

# 适合新疆戈壁地区甜瓜穴盘育苗的 基质相对含水量的探究

宋 羽<sup>1</sup>, 卢青成<sup>2</sup>, 王 浩<sup>3</sup>

(1. 新疆农业科学院 农作物品种资源研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091; 2. 阿图什市农业技术推广中心, 新疆 阿图什 845350;  
3. 新疆农业科学院 园艺作物研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091)

**摘 要:**以“京帅”甜瓜为试材, 采用无土有机育苗营养基质, 研究了 20%(T1)、40%(T2)、60%(T3)、80%(T4)、100%(T5) 5 种不同基质相对含水量对甜瓜穴盘苗叶片水分生理与光合特性的影响, 以探究适合新疆戈壁地区设施甜瓜穴盘育苗的适宜基质相对含水量。结果表明: T1 处理和 T5 处理降低了甜瓜叶片的羧化速率, 从而抑制了甜瓜植株的光合能力; T1(20%) 处理显著降低了甜瓜叶片自由水/束缚水比率、叶绿素 a/b 值, 从而导致其光合作用下降; 综合分析试验结果, 提出在新疆戈壁地区设施环境下的甜瓜穴盘育苗中水分管理以基质相对含水量 60%~80% 为宜。

**关键词:**基质相对含水量; 甜瓜; 穴盘育苗; 叶片水分生理; 光合特性

**中图分类号:**S 652 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)09-0053-03

近年来, 新疆南部戈壁地区大力发展以日光温室蔬菜生产为特色的戈壁设施农业, 利用有机肥与无机基质相结合的基质栽培模式, 实现了水肥的高效利用, 为当地农民的脱贫致富起到了积极推动作用<sup>[1-4]</sup>。克孜勒苏柯尔克孜自治州一直是新疆设施农业重要的发展地州之一, 已建成并投产了多座现代化育苗设施温室。为探讨当地设施条件下适宜的穴盘育苗栽培含水量, 从而实现培育壮苗、高效高产的目的, 现以“京帅”甜瓜为试材, 采用无土有机育苗营养基质, 研究了 20%(T1)、40%(T2)、60%(T3)、80%(T4)、100%(T5) 5 种不同基质相对含水量对甜瓜穴盘苗叶片水分生理与光合特性的影响, 以期能为甜瓜基质穴盘育苗水分管理提供理论依据。

**第一作者简介:**宋羽(1980-), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向为设施园艺。E-mail: songyu150@163.com.

**责任作者:**王浩(1970-), 男, 研究员, 现主要从事设施农业研究工作。E-mail: wanghao183@163.com.

**基金项目:**新疆自治区“十二五”重大专项资助项目(201130104)。

**收稿日期:**2014-01-24

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试甜瓜(*Cucumis melo*)品种为“京帅”。

栽培复合基质为珍珠岩: 草炭: 河沙=1: 2: 4<sup>[5]</sup>, 混合均匀, pH 7.5, EC 0.55 mS/cm, 速效氮 47.5 mg/kg, 速效磷 1.7 mg/kg, 速效钾 65 mg/kg。供试穴盘为国产 4×4 型穴盘。HR-337 型露天水势仪, 上海比朗仪器有限公司生产; LI-6400 光合作用仪, 美国 LI-COR 公司生产。

### 1.2 试验方法

试验于 2013 年 3~6 月在克州阿图什市阿湖乡阿尔赛小区的日光温室内进行, 温室方位南偏西 5°, 南面采光。晴天卷被时间为北京时间 10:00~18:00, 室内环境温度(10±2)~(25±2)℃, 相对湿度 60%。甜瓜种子干籽直播, 播种后放置于育苗床上。待子叶展开后, 开始处理。共设 5 个不同基质持水量, 分别为基质最大持水量的 20%(T1)、40%(T2)、60%(T3)、80%(T4) 和 100%(T5), 采用称重法控制持水量, 每天进行 6 次测定补水, 分别为北京时间 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00

fertilizer rates did not decreased significantly the nutrient uptakes of mini-watermelon among the different treatments, however, it increased the yield of mini-watermelon. 40% water and fertilizer saving treatment increased the soluble sugar content of mini-watermelon, and the irrigation use efficiency increased from 59.8 kg/m<sup>3</sup> to 82.8 kg/m<sup>3</sup>. The appropriate irrigation quota was 570 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> for the local spring mini-watermelon according to this experiment.

**Key words:** solar greenhouse; mini-watermelon; soil moisture conditions; yield; irrigation schedule

和 20:00,各处理的灌水高低限在 $\pm 5\%$ 以内(100%为充分饱和灌水),直至成苗。每个处理设 8 盘。根系全部包裹基质成团,可以轻易从穴盘穴孔中取苗而不散坨为适宜苗龄。按照随机取样的原则,每种处理取 20 株,测定相关指标。

### 1.3 项目测定

叶片水势测定采用 HR-337 型露天水势仪;净光合速率(Pn)测定采用 LI-6400 光合作用仪;叶绿素含量测定采用丙酮乙醇混合法<sup>[6]</sup>。

羧化速率(CE)的测定:首先制备  $\text{CO}_2$  响应曲线。密闭气路,叶温  $25^\circ\text{C}$ ,内置 LED 光源设定光照强度为  $600 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,通过样品室的气流速度为  $500 \mu\text{mol/s}$ ,利用标准  $\text{CO}_2$  钢瓶,设定 8 个  $\text{CO}_2$  浓度梯度:0、20、40、60、80、100、120、140  $\mu\text{L/L}$ ,测定各浓度下的净光合速率(Pn)值。然后利用  $\text{CO}_2$  响应曲线中的 Pn 对 Ci 进行线性回归分析求得 CE 值。

### 1.4 数据分析

试验数据经 Excel 软件处理后,用 SAS 9.1 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质相对含水量对甜瓜叶片水分状况的影响

2.1.1 不同基质相对含水量对甜瓜叶片水分状况的影响 从表 1 可以看出,随基质含水量的增加,叶片水势增加;基质含水量在 20%~80% 的范围内,叶片相对含水量随基质含水量的增加而增加,饱和亏缺随基质含水量的增加而降低;基质含水量超过 80%,叶片相对含水量略有增加,饱和亏缺略有降低,这是由于基质水分过多影响根系吸水所致;T1~T5 处理中,适宜的灌水量在 60%~80%。

表 1 不同基质相对含水量对甜瓜叶片水分状况的影响

| 处理 | 水势/ $\times 10^5 \text{ Pa}$ | 相对含水量/% | 饱和亏缺   |
|----|------------------------------|---------|--------|
| T1 | -19.93a                      | 79.58a  | 20.13c |
| T2 | -17.68b                      | 82.95a  | 18.27b |
| T3 | -14.62bc                     | 89.04b  | 15.01a |
| T4 | -12.11b                      | 90.41b  | 14.38a |
| T5 | -10.86bd                     | 91.65c  | 13.90a |

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著,经 DMRT 检验,显著性因子  $P=0.05$ 。下同。

2.1.2 不同基质相对含水量对甜瓜叶片含水量状况的影响 从表 2 可以看出,干旱(T1)处理对叶片水分含量影响较大,而湿涝(T5)处理的影响较小,但其中自由水/束缚水的变化较大;由于自由水参与植物体内的各种代谢,它的强度制约着植物的代谢强度,其所占的比例越大,标志着植物的代谢越旺盛;束缚水虽然不参与代谢,但其含量同植物的抗性密切相关。随着基质含水量的减少,水分胁迫增加,叶片自由水含量下降,束缚水含量最高,抗性最

表 2 不同基质相对含水量对甜瓜叶片含水量状况的影响

| 处理 | 绝对含水量/% | 自由水含量/% | 束缚水含量/% | 自由水/束缚水(F/B) |
|----|---------|---------|---------|--------------|
| T1 | 85.12a  | 43.56d  | 41.56a  | 1.05a        |
| T2 | 86.78a  | 48.07d  | 38.71a  | 1.24bc       |
| T3 | 88.96b  | 53.08d  | 35.88c  | 1.48bc       |
| T4 | 89.23c  | 54.44a  | 34.79c  | 1.56bc       |
| T5 | 88.90b  | 53.67a  | 35.23a  | 1.52bc       |

高;而其它处理下,叶片抗性表现逐渐减弱。

### 2.2 不同基质相对含水量对甜瓜叶片光合特性的影响

2.2.1 不同基质相对含水量对甜瓜叶片光合色素含量的影响 从图 1 可以看出,不同水分处理对甜瓜幼苗植株叶片中光合色素含量产生了明显的影响。5 个处理分别的叶绿素总含量依次为 3.56、3.01、2.98、3.05、2.90  $\text{mg/g}$ ,叶绿素 a/叶绿素 b 的比值依次为 0.44、0.47、0.52、0.55、0.48。干旱(T1)处理下,叶绿素含量虽然多,但叶绿素 a/叶绿素 b 值最小;湿涝(T5)处理下,叶绿素含量最少。类胡萝卜素的含量却与此相反,干旱处理下含量明显低于其它处理,而其它处理下,类胡萝卜素含量基本保持稳定。总体来看,基质含水量为 60%(T3)~80%(T4)的水分管理为宜,以 T4 处理最好。

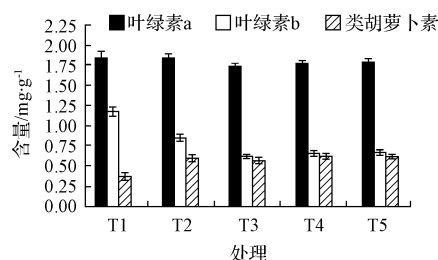


图 1 不同基质相对含水量对甜瓜叶片光合色素含量的影响

2.2.2 不同基质相对含水量对甜瓜叶片羧化速率和净光合速率的影响 植物细胞环境含水量对叶片光合能力影响显著,由图 2 可知,水分胁迫对叶片羧化速率影响十分显著,T1 处理下的 CE 值,较 T4 处理(最高值)低 57.1%;而 T5 的 CE 值同样较 T4 低 35.7%。由图 3 可以看出,水分胁迫的净光合速率的变化趋势与羧化速率相似,说明植物羧化速率影响光合速率,同时,结合光合色素的含量变化,净光合速率均与之有明显的相关性。

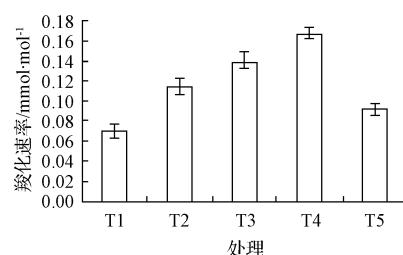


图 2 不同基质相对含水量对甜瓜叶片羧化速率的影响

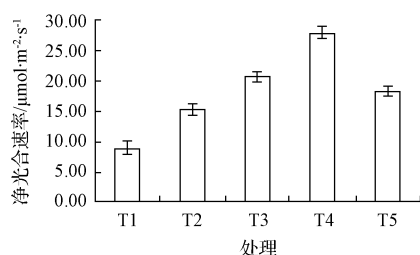


图3 不同基质相对含水量对甜瓜叶片净光合速率的影响

### 3 讨论与结论

该试验结果表明,基质含水量 20%处理的穴盘苗叶片内自由水含量最低,束缚水所占比例最高。由于自由水含量是植株新陈代谢旺盛强度的反映指标,说明干旱处理虽然降低了植株的代谢水平,但随着束缚水所占比例的上升,植株抗性明显提高。

水分胁迫,包括干旱和湿涝,都会明显抑制植株的光合特性的发挥。由于水分胁迫,植株光合系统遭到不同程度的破坏。其中,干旱条件下,植株光合保护色素类-胡萝卜素合成受抑,引起叶绿素合成量发生变化,叶绿素 a/叶绿素 b 比例下降,从而间接影响光合系统Ⅱ能效发挥,使得植株对 CO<sub>2</sub> 的利用“库”减小。这是导致植株光合作用减弱,干物质积累量减少的主要原因之一。

干旱和湿涝 2 种水分胁迫的破坏程度有明显差异,从该试验数据来看,干旱胁迫对植株的迫害程度更大。

这应该是与蔬菜瓜果生长过程中,需水特性及水分蒸腾散失量大有直接的原因。试验测得的理想的水分管理环境是基质含水量 60%~80%。

综合而言,水分供给对于植株代谢,生长作用巨大。为实现向戈壁要粮食的目标,促进新疆克州戈壁缺水地区设施农业发展,对蔬菜瓜果的生产过程中科学的水分的管理更是尤为重要。再结合“以促为主,宁湿不干”的指导思想的同时,更有必要针对不同基质栽培品种,探究高效的水肥施用方式,这也是下一步研究工作的重点。

### 参考文献

- [1] 新疆统计信息网. 新疆维吾尔自治区 2011 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [http://www.xjtj.gov.cn/stats\\_info/tjgb/12391010502238\\_2.html](http://www.xjtj.gov.cn/stats_info/tjgb/12391010502238_2.html). 2012-03-30.
- [2] 赖波,董巨河,单娜娜,等. 新疆有机肥资源的区域差异及分布特征[J]. 新疆农业科学, 2012, 49(4): 615-630.
- [3] 克孜勒苏柯尔克孜自治州统计局. 克孜勒苏柯尔克孜自治州 2011 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [http://www.kztj.gov.cn/96c547cd-6ba2-4aa3-a513-66487b0ba97a\\_1.html](http://www.kztj.gov.cn/96c547cd-6ba2-4aa3-a513-66487b0ba97a_1.html). 2012-06-29.
- [4] 倪宏正,侯喜林. 有机肥在蔬菜生产中的应用[J]. 中国蔬菜, 2005(8): 47-48.
- [5] Liu X Y, Ren G X, Shi Y. The effect of organic manure and chemical fertilizer on growth and development of *Stevia rebaudiana* Bertoni[J]. Energy Procedia, 2005(5): 1200-1204.
- [6] 郝建军,刘延吉. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001: 54-56.

## Research on Suitable Substrate Water Content for Melon Plug-seedling in Gobi District of Xinjiang

SONG Yu<sup>1</sup>, LU Qing-cheng<sup>2</sup>, WANG Hao<sup>3</sup>

(1. Institute of Germplasm Resources, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi, Xinjiang 830091; 2. Agricultural Technology Promotion Center of Autushi, Autushi, Xinjiang 845350; 3. Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi, Xinjiang 830091)

**Abstract:** Taking melon variety ‘Jingshuai’ as test material, with soilless nursery nutrition organic substratum, effect of 20% (T1), 40% (T2), 60% (T3), 80% (T4), 100% (T5) five kinds of water content substrate on physiology and photosynthetic characteristics of melon were studied, to explore suitable substrate water content for melon plug-seedling in Gobi District of Xinjiang Province. The results showed that T1 treatment and T5 treatment decreased the rate of carboxylation of melon leaves, thereby inhibited the photosynthesis of melon plants. While T1 (20%) treatment, significantly reduced free water/bound water ratio, chlorophyll a/b ratio in melon leaves, leading to its decline in photosynthesis. Comprehensive analysis of the test results showed, the proposed facility in the Gobi District of Xinjiang under the management of water melon plug-seedlings, relative water content of 60% to 80% was appropriate.

**Key words:** substrate water content; melon; plug-seedling; leaf water physiology; photosynthetic characteristics