

脲醛泡沫基质在番茄种植中的应用研究

谷佳林¹, 李琳², 左强¹, 王甲辰¹, 刘宝存¹, 邹国元¹

(1. 北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097; 2. 北京市温泉镇农服中心, 北京 100095)

摘要:以脲醛泡沫栽培基质为研究对象, 将其按照不同比例与草炭基质混配使用, 研究其理化性质及对番茄生长及产量的影响。结果表明:脲醛泡沫基质不适宜单独进行番茄栽培, 需要与草炭基质掺混使用, 其与草炭基质的最佳比例为 3:7; 按照此比例混配的基质处理, 番茄植株生长及产量与完全草炭基质处理无显著差异; 安全性方面, 脲醛泡沫基质引入番茄栽培, 不会增加果实中甲醛含量。

关键词:脲醛泡沫基质; 番茄; 栽培; 产量

中图分类号:S 641.204⁺.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0172-03

番茄(*Lycopersicon esculentum* L.)是一种经济和营养价值高的茄果类蔬菜作物, 是设施蔬菜生产中种植面积和产值较大的作物之一^[1], 在蔬菜生产中占有十分重要的地位。由于番茄生长周期长, 同一地块多年连续种植普遍, 容易发生土传连作病害^[2-3]。基质栽培, 可有效地解决设施栽培土壤连作病害的发生和盐渍问题^[4]。目前关于番茄无土栽培技术方面的研究有大量报道, 采用的基质多为草炭、秸秆、蛭石、珍珠岩、配以粪肥^[5-8]。由于原料来源不同, 基质理化性状存在差异, 而且草炭等不可再生资源的开采受到限制, 价格逐年上涨。因此, 生产上急需开发出一种性能稳定、取材简便、价格低廉的基质材料。脲醛泡沫是由尿素和甲醛经缩聚和加成反应生成脲醛树脂, 经发泡后形成的一种栽培基质。具有质地轻、吸水保水性好、无病虫无杂草等优点, 且价格仅为草炭基质的三分之一。研究表明脲醛泡沫具有适合植物生长的多种特性, 如硬度、保水率、渗透率、通气孔隙率、pH 值和 EC 值^[9-10]。该研究尝试将脲醛泡沫栽培基质引入番茄的种植过程中, 研究脲醛泡沫栽培基

质的理化性质及其对番茄植株生长的影响, 以期为该基质材料在番茄种植上的科学应用提供理论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为“佳丽 14”。脲醛泡沫基质由北京市缓控释肥料工程技术研究中心中试基地制造。草炭基质由河北丰成育苗基质厂生产。

1.2 试验方法

试验于 2014 年 2 月 24 日至 7 月 30 日在北京市农林科学院日光温室进行。根据栽培基质及混配方式的不同, 试验共设 5 个处理, 分别为完全草炭基质(处理 A), 30%脲醛泡沫+70%草炭基质(处理 B), 50%脲醛泡沫+50%草炭基质(处理 C), 70%脲醛泡沫+30%草炭基质(处理 D), 完全脲醛泡沫基质栽培(处理 E)。脲醛泡沫与草炭基质比例为体积比。每处理 25 株番茄, 采用滴灌进行统一肥水管理。在田间挖深 30 cm、宽 30 cm 的栽培槽, 槽壁铺设不透光塑料布, 底端留排水孔, 铺设无纺布隔根, 按试验设计将基质混合均匀后填满栽培槽。2014 年 2 月 24 日定植, 按照常规管理模式管理留 5 穗果。

1.3 项目测定

全氮含量采用凯氏定氮法测定。速效磷含量采用钒钼黄比色法测定。速效钾含量采用火焰光度计法测定。pH 值参考 GB/T 7573-2002 pH 值测试方法。EC 值采用 1:50 浸提法测定。孔隙度测定方法为取自然

第一作者简介:谷佳林(1979-), 男, 河北承德人, 博士, 副研究员, 现主要从事新型肥料等研究工作。E-mail: 13681240815@163.com.

责任作者:邹国元(1970-), 男, 浙江建德人, 博士, 研究员, 现主要从事植物营养与新型肥料等研究工作。E-mail: gyzhou@163.com.

基金项目:北京市农林科学院青年科研基金资助项目(QNJ201311); 北京市农委农业科技资助项目(20130115)。

收稿日期:2015-06-10

风干脲醛泡沫基质体积为 V , 质量为 W_1 , 浸泡水中 24 h, 质量为 W_2 , 总孔隙度(%) = $(W_2 - W_1) / V \times 100$ 。容重采用环刀法测定^[11]。果实甲醛含量采用 NY/T1283-2007 法测定。每处理按照 5 株为一个单元计产。

1.4 数据分析

试验数据应用 Excel 2003 及 SPSS 10.0 软件进行计算和统计分析, 最小显著极差法(LSD)进行显著性检验($\alpha=0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同基质处理的理化性状分析

从表 1 可以看出, 各处理基质容重范围在 40~

表 1 供试基质的理化性状

Table 1 Physical and chemical properties of urea formaldehyde foam

处理 Treatment	容重 Volume-weight/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	孔隙度 Porosity/%	速效钾 Avail. K/%	全磷 Total P/%	全氮 Total N/%	pH 值 pH value	电导率 Electrical conductivity/($\mu\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)
A	410	43.90	1.25	0.45	0.99	6.50	532
B	350	47.00	1.34	0.52	1.78	6.36	562
C	250	37.65	1.24	0.57	4.07	6.32	379
D	170	32.57	1.16	0.60	8.71	6.17	357
E	40	22.91	0.16	0.79	13.23	4.88	320

2.2 不同处理对番茄生长的影响

由图 1~3 可以看出, A、B、C、D 处理番茄定植后株高增长趋势相同, 差异不大, 而处理 E(完全脲醛泡沫基质)在定植后前期株高显著小于其它处理, 随后株高与其它处理逐渐接近。各处理植株茎粗变化与株高相似, A、B、C、D 处理番茄定植后茎粗差异不大, 但显著高于处理 E。值得关注的是, 定植后第 36 天, 处理 B 的叶片数为 13, 显著高于其它处理, 表明定植前期该处理基质理化性质更有利于番茄叶片的生长。定植 51 d 时, 处理 E 叶片数仅为 13, 显著低于其它处理。虽然处理 E 基质中全氮含量高达 13.23%, 全磷为 0.79%, 但由于其速效钾含量仅为 0.16%, pH 值为 4.88, 明显低于其它处理, 影响了番茄植株定植后的生长, 但是随着营养施肥, 基质中的速效钾得到补充以及 pH 值的逐渐升高, 番茄植株生长逐渐恢复, 但前期受到的生长抑制产生的不利影响难以得到完全弥补。

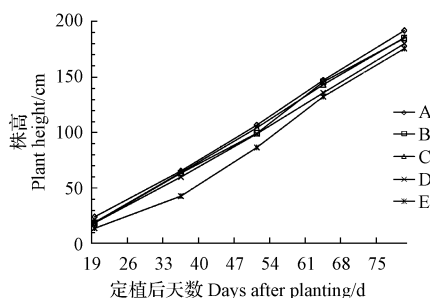


图 1 不同处理下番茄株高情况

Fig. 1 The tomato plant height under different treatments

410 kg/m^3 , 呈现出随着脲醛泡沫基质比例增加而减小的趋势, 其中 100%脲醛泡沫基质处理的容重最低, 只有 40 kg/m^3 。而总孔隙度呈现出随着脲醛泡沫基质比例增加而增大的趋势, 但持水孔隙表现相反, 表明草炭基质添加到脲醛泡沫基质中可使总孔隙度降低, 但增加了持水孔隙。基质养分含量情况表明, 随着脲醛泡沫比例的增加, 基质的全氮、全磷含量增加明显, 速效钾呈现递减趋势。A、B、C、D 处理的 pH 值呈弱酸性, 范围在 6.17~6.50, 但处理 E 的 pH 值为 4.88, 显著低于其它处理。此外, 各处理的 EC 值也呈现出随着脲醛泡沫基质比例的增加而降低的趋势。

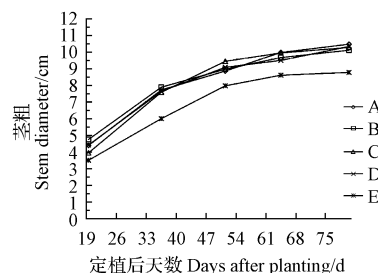


图 2 不同处理下番茄植株茎粗情况

Fig. 2 The tomato stem diameter under different treatments

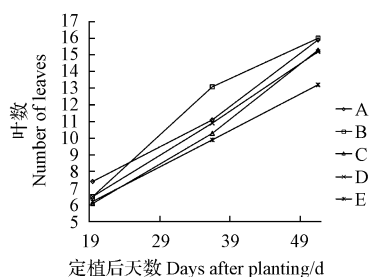


图 3 不同处理下番茄植株叶片数情况

Fig. 3 The number of plant leaves under different treatments

2.3 不同处理对番茄产量的影响

由图 4 可以看出, A、B、C、D、E 处理的产量依次为 81 221.1、81 918.8、79 558.8、78 324.1、78 408.4 kg/hm^2 。其中 A、B、C 处理间差异不显著, 但是处理 A、B 的番茄产量显著高于处理 D、E。表明在草炭基质中添加 50% 以下的脲醛泡沫基质对于番茄的产量是没有影响的, 但是添加比例超过 50% 会导致减产。

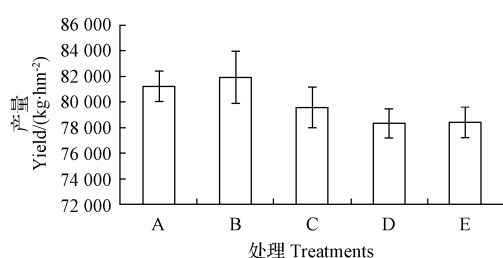


图4 不同处理下番茄产量

Fig. 4 The yield of tomato under different treatments

2.4 不同处理对番茄果实中游离醛含量的影响

由于脲醛泡沫基质是由尿素和甲醛经化学反应生成,将脲醛泡沫用作栽培基质是否会使农产品中甲醛含量提高是人们广泛关注的问题。因此,试验对各处理番茄果实中甲醛含量进行了分析测定。结果表明,完全脲醛泡沫处理及添加了脲醛泡沫的处理其番茄中的甲醛含量与完全草炭处理处于同一数量级,无显著差异,均低于 0.30 mg/kg(国家对于饮用水甲醛含量限值为 0.90 mg/kg,对发酵酒限值为 2.0 mg/kg)。由此可以看出,脲醛泡沫用于番茄栽培是安全的。

表2 不同处理对番茄果实中甲醛含量

Table 2 The content of formaldehyde in tomato fruit under different treatments

处理 Treatment	甲醛含量 Content of formaldehyde/(mg·kg ⁻¹)
A	0.20
B	0.28
C	0.24
D	0.28
E	0.28

3 结论与讨论

该试验尝试利用脲醛泡沫基质进行番茄栽培,并研究对比了不同脲醛泡沫与草炭基质混配比例基质理化性状及其对番茄生长和产量的影响。结果表明,随着脲

醛泡沫比例的增加,基质的 pH 值、EC 值、容重、持水孔隙、速效钾数值会随之降低。从不同处理对番茄植株生长和产量的数据分析,脲醛泡沫基质不适宜单独进行番茄栽培,需要与草炭基质掺混使用,其最佳比例为 3:7,按照此比例混配的基质处理,番茄植株生长及产量与完全草炭基质处理无显著差异。安全性方面,脲醛泡沫基质引入番茄栽培,不会增加果实中甲醛含量。

该试验结果表明利用脲醛泡沫基质进行番茄栽培是可行的,脲醛泡沫基质可以实现替代部分草炭。但脲醛泡沫基质中含有的大量氮素是如何分解释放及其对作物氮素吸收方面的影响尚无试验数据,需要进一步深入研究。

参考文献

- [1] 曹兵,倪小会,肖强. 包膜尿素对温室番茄产量、品质和经济效益的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(2): 389-395.
- [2] 吴凤芝,刘德,王东凯,等. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜, 1998(4): 5-8.
- [3] 魏保国,王明友. 生物菌肥对设施连作番茄生长及产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 2014(2): 172-175.
- [4] 杨莹. 发酵剂作用下粪肥腐解过程物质组成的动态变化研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [5] 曹凯,余新,赵艳艳. 沙地番茄无土栽培基质的筛选[J]. 西北农林科技大学学报, 2013, 41(6): 147-152.
- [6] 薛书浩,孟焕文,程智慧,等. 复合基质在大棚番茄无土栽培上的应用研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(11): 109-112.
- [7] 蒋卫杰,郑光华,白纲义. 有机生态型无土栽培技术及营养生理基础[J]. 园艺学报, 1996(23): 139-144.
- [8] 郭世荣,李世军,程斐,等. 有机基质在蔬菜无土栽培上的应用研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2002(31): 89-92.
- [9] PANAYIOTIS A N, GEORGIOS T, AIMILIA E N, et al. Fertilization program and resin foam soil amendment effects on sod establishment [J]. Hort Science, 2005, 40: 277-280.
- [10] 谷佳林,佟二建,徐凯. 脲醛泡沫基质在黄瓜育苗上的应用效果研究[J]. 北方园艺, 2011(6): 25-27.
- [11] 鲁如坤. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 2000.

Research of Urea Formaldehyde Foam as Substrate in Tomato

GU Jialin¹, LI Lin², ZUO Qiang¹, WANG Jiachen¹, LIU Baocun¹, ZOU Guoyuan¹

(1. Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097; 2. Agricultural Service Center of Hot Springs Town, Beijing 100095)

Abstract: Taking urea formaldehyde foam (UFF) as the research object, by using UFF which mixed in different proportions with turfy soil substrate in tomato cultivation to explore UFF and physicochemical property, the influence of UFF on growth and yield of tomato. The results showed that UFF was not suitable for tomato cultivation alone, requiring the use of mixed with turfy soil substrate. The optimum ratio of UFF to urfy soil substrate propionate was 3:7. No significant difference was observed on growth and yield of tomato among treatments of turfy soil substrate and UFF with the ratio of 3:7. The safety aspect, UFF would not increase the content of formaldehyde content in tomato.

Keywords: urea formaldehyde foam substrate; tomato; cultivation; yield