

doi:10.11937/bfyy.20170193

不同体积椰糠与珍珠岩混合基质对甜瓜幼苗生长的影响

任志雨, 范夕玲

(天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384)

摘 要:以薄皮甜瓜品种“日本甜宝”为试材,研究了不同体积的椰糠与珍珠岩混合基质对营养钵中甜瓜幼苗生长和幼苗质量的影响,以期为甜瓜无土育苗提供参考依据。结果表明:不同的育苗基质体积对甜瓜幼苗的株高、叶片数、叶面积、地上下部干鲜质量、根冠比、壮苗指数、光合速率、蒸腾速率和根系琥珀酸脱氢酶活性均有明显的影响。育苗体积不仅影响了幼苗的生长指标、同化物积累、光合特征和根系吸收功能,同时影响了同化物的分配特性和幼苗质量。育苗基质体积较小时,基质水肥供应及其缓冲性的不足制约了幼苗的生长发育,而当育苗基质体积超过 290 mL 时,根际较大的保湿性也不利于具有耐旱性的甜瓜幼苗的生长发育。试验初步证明,290 mL 是甜瓜基质育苗的适宜体积。

关键词:体积;椰糠;珍珠岩;甜瓜;幼苗

中图分类号:S 642.204⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)19-0051-05

蔬菜传统育苗受土壤理化性状和土传病虫害等不良因素影响,而无土育苗可以摆脱土壤的影响。基质通气透水,质量轻,水肥供应充足,幼苗

质量高,同时便于集约化生产、远距离运输和机械化定植,成为现代工厂化育苗的首选^[1]。目前我国常用的基质有草炭、蛭石、珍珠岩、炉渣和河沙等,而草炭、蛭石等资源分布不均匀,且属于非再生资源,因此价格不断上涨^[2]。因此,寻找理化性状良好、价格低廉的基质成为研究热点之一^[3],如加拿大用锯末,以色列用牛粪和葡萄渣^[4],我国用炭化稻壳、菇渣和炉渣等^[5]基质进行无土栽培均取得了良好效果。我国是椰子产业大国,其主要

第一作者简介:任志雨(1968-),男,内蒙古商都人,博士,教授,硕士生导师,现主要从事设施蔬菜与无土栽培等研究工作。E-mail:2550644180@qq.com.

基金项目:天津市高校学科领军人才培养计划资助项目(津教委人 2013-12)。

收稿日期:2017-03-31

Abstract: Muskmelon variety of ‘Cuitian’ was used as material, by sand culture experiment of modified Hoagland nutrient solution formula, six nitrogen levels (0, 5, 10, 15, 20, 25 mmol · L⁻¹) were conducted to study the effects of different nitrogen levels on growth and photosynthetic characteristics in the greenhouse on the tropic region. The results showed that the number of notes, maximum width of blade, maximum length of blade, stem diameter, number of leaves, fruit length, fruit width, seed chamber width, fruit flesh thickness, fruit fresh weight, fruit dry weight, the content of chloroplast pigment and net photosynthetic rate were maximum when nitrogen level was 10 mmol · L⁻¹; central sugar content increased at first and decreased afterwards with the increase of nitrogen level, and central sugar content reached maximum when nitrogen level was 15 mmol · L⁻¹.

Keywords: nitrogen level; muskmelon; photosynthetic characteristics; growth

分布于广东南部诸岛、海南、台湾及云南南部热带地区。椰子的外果皮和中果皮称为椰衣,占椰子质量的33%~35%,在纤维加工中椰衣脱落下来的纤维粉末叫椰糠,椰糠基质保水透气、可生物降解、价格低廉,在园艺植物无土栽培中应用前景广阔^[6-9]。育苗基质的体积直接影响根际水分和养分的供应能力及营养缓冲性,对幼苗的生长发育影响很大,同时基质用量和容器大小对育苗成本影响也很大,适宜的育苗体积是育苗的重要考虑因子。刘宜生等^[10]的研究表明,育苗钵的体积对番茄幼苗的株高、叶片数、茎粗和鲜质量等营养生长及开花期和开花节位均有影响。司亚平等^[11]的研究表明,苗龄20 d时,3种不同深度的50孔穴盘对西瓜断根嫁接苗的株高、茎粗、叶面积和叶片数无显著影响,当幼苗25 d后,穴盘不同体积对幼苗的株高、地下部干质量、壮苗指数和根系活力影响显著。有关椰糠混合基质体积对蔬菜幼苗生长影响的研究尚鲜见报道,该试验研究了椰糠和珍珠岩混合基质体积对薄皮甜瓜幼苗生长和质量的影响,以期确定椰糠基质用于甜瓜无土育苗的适宜体积提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试薄皮甜瓜(*Cucumis melo* L. var. *makuraxa* Makino)品种为“日本甜宝”。椰糠和珍珠岩基质购于天津市花园生态农业有限公司,椰糠基质小于2 mm的纤维粉末和废渣占75%(体积比)左右,2~30 mm的短纤维占25%左右,pH 6.93,EC值为 $5.06 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$,容重为 $0.271 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,大小孔隙比为0.121。珍珠岩的直径为2~3 mm,pH 6.95,EC值为 $0.0602 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$,容重为 $0.112 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,大小孔隙比为1.127。

1.2 试验方法

试验于2015年在天津农学院日光温室进行。通过试验确定40%椰糠+60%珍珠岩(体积比)混合基质的主要理化性状(混合基质的pH 6.89,EC值为 $3.012 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$,容重为 $0.155 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,大小孔隙比为0.653)较适合于甜瓜幼苗的生长,故该试验以此为育苗基质。5个试验处理的育苗基质体积分别为130、210、

290、370、450 mL。育苗采用不同体积规格的黑色塑料营养钵,每个处理播种50株,采用单因素随机区组设计,3次重复。3月22日种子催芽后播种,当幼苗子叶完全展开时浇1/2浓度的山崎甜瓜配方营养液,微量元素采用通用配方^[12],营养液pH 5.5~5.6。4月27日,当幼苗4~5片真叶时,每处理随机取20株幼苗进行相关指标的测定。

1.3 项目测定

测定甜瓜幼苗的株高(基质表面到生长点)、真叶数、地上部鲜质量、地下部鲜质量;采用游标卡尺测量茎粗(基质表面以上1 cm处);鼓风干燥箱60~70℃下烘干48 h后测地上部干质量和地下部干质量,计算根冠比和壮苗指数,根冠比=地下部干质量/地上部干质量,壮苗指数=全株干质量×(茎粗/株高+地下部干质量/地上部干质量)^[13];采用CI-202型手持叶面积仪(美国CID公司生产)测定全株真叶面积;用SPAD-502plus型叶绿素仪(日本Konica Minolta公司生产)测定幼苗叶片相对叶绿素含量;采用CI-340型光合仪(美国CID公司生产)测定第4片真叶的光合速率、蒸腾速率;采用TTC法^[14]测定根系琥珀酸脱氢酶活性。

1.4 数据分析

试验数据采用Excel 2003和SAS V8软件包进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同体积的育苗基质对甜瓜幼苗生长的影响

幼苗的株高、茎粗、叶片数直观地反映了植物生长势,叶面积则决定了叶片捕获同化光能的能力,是影响幼苗同化速率的重要指标之一,直接影响幼苗同化物积累的大小。由表1可知,随着育苗基质体积的增加,甜瓜幼苗的株高、茎粗、叶片数和叶面积先增加,到290 mL处理时各指标数值达到最大值,而后开始不同幅度地下降。130 mL处理的株高显著低于其它处理,其它处理间的株高差异不显著;各处理间的茎粗差异不显著;130、210 mL处理的单株叶片数显著低于其它处理,其它处理间的叶片数差异不显著;基质体积

表 1 不同体积的育苗基质对甜瓜幼苗生长的影响

Table 1 Effects of different volume of raising seedling substrate on growth of melon seedling

体积 Volume/mL	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/mm	单株叶片数 Leaf number	单株叶面积 Leaf area/cm ²
130	7.00b	4.21a	4.11b	83.46d
210	7.75a	4.22a	4.16b	93.00c
290	8.16a	4.33a	5.02a	125.23a
370	8.15a	4.11a	5.01a	119.94a
450	7.69a	4.01a	4.98a	108.58b

注:不同小写和大写字母表示邓肯氏新复极差测验 $P=0.05$ 和 $P=0.01$ 时差异显著。下同。
Note: Different lowercase and capital letters mean significant differences at 0.05 and 0.01 levels by Duncan's multiple test. The same below.

对幼苗单株叶面积影响幅度较大,其中290 mL和370 mL处理的叶面积较大,且显著大于其它处理。同时可以看出,基质体积小于290 mL时对生长指标的影响幅度比大于290 mL时的要大。表明育苗体积对甜瓜幼苗生长指标的影响并非直线变化,当育苗体积较小时,基质水肥供应的缓冲性较小,同时根系生长空间不足,制约了幼苗的生长,然而基质体积超过290 mL时,生长指标又开始下降,这与甜瓜具有的耐旱生理特征有关^[15],当基质体积太大时,基质保持较高湿度的时间长,反而不适合于甜瓜耐旱性根系生长的需求。

2.2 不同体积的育苗基质对甜瓜幼苗同化物积累及幼苗质量的影响

幼苗的各种生理生化代谢水平和生长速度最终反映在植株地上、下部干鲜质量的变化上,干鲜质量是幼苗同化产物和矿质营养积累量的直观表现。根冠比反映了植物积累的同化物在地上部和地下部之间的分配比例,一定程度上反映了幼苗

根系的发育状况和对营养的竞争能力。壮苗指数则从幼苗的干物质积累、徒长程度和根冠比等方面综合反映了幼苗的质量,是幼苗质量的重要评判指标。从表2可以看出,随着育苗基质体积的增加,甜瓜幼苗的地上、下部干鲜质量和壮苗指数先有所增加,当育苗体积290 mL处理时各指标达到最大值,之后开始下降,其中290 mL处理幼苗的地上下部鲜质量、地下部干质量和壮苗指数显著大于其它处理。同时可以看出,基质体积小于290 mL时对同化物积累的影响幅度比大于290 mL时的要大。甜瓜幼苗的根冠比随着育苗基质体积的增加而降低,其中130、210、290 mL处理间根冠比的差异不显著,而显著大于其它2个处理。可见,育苗基质的体积对根系环境影响很大,当体积太小时水分和营养供应不足,而体积太大时根际保水性增加,幼苗出现一定的徒长现象,这也在一定程度上反映出甜瓜具有一定的耐旱性。

表 2 不同体积的育苗基质对甜瓜幼苗同化物积累及幼苗质量的影响

Table 2 Effects of different volume of raising seedling substrate on assimilative accumulation and seedling quality of melon seedling

体积 Volume/mL	单株地上部鲜质量 Shoot weight/g	单株地下部鲜质量 Root weight/g	单株地上部干质量 Shoot weight/g	单株地下部干质量 Root weight/g	根冠比 Root to shoot ratio	壮苗指数 Sound seedling index
130	5.406d	1.573c	0.414b	0.117c	0.283a	176.0b
210	6.123c	1.688c	0.459ab	0.122bc	0.266a	186.2b
290	8.048a	2.261a	0.565a	0.155a	0.274a	235.5a
370	7.466b	1.811b	0.534a	0.130b	0.243b	194.2b
450	7.076b	1.802b	0.524a	0.121bc	0.231b	183.3b

2.3 不同体积的育苗基质对甜瓜幼苗光合特性和根系活力的影响

叶片叶绿素含量、光合速率和蒸腾速率是光合作用的重要指标,而光合作用是影响植物叶片

同化物积累、生长指标和幼苗质量的重要基础。地上部的生理生化代谢受地下部根系活力的重要影响,琥珀酸脱氢酶是根系主动吸收过程中有氧呼吸链上的重要酶^[16],酶的活性直接影响着根系

的吸收能力。由表3可知,随着育苗基质体积的增加,甜瓜幼苗叶片叶绿素含量、光合速率、蒸腾速率和琥珀酸脱氢酶活性先增加,当育苗体积290 mL处理时各指标达到最大值,之后反而开始下降,其中各处理相对叶绿素含量间的差异不显著,290 mL处理幼苗的光合速率、蒸腾速率和琥珀酸脱氢酶活性显著大于其它处理。而且,基质

体积小于290 mL时对幼苗光合速率、蒸腾速率和琥珀酸脱氢酶活性的影响程度要比大于290 mL时的要大。可见,育苗基质的体积对甜瓜光合作用特征和根系主动吸收能力影响很大,当体积太小时根系水肥供应不足且波动较大,而体积太大时根际湿度增加,通气降低,都会降低幼苗光合作用、蒸腾作用和根系主动吸收功能。

表3 不同体积的育苗基质对甜瓜幼苗光合特性和根系活力的影响

Table 3 Effects of different volume of raising seedling substrate on photosynthetic characteristics and root activity of melon seedling

体积 Volume/mL	相对叶绿素含量 Relative chlorophyll content/%	光合速率 Photosynthetic rate /($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 Transpiration rate /($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	琥珀酸脱氢酶活性 Activity of succinic dehydrogenase /($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)
130	41.69a	15.37c	3.11c	33.21d
210	43.29a	16.14bc	3.54c	43.25c
290	44.01a	19.89a	4.78a	57.65a
370	42.50a	17.43b	4.11b	51.11b
450	41.51a	16.21bc	3.76bc	40.21c

3 结论与讨论

不同体积的椰糠与珍珠岩混合基质对甜瓜幼苗的生长指标株高、叶片数、叶面积、地上下部干鲜质量、根冠比和壮苗指数均有明显的影响,同时显著影响了幼苗的生理生化指标光合速率、蒸腾速率和根系主动吸收中关键性酶的活性。育苗体积对甜瓜幼苗生长、光合作用、蒸腾作用和根系活力的影响并非直线变化,当育苗体积较小时,基质的水肥供应不足,同时根系生长空间有限,制约了幼苗的生长,然而当基质体积超过290 mL时,根际较高的湿度又不利于具有耐旱性的甜瓜幼苗的生长发育,试验初步认为290 mL是甜瓜基质育苗的适宜体积。赵瑞等^[17]的试验表明,不同营养面积对番茄幼苗质量的影响随着苗龄的增加而增加,认为应全面衡量苗龄对产量形成的影响及穴盘能给予的营养面积,提倡中龄苗定植。曲继松等^[18]的研究表明,不同根域体积对柠条基质番茄幼苗生长发育及光合特性的影响显著,建议柠条基质番茄育苗的适宜穴盘数为98穴或128穴,在育苗基质体积选择上,该试验与上述试验结果相似。

育苗基质体积应根据不同的育苗方式和苗龄灵活调整,通常苗龄越长要求育苗体积越大,一般

在育苗早期育苗体积对幼苗的生长发育影响不大,苗龄越长、幼苗越大对基质体积的要求也越大,要根据商品要求和育苗成本,选择适宜的苗龄和育苗基质体积^[11]。椰子虽然主产于东南亚和我国华南等地,但是我国许多其他地区也可购买到椰糠基质,其价格较草炭等要低得多。同时应该注意不同来源的椰糠基质的理化性状通常差异较大^[19],进行生产应用前应做好相关的前期检验和试验。

今后在有来源的地区可进一步进行椰糠基质育苗试验,针对不同的育苗容器(如穴盘、营养钵等)、不同的苗龄、不同的需肥特性和不同的基质配比等进行更加深入的研究。

参考文献

- [1] 段彦丹,樊力强,吴志刚,等. 蔬菜无土栽培现状及发展前景[J]. 北方园艺,2008(8):63-65.
- [2] 刘伟,余宏军,蒋卫杰. 我国蔬菜无土栽培基质研究与应用进展[J]. 中国农业生态学报,2006,7(14):3-7.
- [3] 田吉林,汪寅虎. 设施无土栽培基质的研究现状、存在问题与展望[J]. 上海农业学报,2000,16(4):67-92.
- [4] 毛妮妮,翁忙玲,姜卫兵,等. 固体栽培基质对园艺植物生长发育及生理生化影响研究进展[J]. 内蒙古农业大学学报,2007,28(3):283-287.
- [5] 郑光华. 十年来中国无土栽培的进展[J]. 农业工程学报,1990,16(2):26-31.

- [6] HARDRECK K A. Properties of coir dust and its use in the formulation of soilless potting media commun[J]. Soil Sci Plant Anal, 1993, 24(3,4): 349-363.
- [7] 代惠洁, 纪祥龙, 杜迎刚. 椰糠替代草炭作番茄穴盘育苗基质的研究[J]. 北方园艺, 2015(9): 46-48.
- [8] HONGPAKDEE P, RUAMRUNGSRI S. Water use efficiency, nutrient leaching, and growth in potted marigolds affected by coconut coir dust amended in substrate media[J]. Hort Environ Biotechnol, 2015, 56(1): 27-35.
- [9] CHOI J M, KANG C S, AHN J W, et al. Influence of fertilizer concentrations on the performance of seedling grafts of tomato grown in coir based root media[J]. Hort Environ Biotechnol, 2011, 52(4): 393-401.
- [10] 刘宜生, 王长林, 温凤英. 不同营养体积对番茄幼苗发育的影响[J]. 中国蔬菜, 1995(3): 20-22.
- [11] 司亚平, 程孙亮, 陈殿奎. 西瓜断根嫁接育苗根际营养体积对根系活力和秧苗质量的影响[J]. 华北农学报, 2005, 20(3): 67-69.
- [12] 连兆煌. 无土栽培原理与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 73.
- [13] 崔秀敏, 王秀峰. 黄瓜穴盘育苗基质特性及育苗效果的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2001, 32(2): 124-128.
- [14] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 54-72.
- [15] 王秀峰, 李宪利. 园艺学各论(北方本)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 251-252.
- [16] 孟繁静, 刘道宏, 苏业瑜. 植物生理生化[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 130-142.
- [17] 赵瑞, 陈俊琴. 番茄穴盘育苗苗龄和应用面积的研究[J]. 中国蔬菜, 2004(4): 19-21.
- [18] 曲继松, 张丽娟, 冯海洋, 等. 根域体积对柠条基质番茄幼苗生长发育及光合特性的影响[J]. 新疆农业科学, 2014, 51(6): 1076-1082.
- [19] 孙程旭, 冯美利, 刘立云, 等. 海南椰衣(椰糠)栽培介质主要理化特性分析[J]. 热带作物学报, 2011, 32(3): 407-411.

Effect of Different Volume Mixed Substrate of Coir Dust and Perlite on Growth of Melon Seedling

REN Zhiyu, FAN Xiling

(College of Horticulture and Landscape, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

Abstract: Muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino) cultivar ‘Ribentianbao’ was used as the experimental material, effect of different volume mixed substrate of coir dust and perlite on growth and quality of melon seedling cultured in nutrition bowl were studied in order to support reference base for determining suitable volume of mixed substrate of coir dust and perlite in raising soilless melon seedling. The results indicated that plant height, leaf number, leaf area, dry and fresh weight of shoot and root, root to shoot ratio, round seedling index, photosynthetic rate, transpiration rate, root activity of succinic dehydrogenase of melon seedling were all distinctly affected by different volume of raising seedling substrate. Thus it could be seen that growth parameters, assimilative accumulation, photosynthetic characteristics and root absorption function of seedling were affected, distribution property of assimilation and seedling quality also affected by raising seedling volume. Growth and development of seedling were restricted by deficiencies of water and fertilizer supply and cushioning of substrate when lesser volume of raising seedling substrate was used, while greater holding moisture capability of rhizosphere was not beneficial to growth and development of melon seedling which possessed resistance to drought when volume of raising seedling substrate was greater than 290 mL. It was preliminarily proved by this experiment that 290 mL was suitable substrate volume for raising melon seedling.

Keywords: volume; coir dust; perlite; melon; seedling