

# 控释肥对菇渣基质电导率及容器苗生长的影响

朱翠英<sup>1</sup>, 王强<sup>2</sup>, 时连辉<sup>3</sup>, 刘登民<sup>3</sup>, 张民<sup>3</sup>, 魏珉<sup>1</sup>

(1. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 山东 泰安 271018 2. 泰安市城市排水管理处,

山东 泰安 271000 3. 山东农业大学 资源与环境学院 山东 泰安 271018)

**摘要:** 通过木槿容器苗栽培试验, 研究了控释肥、控释肥+少量普通复合肥(BB肥)、普通复合肥、营养液对菇渣基质电导率及木槿苗叶片数、枝条长度、最大叶面积、叶绿素含量、植株鲜重等生长指标的影响。结果表明: 普通肥料处理前期菇渣基质电导率过高, 后期电导率偏低, 木槿容器苗生长不理想; 控释肥处理前期菇渣基质 EC 值稍低, 但后期木槿各项生长指标与营养液处理相当; 控释肥加入少量普通复合肥制成的 BB 肥, 养分释放与木槿容器苗的养分需求基本一致, 木槿生长总体优于其他施肥处理。控释肥施肥方法简单, 效果理想, 是基质容器育苗值得推广的一种施肥方法。

**关键词:** 容器苗; 菇渣基质; 控释肥; 木槿

**中图分类号:** S 317; S 147.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)08-0001-04

基质栽培设施简单、投资成本低, 是中国无土栽培的主要形式。基质具有配制材料来源广泛、高持水透气性和良好的保肥性能、防止土传病虫害、质地轻、便于运输等优点。容器育苗作为基质栽培的一种形式, 是采用各种容器装入配制好的基质进行育苗, 其造林成活率高、缓苗、生长快, 是当今世界各国广泛应用的先进育苗技术<sup>[1]</sup>, 近几年在我国也发展很快。

传统的无土栽培基质主要是泥炭, 由于泥炭价格偏高、资源有限, 并且大量开采还会对当地的湿地生态环境造成严重的破坏, 泥炭替代品的研究成为基质的研究热点<sup>[2,3]</sup>。中国年产食用菌约 1 000 万 t, 占世界产量的 70% 以上, 每年产生大量食用菌废料, 这些废料要么随地堆积, 要么燃烧掉。这既浪费了资源, 又对环境造成了严重的污染, 以菇渣开发栽培基质, 可以变废为宝。

目前, 基质栽培施肥方法一般是营养液施肥, 但是市场上缺乏商品化营养液肥料, 而且配制和管理比较麻烦。除了浇灌营养液的方法之外, 有的在配制基质时, 预先混入一定比例的普通肥料, 但这种方式也存在着前期浓度过高容易烧苗, 后期养分不足等问题。

控释肥料是通过各种技术或措施使其养分释放规

律与作物养分吸收规律相同步, 从而达到提高肥效的一类新型肥料。控释肥养分损失少, 利用率高, 一次性施肥即可满足作物整个生长期的需要, 简化了施肥的方法和技术, 节省了劳力、时间和能耗<sup>[4,6]</sup>。

该研究选用专用控释肥, 与普通复肥及营养液进行对比, 研究控释复肥对菇渣基质 EC 值及容器苗生长的影响, 为控释肥在菇渣基质容器苗上的合理使用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**菇渣基质制备方法:** 选用平菇棉籽皮菇渣(泰安上高蘑菇基地, 种蘑菇时添加了质量百分比为 1.5% 的石灰粉和 0.15% 的石膏粉), 将菇渣去袋后, 采用被动通风定期翻堆腐解方式<sup>[7]</sup>, 上面用塑料薄膜覆盖保持水分, 待温度降低后晾晒过 1 cm 筛, 装袋备用。菇渣基质基本性质: 容重 0.263 g/cm<sup>3</sup>, 总孔隙度 78.2%、持水孔隙度 52.1%、通气孔隙度 26.1% (20 cm 高容器测定)<sup>[8]</sup>, pH 值 7.8, EC 值 1.42 mS/cm, 全氮 1.88%、全磷 0.40%、全钾 0.81%<sup>[9]</sup>。

容器内栽植苗木为 1 a 生木槿, 选择长势大小均匀的苗木, 栽植后 40 cm 定干。

控释肥选用金正大公司生产的树脂包膜专用控释肥, 养分配比 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 20 : 8 : 10, 其微量元素含量分别为 Fe 785.62 mg/kg、Mn 0.59 mg/kg、Cu 25.84 mg/kg、Zn 37.62 mg/kg、Ca 374.46 mg/kg、Mg 187.69 mg/kg; 所用普通肥料为与控释肥同样养分配比的复合肥; 所用营养液为日本园试配方(通用)<sup>[10]</sup>; 容器选用 35 cm × 35 cm 的塑料盆。

**第一作者简介:** 朱翠英(1962-), 女, 山东肥城人, 硕士, 讲师, 研究方向为观赏园艺。E-mail: chunying196217@163.com。

**通讯作者:** 时连辉(1971-), 男, 山东青州人, 博士, 讲师, 研究方向为工农业废弃物利用及无土栽培基质。E-mail: shilh@sdau.edu.cn。

**基金项目:** 国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2006BAD10B07); 国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2008BA DA6B04)。

收稿日期: 2009-03-24

## 1.2 试验方法与测定项目

试验共设 4 个处理和 1 个对照: CK (不施任何肥料)、T1 (普通复合肥)、T2 (控释肥)、T3 (控释肥+普通复合肥=5:1)、T4 (营养液), 每个处理 30 盆, 重复 3 次。T1、T2、T3 处理施肥量为 1 L 基质施肥 7 g, 肥料与基质充分混匀后装盆; 营养液施肥方法为 1 周浇 1 次营养液, 施肥量为不渗出容器为度, 每盆浇营养液量相同, 其他时间浇清水。

3 月 12 日定植, 从 4 月 1 日至 11 月 1 日, 每月 1 次取容器中基质样品, 混匀, 用蒸馏水浸提 (蒸馏水与基质体积比为 2.5:1), 浸提 2 h 后测定浸出液电导率。

木槿生长、生理指标的测定。从 5 月 1 日至 11 月 1 日每月测定 1 次木槿叶片数 (总数)、枝条长度 (平均); 分别于 5 月 1 日、7 月 1 日、9 月 1 日测定最大叶面积、叶绿素含量、植株鲜重等, 枝条长度用直尺测量, 叶面积用叶面积仪测量, 叶绿素含量用叶绿素仪 (SPAD502) 测定, 叶绿素仪读数与叶绿素含量成正比 (无单位), 植株鲜重采用去掉菇渣基质后测定整株木槿鲜重。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥处理对容器苗菇渣基质电导率的影响

基质电导率可以反映基质中可溶性养分的总量<sup>[1]</sup>。从图 1 可以看出, T1 (普通肥料) 处理的相对变化幅度较大, 菇渣基质电导率前期很高, 后期急剧下降, 说明普通复合肥前期养分释放很快, 过量的养分不容易被菇渣基质保持, 造成了养分的淋失和浪费, 且 T1 前期基质电导率太高, 很容易造成烧苗现象, T1 处理后期菇渣基质电导率偏低, 说明后期养分不足, 容易造成后期脱肥现象; T4 (营养液) 处理的菇渣基质电导率变化比较稳定, 菇渣基质电导率维持在 1.7~2.0 mS/cm 之间, 营养液施肥是传统的效果较理想的施肥模式, 但营养液配制技术不容易被普通栽培者掌握, 而且营养液的使用次数多, 增加了劳动强度; T2 (控释肥) 处理的菇渣基质电导率变化幅度比较平缓, 养分慢慢释放, 在 7 月 1 日左右, 菇渣基质电导率最高, 可能其养分释放与温度变化有关, 养分释放较多的时间基本与植物养分最大效率期相一致, 且没有出现如 T1 (普通肥料) 处理那样前期电导率过高的情况, 但 T2 (控释肥) 处理前期电导率较低, 养分释放较慢, T3 (控释肥+普通复合肥) 处理的, 结合了普通肥料和控释肥的特点, 普通肥料前期释放快, 与该控释肥前期释放较慢相补充, 从图 1 可以看出, T3 处理的前期和后期菇渣基质 EC 值和 T4 (营养液) 处理 EC 值接近, 且温度较高的季节菇渣基质电导率较高, 养分释放较多。

### 2.2 不同施肥处理对木槿容器苗生长的影响

2.2.1 不同施肥处理对木槿容器苗叶片数和枝条长度的影响 从图 2、3 可以看出, 不同施肥处理对木槿容器苗生长影响差异较大。T1 (普通复合肥) 由于养分释放

较快, 造成了烧苗现象, 7 月 1 日前 T1 处理木槿叶片数和枝条长度均低于对照, 后期叶片数和枝条长度比对照有所增多, 但 T1 处理木槿叶片数和枝条长度明显低于 T2 (控释肥)、T3 (控释肥+普通复合肥)、T4 (营养液) 处理。T2 (控释肥) 由于前期养分释放较慢, 前期长势 (叶片数和枝条长度) 略低于 T3、T4 处理, 但后期差异不大, 特别是枝条长度后期高于营养液处理。T3 处理和 T4 处理的前期差距不大, 但中后期叶片数和枝条长度均大于 T4 处理, 叶片数最多, 枝条长度最长, 原因可能与复合肥料与控释肥配成的 BB 肥的养分释放规律更适合植物生长需要。

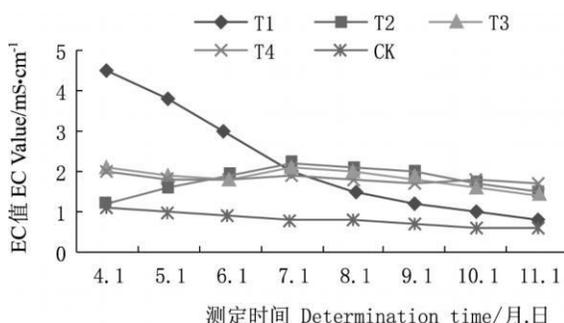


图 1 不同施肥方法对容器苗菇渣基质电导率的影响  
Fig. 1 Different fertilization methods on electrical conductivity of seedling mushroom compost substrate

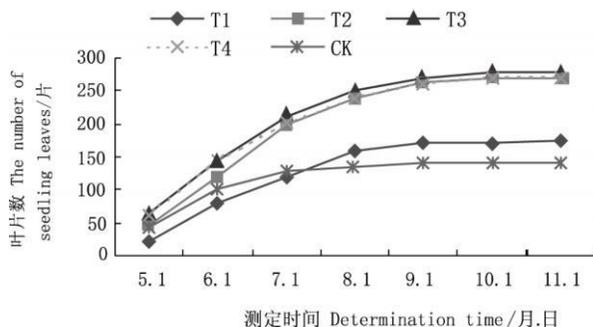


图 2 不同施肥方法对木槿容器苗叶片数的影响  
Fig. 2 Different fertilization methods impact on the number of seedling leaves of Hibiscus

2.2.2 不同施肥处理对木槿容器苗最大叶面积、叶绿素、植株鲜重的影响 从表 1 可以看出, T2、T3、T4 处理整个生长季节最大叶面积均高于 CK 和 T1 处理, 三者比较发现, 除 T2 处理的最大叶面积 5 月 1 日测定时比 T3、T4 处理的小 ( $P < 0.05$ ) 以外, 其他时间测定的 3 个处理最大叶面积均差异不显著; T1 处理的 5 月 1 日左右发现明显的烧苗现象, 最大叶面积甚至低于 CK, 后期和 CK 差异不显著。从表 1 可以看出, T2、T3、T4 处理的叶绿素含量整个生长季节均高于 CK 和 T1 处理, T2 处理

在5月1日测定时叶绿素含量比T3、T4处理的低,而7月1日和9月1日测定三者叶绿素含量均差异不显著;T1处理叶绿素含量在5月1日测定时和CK差异不显著,与出现烧苗原因有关,后期T1处理的叶绿素含量比CK高( $P < 0.05$ ),这可能与CK中养分亏缺,T1处理烧苗作用减轻有关。从表1中植株鲜重可以看出,5月1日测定的T1处理植株鲜重最小,甚至低于CK,这与T1处理造成烧苗有关,7月1日和9月1日测定的T1处理植株鲜重高于CK,这与叶绿素变化规律一致;5月1日T3、T4处理植株鲜重差异不显著,高于其他处理7月1日和9月1日植株鲜重的测定结果看,T3处理的高于其他处理;5月1日T2处理植株鲜重高于CK,但小于T3、T4处理,这与T2处理前期养分释放慢有关,7月1日和9月1日测定T2和T4处理植株鲜重差异不显著,说明T2处理虽然前期偏低,但随着中后期养分的释放,T2处

理植株鲜重赶上了T4(营养液)处理。

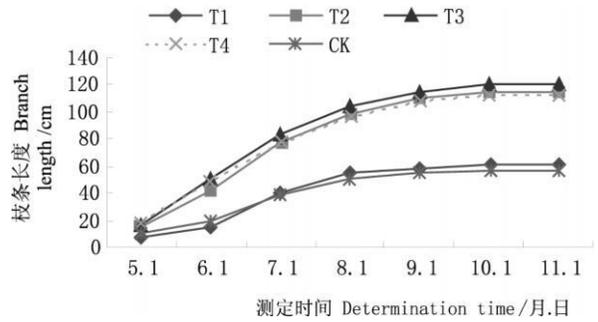


图3 不同施肥方法对木槿容器苗枝条长度的影响

Fig. 3 Different fertilization methods impact on branch length of seedling *Hibiscus*

表1 不同施肥方法对木槿容器苗最大叶面积、叶绿素、植株鲜重的影响

Table 1 Different fertilization methods impact on the largest seedling leaf area, chlorophyll and plant fresh weight of *Hibiscus*

测定项目 Determination project 测定时间 Determination time/月.日	最大叶面积 Largest seedling leaf area/cm <sup>2</sup>			叶绿素 Chlorophyll			植株鲜重 Fresh weight/g		
	5.1	7.1	9.1	5.1	7.1	9.1	5.1	7.1	9.1
CK	14.6c	16.7b	17.3b	32.6c	34.3c	33.0c	150.2c	302.0d	441.1d
T1	12.2d	17.5b	18.1b	32.1c	38.4b	40.2b	130.2d	339.1c	502.0c
T2	17.8b	25.5a	25.4a	38.0b	44.5a	43.8a	200.6b	508.2b	716.3b
T3	19.7a	25.3a	25.6a	43.2a	44.8a	44.2a	223.0a	516.4a	725.8a
T4	20.2a	25.0a	25.2a	43.0a	43.6a	43.6a	225.4a	510.3b	718.2b

注 同一列中字母不同代表差异显著( $P < 0.05$ )。 Note: The different letters in same column means significant difference( $P < 0.05$ )。

### 3 结论

T1(普通肥料)处理前期养分释放过快,电导率过高,造成了木槿容器苗烧苗现象,前期叶片数、枝条长度、最大叶面积、植株鲜重等均低于对照,后期烧苗现象减轻,以上指标高于对照,但总体生长较差,另外T1处理8月份后电导率偏低,有脱肥现象。

T2(控释肥)处理前期电导率稍低,随着温度升高,电导率增加,木槿营养需求较多的时期恰好T2处理养分释放较快,虽然T2处理前期木槿生长较慢,但后期各项指标与T4(营养液)处理相当,如枝条长度等指标甚至高出营养液施肥处理。

T3(控释肥+普通复合肥=5:1),由于加了少量普通复合肥料,改进了控释肥前期释放较慢的特点,且养分释放规律与木槿生长规律基本一致,T3处理木槿总体生长最好,植株鲜重等高于其他处理( $P < 0.05$ )。

T4(营养液)处理基质电导率比较稳定,但使用比较麻烦,增加了劳动强度,并且营养液施肥没有根据植物生长周期变化而变化,施肥量未能与植物生长需要相一致,建议营养液施肥在植物最大效率期增大营养液的浓度和施肥次数。

控释肥加入少量普通复合肥制成的BB肥,养分释放与木槿容器苗的营养需求基本一致,效果理想,简化了

施肥模式,降低了劳动强度,是值得推广的一种容器育苗施肥模式。

### 参考文献

[1] Mexala J G, Cuevas R A, Negreros-Castillo P. Nursery production practices affect survival and growth of tropical hardwoods in Quintana Roo, Mexico[J]. Forest Ecology and Management, 2002, 168: 125-133.

[2] Associates R W. Peatening out-towards a sustainable UK growing media industry[R]. London: An English Nature and RSPB joint report, 2001.

[3] Carlisle W R. Growing media and the environment lobby in the UK 1997-2001[J]. Acta hort. 2004, 644: 107-113.

[4] 谢建昌. 世界肥料使用现状与前景[J]. 植物营养与肥料学报, 1998(4): 321-330.

[5] Trenkel M E. Controlled release and stabilized fertilizers in agriculture[M]. Paris: The International Fertilizer Industry Association, 1997: 73-96.

[6] Wiesman Z, Markus A. Promotion of rooting and development of cuttings by plant growth factors formulated into a controlled-release system[J]. Biology and Fertility of Soils, 2002, 36(5): 330-334.

[7] Peter J S, Brian A K. Compost utilization in horticultural cropping systems[M]. London: Lewis Publishers 2001: 51-93.

[8] 江胜德. 现代园艺栽培介质(选购与应用指南)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 26-29.

[9] 时连辉, 张志国, 刘登民等. 菇渣和泥炭基质理化特性比较及其调节[J]. 农业工程学报, 2008, 24(4): 199-203.

[10] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[11] 杨越超, 张民, 马丽等. 包膜控释肥料养分释放率快速测定方法的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(4): 730-738.

## Effect of Controlled-release Fertilizer on Electrical Conductivity of Spent Mushroom Compost Substrate and Container Seedlings Growth

ZHU Cuiying<sup>1</sup>, WANG Qiang<sup>2</sup>, SHI Lian-hui<sup>3</sup>, LIU Deng-min<sup>3</sup>, ZHANG Min<sup>3</sup>, WEI Min<sup>1</sup>

(1. College of Horticultural Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018 China; 2. Urban Drainage Management Office of Tai'an, Shandong 271000 China; 3. College of Resource and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018 China)

**Abstract:** *Hibiscus Syriacus* container seedlings experiment was carried out to study the effects of controlled-release fertilizer, controlled-release and little common compound fertilizer, common compound fertilizer, nutrient solution on electrical conductivity of spent mushroom compost substrate, and on growth indexes of *Hibiscus Syriacus*, such as leaf number, shoot length, maximum leaf area, chlorophyll content, fresh weight of the whole plant, etc. The results indicated that the EC values of spent mushroom compost substrate of common compound fertilizer treatment were too high in the prior period, and the EC values were low in the later period, the growth of *Hibiscus Syriacus* container seedlings were undesirable. The EC values of spent mushroom compost substrate of controlled-release fertilizer treatment were slightly low at the beginning, but its growth indexes of *Hibiscus Syriacus* were equivalent with nutrient solution treatment in the later growing period. The BB fertilizer was made of controlled-release and little common compound fertilizer, which nutrient release was basically consistent with nutrient demand of *Hibiscus Syriacus* container seedlings and the growth of *Hibiscus Syriacus* was better than other treatment. Fertilizing method of controlled-release fertilizer was easy, and effect was ideal, so it was a good fertilizing method of container seedlings with growing media and should be promoted.

**Key words:** Container seedling; Spent mushroom compost substrate; Controlled-release fertilizer; *Hibiscus Syriacus*

### 黑龙江省农业科学院出版中心

## 关于抵制学术不端行为的联合声明

近年来,中国学术界有了空前的发展和繁荣。与此同时,学术界也频频出现一稿多投、抄袭剽窃、重复发表、伪造实验数据、虚假注释、不实参考文献等学术不端行为。

尽管媒体曾多次揭露报道这种违背学术道德、无视学术规范的不端行为,学术管理部门也相继出台了各种条例,但各种形形色色的学术不端行为依然存在。

为尊重和保护知识产权,维护正常的学术生态,促进学术事业的健康发展,黑龙江省农业科学院出版中心

下属三个编辑部:《北方园艺》、《大豆科学》、《黑龙江农业科学》,共同发表如下声明:

一、从本声明公布之日起,凡向以上三个编辑部投稿的文章如出现以下任何一种情况者:一稿多投、抄袭剽窃、重复发表、伪造数据、虚假注释、不实参考文献,一经发现,立即撤稿(包括已通过终审的文章)。

二、三刊将相互通报行为不端者的有关情况,并在各自刊物上对其曝光,揭露其欺骗行径,清除其不良影响。

三、凡被发现有任何一种学术不端行为者,三刊将在5年之内拒发其任何文章。

三刊发展的声明旨在抵制学术不端行为,促进学术事业健康发展,创造良好的学术氛围。

发表声明单位:《北方园艺》编辑部

《大豆科学》编辑部

《黑龙江农业科学》编辑部

2009年7月10日