

# 建筑垃圾对基质栽培番茄和生菜移植苗生长的影响

李玉奇, 章 茜, 吴 英, 张 倩, 陈思远

(湖北文理学院 化学工程与食品科学学院, 湖北 襄阳 441053)

**摘 要:**随着我国城市化进程的加快,建筑垃圾产生量越来越多。该研究通过建筑垃圾和商业基质进行复配,研究了其对番茄和生菜移植苗生长的影响,探讨建筑垃圾作为园艺栽培基质原料的可能性。结果表明:随着建筑垃圾体积分含量的增加,复配基质中 pH、容重随之升高,而有机质含量、持水量、总孔隙度、 $\text{NH}_4^+-\text{N}$  和  $\text{NO}_3^--\text{N}$  含量随之降低,EC 值呈先升高后降低的趋势。番茄和生菜移植苗鲜质量、干质量、株高和茎粗均随着复配基质中建筑垃圾体积分含量的增加呈先增加后减少的趋势。该研究结果表明,复配基质中建筑垃圾体积分含量为 50% 时,番茄和生菜移植苗的生长最好。

**关键词:**建筑垃圾;理化性质;复配;番茄;生菜

**中图分类号:**S 641.204<sup>+</sup>.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)11-0050-04

在设施园艺生产中,无土栽培技术在花卉、蔬菜及其种苗工厂化生产等方面已得到广泛应用。栽培基质作为该技术的基础,一直是研究和开发的重点之一。从早期的蛭石、岩棉、河沙,发展到后来的陶粒、珍珠岩、草炭等,其中,草炭是需求最多、应用效果最好的基质,全世界每年产量约 9 000 万  $\text{m}^3$ ,但是,草炭的过度开采对环境造成较大破坏,因此,开发出新的基质材料成为无土栽培技术继续发展的关键<sup>[1]</sup>。近年来,工农业废弃物被开发应用作为新型园艺栽培基质原料成为研究热点,其中,作物秸秆、树皮、椰壳、锯末、芦苇末、动物粪便、工业废渣等先后作为无土栽培基质进行生产试验并取得良好效果<sup>[2-5]</sup>。新型园艺栽培基质原料的开发应用不仅解决了栽培基质资源不足的难题,同时可以变废为宝,实现了资源再利用<sup>[1]</sup>。

建筑垃圾是在建筑物、构筑物拆除、新建、重建、维修、装修及自然灾害等过程中产生的各类废弃物<sup>[6]</sup>。目前,我国建筑垃圾的数量已占到城市垃圾总量的 30%~40%<sup>[7]</sup>。随着我国城市化进程的加快,建筑垃圾产生量也会越来越多。大量的建筑垃圾随意堆放,占用了大量的土地资源,因此,研究建筑垃圾的资源再利用具有重要的意义。有研究表明,不同来源的建筑垃圾化学成分

存在显著差异,来自化工厂的建筑垃圾重金属严重超标,而其它来源的建筑垃圾重金属含量并没有超出土壤背景值<sup>[8-9]</sup>。目前,关于建筑垃圾资源化利用研究较多是再生建材、屋顶绿化基材等<sup>[6,10]</sup>,而利用建筑垃圾生产绿色栽培基质尚鲜有报道。该研究通过建筑垃圾与商业基质复配,栽培番茄和生菜幼苗,通过观测其形态指标和测定基质理化性质,研究建筑垃圾对其影响,探讨建筑垃圾作为园艺栽培基质原料的可能性。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

建筑垃圾取自学校建筑工地,主要由水泥、碎砖、砂浆等组成。供试植物生菜、番茄的幼苗为课题组自育。商业基质购自浙江某园艺公司,主要由草炭、蛭石和珍珠岩组成。

### 1.2 试验方法

建筑垃圾破碎成直径  $< 5 \text{ mm}$  的颗粒,与商业基质分别按体积比 1:4、1:1、4:1 和 1:0 进行复配,以不加建筑垃圾的商业基质为对照,即复配成建筑垃圾体积分含量为 0% (CK)、20% (T1)、50% (T2)、80% (T3) 和 100% (T4) 的 5 个处理的复合基质。混匀,分别装入 1.7 L 的塑料盆中,平衡 3 d 后,采集复合栽培基质样品待测,3 次重复。2014 年 12 月 5 日,选取预培养 3 周的生长均匀的生菜幼苗,移栽入装有上述不同配比复合基质的盆中,每盆栽种 1 株,6 次重复,定期浇水,于 2015 年 3 月 25 日测定植株的株高、茎粗、鲜重和干重等相关生长指标。按照相同试验方法,于 2015 年 4 月 20 日将预培养 4 周生长均匀的番茄幼苗移栽入装有不同配比

**第一作者简介:**李玉奇(1975-),男,河南南阳人,博士,副教授,现主要从事园艺植物生理生态及农田环境生态等研究工作。E-mail:yuqi.li@hotmail.com.

**基金项目:**湖北省教育厅指导性资助项目(B2013097);大学生创新创业资助项目(201410519065)。

**收稿日期:**2015-12-22

复合基质的盆中,每盆栽种 1 株,6 次重复,定期浇水,于 2015 年 6 月 25 日测定其株高、茎粗、鲜重和干重等相关生长指标。

### 1.3 项目测定

复合基质中各配比基质测定指标包括容重、持水量、pH、EC 值、有机质及氨基氮和硝基氮<sup>[11]</sup>。容重采用环刀法,pH 采用 pH 计法测定(水土比为 5:1),EC 值采用电导率仪测定(水土比为 5:1),有机质采用重铬酸钾法,氨基氮和硝基氮采用紫外分光光度计法。植株观测指标包括收获时株高、茎粗、鲜重及干重。用尺子测定从盆中的基质面至植株的最高点的高度作为株高;用游标卡尺测定距基质面 0.5 cm 处植株的茎粗;然后,将植株整棵挖出、冲洗、晾干、测定鲜重;最后将测定过鲜重的样品放入烘箱,在 60 ℃下烘至恒重,测定其干重。

### 1.4 数据分析

采用 SAS 6.2 软件对数据进行方差分析,运用 Sigma Plot 11.0 软件进行作图和相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 复合基质的理化性质

复合基质中有机质含量、持水量、孔隙度随着建筑垃圾体积含量的增加而显著降低,而容重则随着建筑垃圾量的增加而显著增加。由图 1 可知,有机质含量随着建筑垃圾体积含量的增加,从 35.4%降低到 8.3%,与复合基质中建筑垃圾的体积含量存在显著的负相关关系( $y = -26.7x + 35.5, R^2 = 0.99$ )。与对照相比,T1、T2、T3 和 T4 处理基质持水量分别下降了 62.6%、80.0%、89.1%和 90.1%。T1、T2、T3 和 T4 处理基质的容重分别是对照的 1.5、1.8、2.0、2.0 倍。总孔隙度和对照相比,T1、T2、T3 和 T4 处理基质分别下降了 6.0%、9.0%、11.1%和 11.4%。一般认为基质的容重在  $0.1 \sim 0.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 、总孔隙度在 56%~96%范围内植物的栽培效果较好<sup>[12]</sup>。但是,同一栽培基质由于颗粒大小、压实程度不同,容重也会存在较大差别。

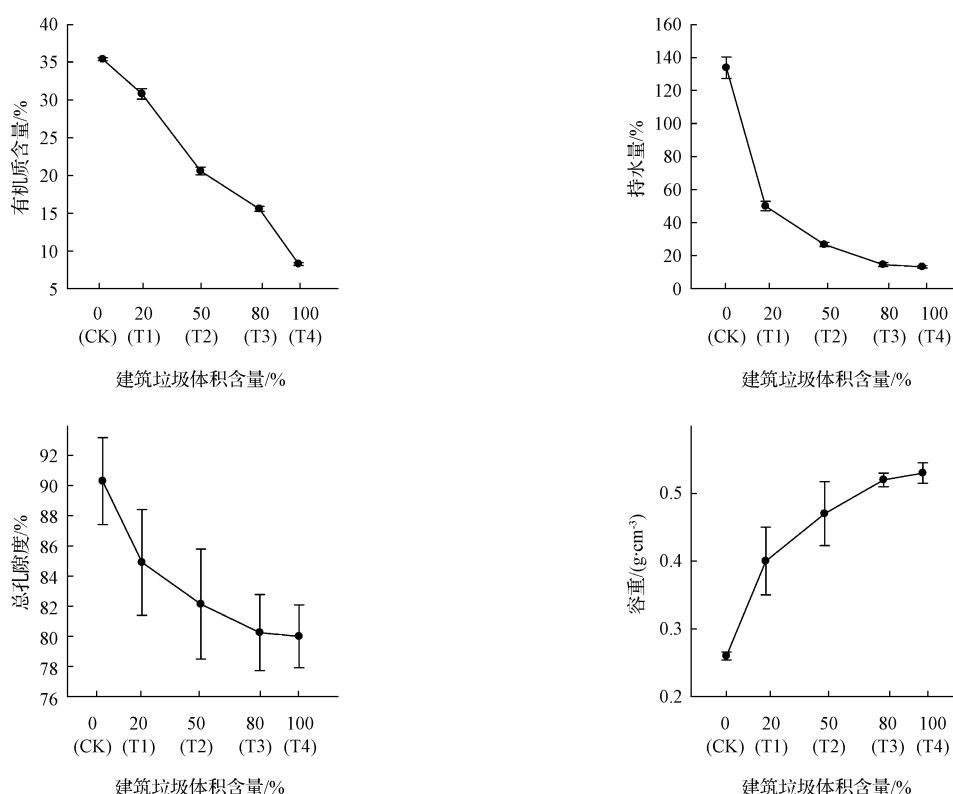


图 1 建筑垃圾与商业基质复配对有机质、持水量、总孔隙度及容重的影响(平均值±标准误)

由图 2 可知,建筑垃圾对基质 pH、EC 值、铵态氮和硝态氮有不同的影响。pH 随着复合基质中建筑垃圾体积含量的增加从 7.8 升高至 9.0。EC 值则随着复合基质中建筑垃圾体积含量的增加呈先升高后降低的趋势,建筑垃圾与商业基质的体积比是 1:1 时,EC 值最大 ( $1.45 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ )。总体上,铵态氮含量随基质中建筑垃圾体积含量的增加由  $1.71 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  下降到

$0.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,硝态氮由  $0.82 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  下降到  $0.29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。数据分析显示,铵态氮和硝态氮的含量均与复合基质中建筑垃圾体积含量呈显著的负相关关系,铵态氮与建筑垃圾体积含量的相关方程为  $y = -1.34x + 1.74 (R^2 = 0.87)$ ,硝态氮与建筑垃圾体积含量相关方程为  $y = -0.53x + 0.82 (R^2 = 0.88)$ 。

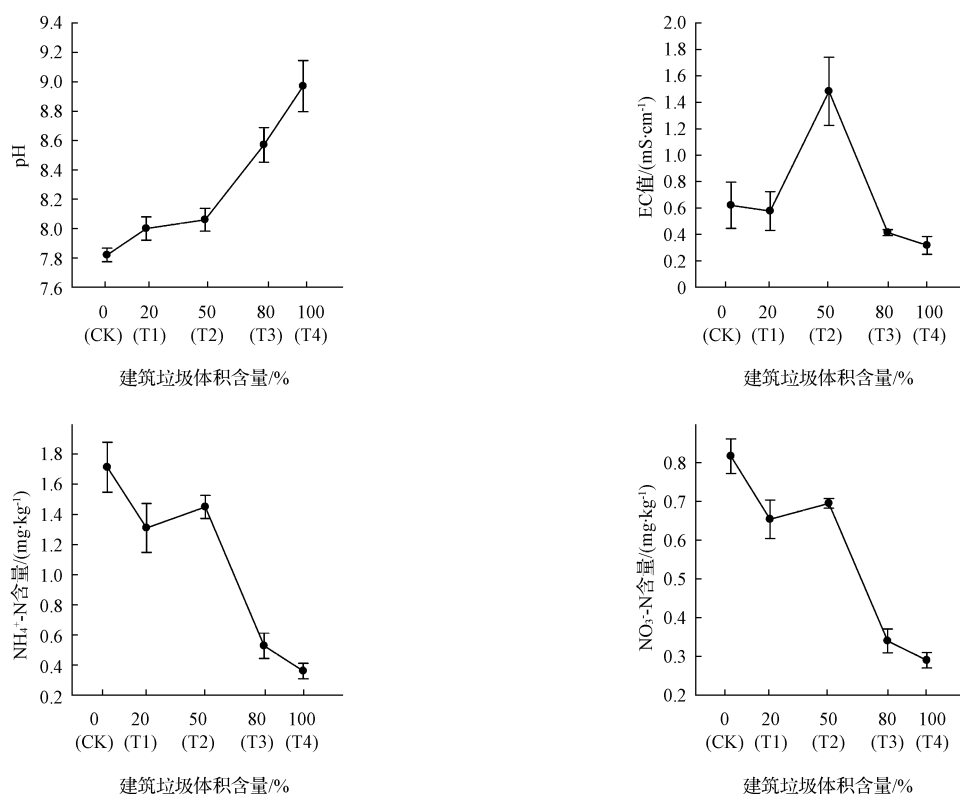


图2 建筑垃圾与商业基质复配对pH、EC值、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N含量的影响(平均值±标准误)

## 2.2 建筑垃圾对植物生长的影响

从图3可以看出,总体上番茄和生菜的生长均随着

复合基质中建筑垃圾体积含量的增加呈现先增加后降低的趋势。番茄移植苗在复合基质中建筑垃圾体积含

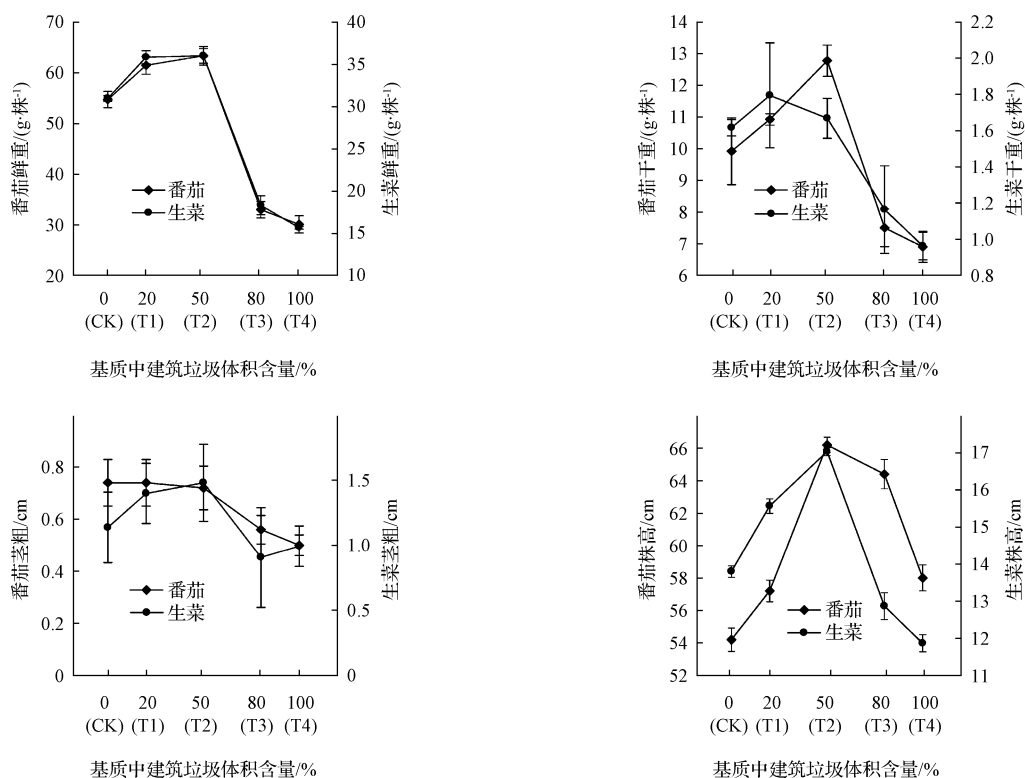


图3 建筑垃圾对基质栽培番茄与生菜鲜重、干重、茎粗和株高的影响(平均值±标准误)

量达到 50% 时,鲜重、干重和株高均达到最大值,分别是对照的 1.2、1.3、1.2 倍。当复合基质中建筑垃圾体积含量低于 50% 时,番茄茎粗随着建筑垃圾体积含量的增加没有明显的变化,而当建筑垃圾体积含量大于 50% 时,番茄茎粗随着建筑垃圾体积含量的增加呈现显著的降低( $P < 0.05$ )。与对照相比,复合基质中过高的建筑垃圾体积含量产生显著的抑制作用。生菜的鲜重、干重、株高和茎粗均随着复合基质中建筑垃圾体积含量的增加呈先增加后降低的趋势,并且均在复合基质中建筑垃圾体积含量达到 50% 时达到最大值,分别比对照增加了 16%、11%、23% 和 30%。已有研究报告不同基质组成及配比对不同作物会产生不同影响<sup>[13-14]</sup>。

### 3 讨论与结论

该研究表明,建筑垃圾与商业基质复配形成的复合基质,与不添加建筑垃圾的商业基质相比,有机质含量、持水量、总孔隙度、铵态氮和硝态氮均随着建筑垃圾体积含量的增加而显著下降,而 pH 和容重则呈现显著上升趋势,EC 值表现为先升高后降低的趋势。番茄和生菜移植苗的鲜重、干重、株高和茎粗均随着复合基质中建筑垃圾体积含量的增加呈现先增加后降低的趋势。铵态氮是土壤或肥料中以  $\text{NH}_3$  (或  $\text{NH}_4^+$ ) 态存在的氮素,在适宜的条件下,铵态氮易被硝化细菌氧化成硝态氮<sup>[15]</sup>。土壤溶液中的铵和土壤胶体吸附的交换性铵是植物吸收和利用的氮素的主要形态<sup>[16]</sup>。一般认为,园艺栽培基质的 pH 以 6.5 (微酸性)~7.0 (中性)为宜<sup>[12]</sup>。因此,在用建筑垃圾复配园艺基质时,应该监测基质 pH 的变化。该研究结果表明复合基质中建筑垃圾体积含量为 50% 时,最适合番茄和生菜等园艺作物的栽培种植,但是 pH 应在栽培的过程中进行实时监测。

### 参考文献

- [1] 王拉花,杨秋生. 新型园艺栽培基质研究进展[J]. 河南农业科学, 2015,44(3):9-13.
- [2] MANUEL A, PATRICIA N, ROSA P, 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.
- [3] DANAHER J J, PICKENS J M, SIBLEY J L, et al. *Petunia* growth response to container substrate amended with dewatered aquaculture effluent[J]. Hort Technology, 2013, 23(1):57-63.
- [4] 邹宜静,许亚俊,黄凯美,等. 不同基质和品种对阳台叶菜生长和产量的影响[J]. 科技通报, 2015, 31(3):64-67.
- [5] 董克峰,赵仕明,许美荣,等. 番茄木材造纸废弃物基质栽培技术[J]. 中国蔬菜, 2010(9):51-52.
- [6] 刘小千,王彬彬. 建筑垃圾在干业水泥生产应用实践[J]. 21 世纪建筑材料, 2011(3):70-72.
- [7] 张立辰. 建筑垃圾对环境的影响及对策[J]. 内蒙古环境科学, 2008, 20(4):73-74.
- [8] 王广西,李丹,侯鑫,等. 建筑垃圾中重金属元素的 X 射线荧光光谱分析[J]. 核电子学与探测技术, 2013, 33(7):873-875.
- [9] 李辉,苏媛婷,张浩. 西安市建筑垃圾的基本性质研究[J]. 硅酸盐通报, 2015, 34(3):853-858.
- [10] YE J, LIU C, ZHAO Z, et al. Heavy metals in plants and substrate from simulated extensive green roofs[J]. Ecological Engineering, 2013, 55(2):29-34.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社, 2005.
- [12] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003.
- [13] 张辉明,姜永平,朱加平. 不同生态型栽培基质配比对草莓生产的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2015(1):69-71.
- [14] 刘静,王文,李春龙. 草莓无土栽培不同基质配比效果研究[J]. 现代农业科技, 2015(13):84.
- [15] 苗艳芳,李生秀,扶艳艳,等. 旱地土壤铵态氮和硝态氮积累特征及其与小麦产量的关系[J]. 应用生态学报, 2014, 25(4):1013-1021.
- [16] 刘伟晶,刘烨,高晓荔,等. 外源生物炭对土壤中铵态氮素滞留效应的影响[J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(5):962-968.

## Effect of Construction Waste on Growth of Tomato and Lettuce Transplants in Substrate Culture

LI Yuqi, ZHANG Xi, WU Ying, ZHANG Qian, CHEN Siyuan

(School of Chemical Engineering and Food Science, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang, Hubei 441053)

**Abstract:** With the speeding up of urbanization in our country, construction waste production is more and more increasing. In this experiment, the effects of the matrix of construction waste and commercial substrate on growth of tomato and lettuce transplants were studied to explore the possibility of construction waste as raw materials for the horticultural cultivation substrate. The results showed that with the increase in the volume ratio of construction waste to commercial substrate, pH and the bulk density significantly increased, and the organic matter content, water holding capacity, total porosity,  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  and  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  content significantly decreased, and EC value increased and then decreased. Tomato and lettuce seedling fresh weight, dry weight, plant height and stem diameter increased and then decreased with the increase in the construction waste volume content in the compound substrate. The results suggested that construction waste volume content in compound substrate at 50% was more appropriate for the growth of tomato and lettuce transplants.

**Keywords:** construction waste; physical and chemical properties; matrix; tomato; lettuce