、干重以及鲜重都有影响。

## 参考文献:

- [1] 张爱慧. 氮钾营养对甜瓜生理效应及品质的影响[J]. 金陵科技学院学报, 2004, 20(1): 55.
- [2] 朱伟宗. 甜瓜无土栽培技术[J]. 现代园艺, 2007(8): 26.
- [3] 王坚. 中国西瓜甜瓜[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 351-371.
- [4] 王坚. 国内外西瓜甜瓜生产及主要应用技术研究进展(上)[J]. 长江蔬菜, 1995(1): 4-5.
- [5] 张爱慧, 黄丹枫, 候喜林. 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: 农业科学版, 2002, 20(1): 13-17.
- [6] 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.
- [7] 冯学杰, 梁振深, 王敏. 甜瓜基质无土栽培试验总结[J]. 海南农业科技, 1997(3): 7-8.
- [8] 饶立华, 薛建民, 蒋德安, 等. 钾营养对番茄光合作用和产量形成的效应[J]. 浙江农业大学学报, 1989, 15(4): 341-348.

## Influence of Different Proportion of Base Materials' and Nutrient Solution on Melon's Growth

LAN Hong-yu<sup>1</sup>, LI Qing-chao<sup>1</sup>, JIAO De-zhi<sup>2</sup>, CHEN Yang<sup>3</sup>

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Life Sciences College of Qiqihar University Qiqihar, Heilongjiang 161006; 3. Agricultural Bureau of Fularji District, Qiqihar, Heilongjiang, 161041)

**Abstract:** In order to screen out suitable matrix and nutrition solution for melon cultivation, the effect of different proportion of base materials (with ceramsite, sand and perlite) and different proportion of nutrient solution (with high potassium, standard potassium and low potassium) on melon's growth in soilless cultivation was studied. The result showed that on base materials, when the ratio of ceramsite, perlite and sand was 2:1:1, the melon's height turned to be higher than the others; and when the ratio was 1:1:2, the melon's total chlorophyll content was the highest; furthermore, on nutrient solution, the melon's plant height, dry weight and chlorophyll content in leaves turned out a positive growth. However, it was not scientific to believe that the more potassium element, the better for melon's growth, for the excessive potassium element would restrict the absorption of nitrogen. Therefore, compared with the other two nutrient solutions, the standard one was more available for melon's growth.

**Key words:** melon; soilless cultivation; base materials; nutrient solution

### 冬季大棚黄瓜肥水管理

冬季大棚黄瓜的肥水管理很重要, 如果肥水管理不当, 就会造成烂根、沤根和叶片黄化等不良现象。为此, 在生产中应抓好水肥管理, 促进增产。

#### 1 施肥

1.1 测土配方 在进行测土之后, 根据土壤养分状况和黄瓜生长需肥规律, 进行配方施肥, 以满足黄瓜生长需求。大棚土壤适合黄瓜生长的施肥规律是有机肥+复合肥+微肥+活性有益菌肥, 并且要有有机肥和无机肥相结合。

1.2 追肥 以多元复合肥和有机肥为主, 配合生物菌肥, 采取底肥和冲施肥相结合的方法。这样可以活化土层, 从而增加根系延伸的面积, 补充植株所需的大量营养元素。不可盲目增加用量, 如底肥过多, 会造成烧苗; 如冲施肥量过大, 容易引起烂根和沤根等。随着棚龄的老化, 适量施用生物菌肥是改善土壤的可行措施之一。生物肥料含有多种有益菌, 有活化土壤、提高地温和调节土壤营养的作用, 所以适当施用生物肥可促进根系发育, 提高黄瓜抗病性。

#### 2 浇水

2.1 浇水时间 冬季棚室黄瓜应选择晴天上午浇水, 因为此时水温与地温较接近, 地温容易提升, 而且下午还有充分的时间进行排湿。要尽量避免傍晚和连阴天浇水, 以免增加空气湿度, 引起蔬菜病害的发生及蔓延。

2.2 浇水量 冬季棚室黄瓜严重缺水时, 不可一次性浇水过大, 容易造成根系缺氧窒息腐烂。尽量浇小水, 同时, 还要注意尽量排湿, 如湿度过大, 则易引发霜霉病和细菌性斑点病等多种病害。

2.3 浇水水温 冬季浇水最好选择地下水, 水温不能低于 8℃, 浇水当天要尽快恢复地温, 越冬茬黄瓜抓好肥水管理, 对促进增产非常重要。