

任志雨,张 鹏,切岩祥和,等. 椰糠基质用于番茄无土育苗的需肥性[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):207-209.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.060

# 椰糠基质用于番茄无土育苗的需肥性

任志雨<sup>1</sup>,张 鹏<sup>1</sup>,切岩祥和<sup>2</sup>,王丽娟<sup>1</sup>

(1. 天津农学院园艺园林学院,天津 300384; 2. 日本静冈大学农学部,日本静冈 422-8529)

**摘要:**以番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)品种迪安娜为材料,利用椰糠基质和珍珠岩配比基质进行育苗,研究不同浓度营养液对番茄幼苗生长和质量的影响。结果表明,不同浓度营养液对番茄幼苗的株高、茎粗、叶片数、叶面积、地上部干鲜质量、地下部干鲜质量、叶绿素含量、叶片净光合速率、蒸腾速率以及根系琥珀酸脱氢酶活性有明显的影响,其中1.0倍浓度营养液处理的上述生长指标表现最好,根冠比和壮苗指数最大,光合参数和根系吸收能力最佳,综合育苗效果最优,而0.5倍和1.5倍浓度营养液处理的上述指标表现较差,0倍浓度营养液处理的上述指标最差。研究结果为确定椰糠基质用于番茄无土育苗的最佳营养液浓度提供了技术依据。

**关键词:**椰糠;番茄育苗;基质;需肥性

**中图分类号:**S641.206 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)11-0207-03

随着我国设施蔬菜和工厂化育苗的发展,无土育苗成为现代蔬菜栽培的重要环节,其中番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)的工厂化无土育苗占有重要地位。目前,常用的育苗基质有草炭、蛭石、珍珠岩等,均属于非再生性资源<sup>[1-2]</sup>,对其过度开发会破坏环境,近年来这些基质价格上涨很快,制约了无土基质栽培的可持续发展。农业有机废弃物数量巨大,利用作物秸秆、锯末、树皮、菌渣、椰糠等作为无土栽培基质潜力巨大<sup>[3-5]</sup>。椰子主要分布于东南亚、我国海南、广东、广西等地,我国椰子生产面积达3.3万hm<sup>2</sup>以上<sup>[6]</sup>,年产椰子3.3亿多个,而且面积还在扩大。椰子的外果皮与中果皮统称为椰衣,占椰子质量的33%~35%,提取椰衣长纤维过程中脱落下来的纤维粉末和废渣叫椰糠,目前,椰糠仍有大量被焚烧或丢弃。椰糠经过发酵、日晒、雨淋等处理后,降低了含盐度,其容重通常为0.1~0.25g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度为73%~86%,最大持水量为70%左右,pH值为4.4~5.9,电导率(EC值)为1.3~3.6mS/cm,椰糠基质保水透气,含有一定养分,非常适合植物的生长,且自然分解率较低、价格低廉,我国少数南方椰糠产地利用其进行无土栽培的研究较多,而其他地方对其研究和应用较少<sup>[7-10]</sup>。椰糠基质虽是一种生物性完全营养

基质,但是其所含元素的浓度和元素间的比例不能完全满足蔬菜植株对矿质元素的需求,基质栽培中肥料的补充量对蔬菜的生长发育和产量品质有重要影响<sup>[11-12]</sup>,史云峰等以椰糠:河沙:有机肥=6:2:1(体积比)为基质栽培甜瓜,在基质中施入比例适当的氮、磷、钾控释肥时甜瓜的生长、开花结果和果实品质最佳<sup>[13]</sup>。李建勇等以蛭石:羊粪=2:1(体积比)为基质栽培番茄,证明适量施用化肥可提高番茄的产量,促进番茄对氮、磷、钾养分的吸收<sup>[14]</sup>。

目前,天津市未见椰糠基质用于番茄无土育苗需肥性研究的报道,通过调研确定天津周边地区有充足、稳定的椰糠基质供应途径,价格较草炭低得多。本试验旨在明确椰糠基质用于番茄无土育苗的适宜供肥浓度,以期开发利用新型环保基质,降低成本,为生产实践提供技术依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以迪安娜番茄品种为试验材料,供试的椰糠基质和蛭石均由花园生态农业有限公司提供,椰糠基质<2mm的纤维粉末和废渣占75%(体积比)左右,2~30mm的短纤维占25%左右,容重为0.23g/cm<sup>3</sup>,pH值为5.45,EC值为2.73mS/cm,蛭石为1~3mm的金黄色园艺专用细粒蛭石。由于试验所用椰糠的保水性偏大,电导率偏高,通过试验确定了50%椰糠+50%蛭石(体积比)配方基质的理化性状(混合基质的容重为0.18g/cm<sup>3</sup>,pH值为6.32,EC值为1.82mS/cm)较适合于蔬菜的育苗,本试验以此为育苗基质。

收稿日期:2015-04-14

基金项目:天津市高校“学科领军人才培养计划”(编号:津教委人2013-12);天津市第六批“千人计划”(编号:2012-77)。

作者简介:任志雨(1968—),男,内蒙古商都人,博士,教授,主要从事设施蔬菜及无土栽培的研究。E-mail:2550644180@qq.com。

[9]俞明亮,马瑞娟,杜平,等. 中熟水蜜桃新品种——霞晖6号的选育[J]. 果树学报,2005,22(3):298-299.

[10]陈杭君,毛金林,宋丽丽,等. 温度对南方水蜜桃贮藏生理及货架期品质的影响[J]. 中国农业科学,2007,40(7):1567-1572.

[11]李明,王利平. 无锡水蜜桃香气成分的初步分析[J]. 食品与生物技术学报,2007,26(5):53-56.

[12]鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2000.

[13]鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2000.

[14]Drahorad W. Modern guidelines on fruit tree nutrition[J]. The Compact Fruit Tree,1999,32(3):91-97.

[15]卢树昌,陈清,张福锁,等. 河北省果园氮素投入特点及其土壤氮素负荷分析[J]. 植物营养与肥料学报,2008,14(5):858-865.

[16]徐仁扣,Coventry D R. 某些农业措施对土壤酸化的影响[J]. 农业环境保护,2002,21(5):385-388.

## 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2014年5月在天津农学院日光温室进行,设4个浓度营养液处理:0(清水)、0.5、1.0、1.5倍浓度,采用日本园试配方营养液,微量元素采用通用配方<sup>[15]</sup>,营养液pH值调整至5.5~5.8。番茄种子在室温下浸种10h后,在恒温培养箱中28℃下催芽,5月3日播种于黑塑料育苗钵中,规格为长10cm、宽10cm,体积约为300mL,每处理播种60钵,单因素随机区组设计,重复3次。当幼苗子叶完全展开时开始不同浓度营养液浇灌处理,其他按常规管理。

1.2.2 测定项目和他方法 5月28日当番茄幼苗4叶1心时进行以下指标的测定:基质表面到生长点的株高;真叶叶片数;用游标卡尺测量离基质表面1cm处的茎粗;用CI-202型手持叶面积仪(美国CID公司生产)测量真叶的叶面积;地上部和地下部鲜质量;105℃杀青15min,80℃下烘干至恒质量后测地上部和地下部干质量;用丙酮法<sup>[16]</sup>测定幼苗第3片真叶的叶绿素含量;用CI-340型光合仪(美国CID公司生产)测定第3片真叶的净光合速率和蒸腾速率;用TTC法<sup>[16]</sup>测定根系琥珀酸脱氢酶的活性;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)<sup>[17]</sup>。

## 1.3 数据处理

数据采用Excel 2003和SAS软件包进行方差分析,采用邓肯氏新复极差检验法进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度营养液对椰糠基质番茄幼苗生长的影响

株高、茎粗、叶片数在一定程度上反映了植物生长势的大小和植株的活力,叶面积决定了植物叶片捕获光能的有效面积,是影响幼苗光合能力的重要因子之一。从表1可以看出,随着营养液浓度的增加,番茄幼苗上述生长指标先增加,1.0倍浓度处理时数值达到最大,而后稍有降低,其中0倍浓度处理的株高和叶面积显著低于其他处理,其他处理间差异不显著,0倍浓度处理和0.5倍浓度处理的茎粗显著低于1.0倍、1.5倍浓度处理,0倍浓度处理的叶片数显著低于1.0倍浓度处理,与其他处理间差异不显著。

表1 不同浓度营养液对椰糠基质番茄幼苗生长指标的影响

处理浓度(倍)	株高(cm)	茎粗(mm)	叶片数(片/株)	叶面积(cm <sup>2</sup> /株)
0.0	21.10b	4.53b	4.46b	135.01b
0.5	24.45a	4.61b	4.63ab	172.78a
1.0	24.58a	5.12a	4.87a	184.69a
1.5	24.43a	5.07a	4.75ab	180.59a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。表2、表3同。

### 2.2 不同浓度营养液对椰糠基质番茄幼苗干物质积累和幼苗质量的影响

干鲜质量是幼苗对光合产物和矿质元素积累量的综合衡量指标,反映了幼苗的生长速度和植株的生理生化代谢水平。根冠比则反映了幼苗积累的营养物质在地上部、地下部间的分配比例,反映了根系的发达程度和定植后幼苗根系的生长

和发育潜力。壮苗指数则从植株干物质积累、根冠比、徒长情况综合反映了幼苗素质的高低,可作为幼苗质量的综合评判指标。从表2可以看出,随着营养液浓度的增加,番茄幼苗的地上部干鲜质量、地下部干鲜质量、壮苗指数显著增加,至1.0倍浓度处理时数值达到最大,而后稍有降低,而1.0倍浓度处理和1.5倍浓度处理间差异不显著。番茄幼苗的根冠比随着营养液浓度的增加而增加,其中1.0倍浓度处理的根冠比最大,显著大于0倍浓度处理,与其他处理间差异不显著。

表2 不同浓度营养液对椰糠基质番茄幼苗干物质积累和幼苗质量指标的影响

处理浓度(倍)	鲜质量(g/株)		干质量(mg/株)		根冠比	壮苗指数
	地上部	地下部	地上部	地下部		
0.0	7.04c	0.88c	572.11c	85.88c	0.150b	112.82c
0.5	8.65b	1.16b	703.24b	112.33b	0.159ab	145.05b
1.0	10.32a	1.41a	840.13a	138.86a	0.165a	181.93a
1.5	10.01a	1.36a	814.87a	131.61a	0.161ab	172.01a

### 2.3 不同浓度营养液对椰糠基质番茄幼苗光合参数和根系活力的影响

叶片叶绿素含量、净光合速率和蒸腾速率是衡量植物叶片光合作用活力大小的主要指标,直接影响植物的光合同化能力和干物质的积累能力,是番茄幼苗生长指标和干物质积累的基础。营养液浓度的高低会影响根系对矿质营养的吸收量和根际水分供应状况,如果营养液浓度太低会造成植株营养吸收不足而影响叶绿素的合成和光合作用过程中所需的矿质营养。如果营养液浓度太高则增加了根际溶液的渗透势,造成根系水分胁迫,阻碍根系对水分的吸收,降低叶片的蒸腾速率。从表3可以看出,番茄幼苗叶片叶绿素含量随着营养液浓度的增加而增加,而叶片净光合速率和蒸腾速率随着营养液浓度的增加先增加,至1.0倍浓度处理时数值达到最大,后略有降低,其中0倍浓度处理和0.5倍浓度处理的幼苗叶片叶绿素含量、净光合速率和蒸腾速率显著低于1.0倍浓度处理和1.5倍浓度处理,而1.0倍浓度处理和1.5倍浓度处理间差异不显著。琥珀酸脱氢酶是植物根系主动吸收代谢过程中有氧呼吸链中的重要酶,呼吸为根系的主动吸收提供能量需求,酶活性在一定程度上可以反映根系的吸收活力。随着营养液浓度的增加,番茄幼苗根系的琥珀酸脱氢酶活性先显著增加,到1.0倍浓度处理时数值达到最大,后又显著下降。表明随着营养液浓度的增加促进了番茄幼苗叶绿素的合成,提高了净光合速率和蒸腾速率,促进了根系的主动吸收功能,这是幼苗光合同化、根系吸收和生长发育的重要基础。

## 3 结论与讨论

椰糠与蛭石混配基质用于番茄育苗时,不同浓度营养液对幼苗的株高、茎粗、叶片数、叶面积、地上部干鲜质量、地下部干鲜质量和叶绿素含量、叶片净光合速率和蒸腾速率、根系琥珀酸脱氢酶活性均有明显的影响,其中1.0倍浓度营养液处理的上述生长指标最好,根冠比和壮苗指数最大,光合参数和根系吸收能力最强,综合育苗效果最好,而0.5倍浓度营养液和1.5倍浓度营养液处理的上述指标表现较差,0倍浓度营养液处理的上述指标最差。本试验中1.5倍浓度处理营养

表3 不同浓度营养液对椰糠基质番茄幼苗光合参数和根系活力的影响

处理浓度 (倍)	叶绿素含量 (mg/g)	净光合速率 [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	蒸腾速率 [ $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	琥珀酸脱氢酶活性(TTC 还原量) [ $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ ]
0	0.92c	9.87c	2.51c	38.23d
0.5	1.25b	12.17b	3.56b	49.43c
1.0	1.43a	15.32a	4.35a	65.22a
1.5	1.56a	15.11a	4.12a	57.21b

液的电导率(营养液肥料加上自来水中的盐分)为3.85 mS/cm, 接近了无土栽培营养液浓度的高限4.2 mS/cm, 加上营养液浇灌后水分蒸发会导致根际盐分浓度进一步增加, 出现根系水分胁迫, 阻碍根系对水分的吸收, 从而导致番茄幼苗叶片蒸腾速率、净光合速率和根系吸收功能的降低, 表现为幼苗生长指标和光合产物积累降低。本试验中幼苗叶绿素含量随着处理营养液浓度的增加而增加, 与1.5倍浓度处理的生长速度降低而导致叶绿素在细胞中的浓缩效应有关。椰糠中除含有纤维素、木质素和半纤维素等不易降解的物质外, 还含有丰富的矿质营养物质和可溶性大分子物质, 具有较强的阳离子交换力和缓冲力<sup>[8,18]</sup>, 椰糠中含有的营养物质在浓度和元素间的比例上都难满足植物的正常生长发育, 需进行营养物质的补充。吕晓惠等研究表明, 适量施用化肥可显著提高草炭: 蛭石: 菇渣: 牛粪 = 1: 1: 1: 1 (体积比) 为基质栽培甜椒的产量、果实可溶性糖和维生素C的含量, 同时有利于植株处于适宜的碳氮平衡中<sup>[19]</sup>。以有机基质配方稻壳: 玉米芯: 菇渣 = 5: 2: 3 (体积比) 栽培番茄时, 通过定期追肥可以增强基质的缓冲能力, 使基质中pH值和EC值基本稳定在适合番茄生长的范围内<sup>[20]</sup>。

生产中应注意来源不同的椰糠基质理化性状差异较大, 通常椰糠的EC值会随着其分解度和粉碎度的增加而增加<sup>[21-23]</sup>, 如果所用椰糠的EC值太高, 可筛去一些最细的粉末或用清水冲洗后使用。本试验发现所用椰糠的大小孔隙比偏小, 即保水性偏大, 使用时可筛去一些最细的粉末或与其他保水性较小的基质如珍珠岩、蛭石等混合后使用效果更佳。椰子虽然主产于东南亚和我国华南等地, 但是我国其他地区在进行椰子长纤维提取或再提取时会产生大量的椰糠废弃物, 其价格较草炭要低很多, 今后在有来源的地区可进一步开展椰糠基质无土栽培试验, 扩大其利用的深度和广度, 减轻无土栽培对再生性资源的依赖, 有利于降低成本和保护环境。

#### 参考文献:

- [1] 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]. 中国生态农业学报, 2006, 7(3): 4-7.
- [2] 杜林峰, 孙向阳, 沈彦. 泥炭作为园艺基质的研究进展[J]. 北方园艺, 2007(10): 68-70.
- [3] Krause H T. Performance of Turkey litter compost as a slow-realized fertilizer in containerized plant production[J]. HortScience, 2000, 35(1): 19-21.
- [4] 任志雨, 沈絮. 不同配比的秸秆基质对黄瓜生长、产量和品质的影响[J]. 天津农业科学, 2007, 13(2): 23-25.
- [5] Meerow A W. Growth of two subtropical ornamentals using coir(cocunut mesocarp pith) as a peat substitute[J]. HortScience, 1994, 29(12): 1484-1486.
- [6] 李新菊, 陈华, 赵松林. 海南发展椰农栽培基质加工业的前景分析[J]. 热带农业科学, 2001, 21(5): 37-39, 49.
- [7] Evans M R, Konuru S, Stamps et al. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust[J]. HortScience, 1996, 31(6): 965-967.
- [8] 朱国鹏, 刘士哲, 陈业渊, 等. 基于椰糠的新型无土栽培基质研究(II.)——配方试种筛选[J]. 热带作物学报, 2005, 26(2): 100-106.
- [9] 郑侃, 梁栋, 张喜瑞. 椰子废弃物综合利用现状与分析[J]. 广东农业科学, 2013(5): 175-177.
- [10] 田赉, 王海燕, 孙向阳, 等. 农林废弃物环保型基质再利用研究进展与展望[J]. 土壤通报, 2011, 42(2): 497-502.
- [11] 任志雨, 刘金妹, 曲磊. 秸秆基质黄瓜幼苗需肥特性的研究[M]//王秀峰, 李宪利. 园艺学进展. 北京: 中国农业出版社, 2006: 341-344.
- [12] 杨竹青, 何波, 张劲松, 等. 基质无土栽培施肥量试验[J]. 长江蔬菜, 1994(3): 32-33.
- [13] 史云峰, 安长卿, 王刚, 等. 椰糠作为甜瓜栽培基质的初步研究[J]. 琼州学院学报, 2013, 20(5): 59-63.
- [14] 李建勇, 高俊杰, 徐守国, 等. 化肥施用量对有机基质栽培番茄养分吸收利用的影响[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(3): 602-606.
- [15] 连兆煌. 无土栽培原理与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 58-59.
- [16] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1998: 54-72.
- [17] 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.
- [18] 孙程旭, 冯美利, 刘立云, 等. 不同椰农栽培介质对西瓜苗生长及生理特性的影响[J]. 热带农业科学, 2011, 31(12): 6-11.
- [19] 吕晓惠, 杨宁, 李絮花, 等. 化肥不同用量对有机基质栽培甜椒产量、品质及养分吸收的影响[J]. 山东农业科学, 2013, 45(7): 91-94.
- [20] 柴喜荣, 程智慧, 孟焕文, 等. 有机基质栽培番茄氮磷钾养分吸收与基质养分释放规律的研究[J]. 北方园艺, 2011(16): 4-7.
- [21] Abad M, Noguera P, Puchades R, et al. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants[J]. Bioresource Technology, 2002, 82(3): 241-245.
- [22] 王必尊, 何应对, 唐玲珍, 等. 基于椰糠配比基质对香蕉组培苗生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(2): 146-149.
- [23] 孙程旭, 冯美利, 刘立云, 等. 海南椰农(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.