

有机固体废弃物再生环保型无土栽培基质研究进展

于 鑫, 孙向阳, 张 骅, 王 惠, 魏 莎

(北京林业大学 水土保持学院 北京 100083)

摘 要: 简述了国内外环保型无土栽培基质研究历史和趋势, 综述了我国有机固体废弃物再生环保型无土栽培基质在蔬菜生产、观赏植物栽培和城市绿化方面的研究、开发和应用现状。对我国利用有机固体废弃物生产环保型无土栽培基质存在的问题进行了讨论, 并对其发展前景进行了展望。

关键词: 有机固体废弃物; 无土栽培; 基质; 环保型

中图分类号: S 604⁺.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)10-0136-04

栽培基质是植物生长的基础和媒介, 是无土栽培技术的关键^[1]。栽培基质除了支持、固定植株外, 更重要的是具有中转站的作用, 使来自营养液的养分、水分得以中转, 植物根系从中按需选择吸收。基质的研究是无土栽培的第一步, 同时也能反应无土栽培的水平^[2]。目前无土栽培基质主要分为无机和有机两大类, 国内外通用的无机型无土栽培基质为岩棉, 有机型无土栽培基质为泥炭。但是前者在自然界难以降解^[3], 栽培作物后成为固体废物, 造成环境污染; 后者大量开发利用造成地球湿地生态系统不可逆转的破坏, 并且这2种类型的

基质价格均相当昂贵, 已经有许多国家开始限制这2种基质的开发和使用。从环保性和经济性出发, 质优价廉的环保型无土栽培基质的开发利用已成当务之急。

目前社会各界越来越多地关注各种工农业及城市绿化所产生的有机固体废弃物的开发利用, 并且随着无土栽培水平的进步, 有机固体废弃物再生环保型无土栽培基质的研究已成为这一领域的重要课题^[4]。

1 国内外环保型无土栽培基质研究概况

20世纪70年代以来, 国内外不少学者提出利用堆肥、农业有机废弃物、下水道污泥等材料, 如纸泥、煤渣、橡胶屑、洋麻纤维、废棉、堆肥土、椰粉纤维 CD、鱼骨堆肥、生物固体、污泥等原料企图以部分或全部取代泥炭的利用, 但因其性质不易掌握或容易再造成污染, 一直无法动摇泥炭的地位。

自20世纪80年代后期以来, 欧美国家颁布实施了有关环保法规, 如禁止营养液的排放以免污染地下或地表水源, 禁止泥炭资源的开采等。为了保护湿地生态系统, 泥炭资源较少的国家如南欧, 很少开发利用泥炭, 即

第一作者简介: 于鑫(1983-), 女, 在读硕士, 主要研究方向为园林绿化废弃物的资源化再利用。E-mail: heicaoyuxin1010@126.com。

通讯作者: 孙向阳(1965-), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为土壤生态及林木营养与施肥。E-mail: sunxy@bjfu.edu.cn。

基金项目: 北京市财政局资助项目; 北京市科技计划软科学研究类资助项目(Z08000602670801)。

收稿日期: 2009-05-20

Soil Testing and Fertilizer Recommendations for Turfgrass

YANG Li-ping

(Ministry of Agriculture Key Laboratory of Crop Nutrition and Fertilization, Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences Beijing 100081, China)

Abstract: Soil testing and fertilizer recommendations for turfgrass were discussed in this paper. It focused on soil testing methods, soil testing plan for turf and golf course, soil sampling, chemical extraction and analysis, the evaluation method of soil fertility and interpretation for soil testing results. Soil testing was used for predicting nutrient needs for adjustment by fertilization in turfgrass.

Key words: Turfgrass; Soil testing; Fertilizer recommendation

使在泥炭资源丰富的国家,泥炭的开发利用也受到了限制。这些措施促使无土栽培逐步向环保型、经济型、技术型的方向转变^[3]。

于是世界各国开始研究泥炭和岩棉的替代物,如加拿大用锯末,以色列用牛粪和葡萄渣,英国用椰子壳纤维等均获得良好效果^[5]。20世纪90年代以后,瑞士等国家将芦苇作为有机无土栽培基质应用于蔬菜无土栽培。而在澳大利亚,苗木生产者常用桉树的锯木屑作为基质,有时也采用锯木屑和沙体积比为3:1或者4:1的混合物作为基质,效果都非常好^[6]。树皮作为无土栽培的有机基质与锯末一样多用于花卉的栽培,美国Sh-bata等研制的人造“土壤”就是用腐烂的树皮为重要成分制作的,这类“土壤”具有良好的排水性、保水能力和保肥能力,不仅为花卉无土栽培的适宜基质,而且特别适合作高尔夫球场果岭区草坪土壤。美国Lohv等利用菇床废料制作无土栽培基质与商业泥炭-蛭石基质对比试验发现菇床废料经过脱盐处理也可作为一种花卉无土栽培基质;Hensler K L则采用可生物降解的有机物洋麻作为基质进行暖地型无土草皮生产可行性研究,以播种和根茎繁殖2种方式种植,6周后播种和根茎繁殖的草坪草盖度都达到了100%^[7]。

我国刘庆华等从缓冲性的角度对发酵以后的有机废弃物(锯末屑、椰糠、豆秆粉、花生壳粉、玉米芯粉、酒糟)环保型基质进行了研究,并与传统的泥炭基质进行了比较,结果表明:各环保基质酸、碱、盐缓冲容量均高于泥炭及其它无机基质,能够形成相对稳定的根际环境,最大程度防止由于营养液pH或EC值的剧烈变化对植株根系造成伤害^[8]。

2 我国环保型无土栽培基质的研究应用

2.1 环保型无土栽培基质的总体要求

优质的环保型无土栽培基质要能为植物生长提供稳定、协调的水、肥、气、热根际环境条件,具有支持锚定植物、保持水分和透气的作用,还应具有缓冲作用,可以使根际环境保持相对稳定。要使作物正常生长,其物理化学性质和生物稳定性都要达到一定的要求。在物理性质上,固、液、气三相比例恰当,容重为0.1~0.8 g/cm³,总孔隙度在75%以上,大小空隙比在0.5左右;化学性质上,阳离子交换量(CEC)大,基质保肥性好,pH值接近中性,并具有一定的缓冲能力,具有一定的C/N比以维持栽培过程中基质的生物稳定性^[9]。

刘庆超等试验测定了椰糠、花生壳粉、玉米芯粉、大豆秸秆粉、酒糟(谷壳型)、锯木屑(红松)这些不同物料发酵处理后的容重、孔隙度等物理指标,结果显示,大多数符合无土栽培基质要求,有可能在生产中替代泥炭基质。同时测定了物料化学性状以及营养元素的含量,但认为营养元素的高低不足以说明基质的优劣,因为基质

自身矿质元素含量不足以满足植物在整个生长期的需求,必须在生产管理过程中以各种方式补充营养,因此只要物料能够锚定植株,创造植物根系生长所需适宜环境条件,即水气比例以及酸碱度,不会对根系及植株产生毒害,即可用作栽培基质。也就是说,物理性状的适宜与否是栽培基质选择的主要标准。当然,最终确定某种材料是否适宜用作栽培基质,还需要借助于一系列栽培试验来验证^[4]。

2.2 应用于蔬菜生产

发展无污染、安全、优质、营养的绿色蔬菜生产是社会和经济发展的需要,也是维护人类健康,保护环境,发展持续农业的当务之急。当前可采用有机环保型基质栽培生产洁净、优质、高档、新鲜、高产的蔬菜产品,可用于反季节和长季节的栽培^[5]。

在蔬菜的生产中基质的筛选是研制环保型合理基质配方的一个很重要的环节,它直接关系到能否生产出合格的无公害蔬菜。赵亮等对黄瓜无土栽培基质进行了筛选,发现煤渣、蛭石保湿性好,定植后利于快速缓苗,锯末保温较好,但升温慢^[10]。李国景等分析比较了芦苇、松木、椰子壳基质使用前的物理和化学特性,并通过栽培樱桃番茄(品种EVITA)的试验,与椰子壳基质和海绵基质栽培性能进行了比较研究,结果表明,芦苇可作为很有应用价值的环保型有机基质在生产中推广与应用。而且芦苇生长适应性好,分布广泛,来源充足,基质生产成本低等特点,而显示出很好的应用前景^[11]。寿伟松等研究表明,芦苇渣+珍珠岩,木屑+炭化稻壳这2种混合基质(组分体积比均为1:1)栽培的番茄产量比对照草炭明显提高,是较为理想的环保型无土栽培基质,生产上可代替泥炭^[9]。陈双臣等试验利用腐熟玉米秸、麦秸、菇渣或锯末等有机肥为有机化栽培的原料进行番茄的栽培,得出这些环保型有机基质处理较土壤对照番茄植株根、茎、叶的发展更为协调^[12]。

李萍萍等研究了造纸工业生产的有机废渣芦苇末经发酵用作平菇培养基质,平菇产量提高,成本降低,净产值增加,具有明显的经济和生态效益。张时等研究表明,用苹果渣作培养料生产蘑菇,不仅成本低,口味好,而且产量高,效益佳,是利用苹果生产酒品、饮料等副产品的有效途径,还可解决因缺乏棉籽壳而不能生产蘑菇的问题^[3]。

随着食用菌生产的发展,每年蘑菇的生产量都在增加,必然造成大量废弃生菇渣的堆放,对环境造成较大的污染,而把废弃生菇渣进行发酵合成有机基质,变废为宝,不仅可以减少废弃菇渣对环境的污染,也可以进行育苗和绿色蔬菜的生产^[13]。

2.3 应用于观赏植物栽培

近年观赏植物无土栽培环保型专用基质不断上市。

陈炜青等试验证明蝴蝶兰栽培基质中基质材料的选择还是以水苔为主, 不仅资源丰富, 成本低, 又能营造保湿透气, 适合蝴蝶兰生长的良好环境。张涛等通过盆栽试验, 研究 7 种不同基质对切花菊生长发育的影响, 结果表明: 棉籽壳+腐熟稻草的效果最佳, 其次是锯木屑+腐熟稻草, 蘑菇渣+腐熟稻草居三。处理 4 即棉籽壳+腐熟稻草处理效果更为明显, 更有利于改善切花菊植株的生育状况、叶片的生理功能和切花品质, 并且能明显提高产量, 成本更低, 并且属于更节能环保的基质材料, 应用于切花菊无土栽培, 可能比其它基质有更大的潜力^[14]。

阔叶树树皮适宜作为观赏植物的容器栽培基质, 它含有丰富的氮营养, 已经成功用于菊花的容器栽培。若将阔叶树树皮与尿素 3 kg/m^3 混合使用, 具有类似于泥炭的特性^[15]。贾兰虹等 2002~2003 年进行了有机废物先熟化, 再经太阳能辐射产生的高温灭杀病原菌处理, 生产无污染、无病菌、清洁卫生的环保型基质研究, 直接用于育苗和盆栽, 提供了新的再生资源和技术, 取得了显著成效^[16]。李晓强等试验采用发酵菇渣的混合基质, 试验证明菇渣混合基质的容重、孔隙度都在育苗基质适宜范围内, 而且菇渣混合基质的全 N、P、K 含量明显高于泥炭混合基质, 在浇清水的情况下, 菇渣:珍珠岩为 2:1、菇渣:珍珠岩为 3:1 混合基质育苗效果如株高、茎粗、叶片面积都比泥炭混合基质好^[13]。

对环保型无土栽培基质的研究还有一些新的方向, 如对环境型栽培基质进行花期调控以达到预期的栽培目的。这些新的领域还有待于进一步开发、研究和探讨, 以使环保型无土栽培技术在观赏植物栽培方面具有更广阔的前景^[9]。

2.4 应用于城市绿化

我国有机废弃物再生环保型栽培基质的研究对象目前主要集中在果蔬及花卉方面的研究, 但是随着人们对生活和工作的环境要求越来越高以及城市绿化的发展, 环保型基质在城市绿化方面的需求量会越来越大, 故在这方面的研究应用正在增多。

广州市绿化公司成立园林基质厂, 把枯枝落叶粉碎, 添加有益微生物菌种, 经高温发酵研制营养基质等系列产品归还园林种植土。不仅解决了园林有机垃圾引起的环境问题, 而且增加了土壤中的养分含量, 实现废物资源化利用, 产生了较好的生态效益、环境效益和经济效益, 广泛应用于城市立体绿化并且这种基质应用于人行天桥种植牡丹, 具有冬天基本不落叶, 花期长且鲜艳的优势。

在园林绿化行业内部, 园林有机废弃物变基质是环保产业。一方面通过研制基质消纳大量园林有机废弃物, 使之转化为资源, 从而减少污染; 另一方面通过使用

基质归还园林种植土, 促进园林植物的健康生长, 提高园林绿化的生态效益^[17]。目前, 北京市朝阳区已建立园林废弃物消纳基地, 利用园林有机废弃物生产有机基质、生物有机肥、园林覆盖物三大系列产品; 西城区利用园林有机废弃物生产土壤改良基质; 丰台区建立了植物垃圾处理厂, 生产花木基质、有机肥等。

随着城市园林化要求的不断提高, 环保型无土栽培基质的应用越来越广, 卫生、轻型、环保的基质对有效解决城市的尘土污染、空间狭小等问题也具有重要意义^[18]。

3 环保型无土栽培基质生产应用中存在的问题

3.1 基质材料的开发力度不够

虽然目前对基质的研究取得了不少进展, 新开发的基质材料仍存在各种缺陷和不足。有机基质产品的开发, 均因材料来源有限, 或性状稳定性差, 或生产成本高, 或产业程度低等原因未能在生产上大规模使用^[9,18]。

3.2 基质的基础研究薄弱

对于基质理化性状的研究, 国外学者对岩棉和泥炭的研究较为透彻, 其它各种基质性状的研究仍不够深入和系统, 不能准确的为基质生产、改良和使用提供必要的参数。环保型有机基质不同于普通土壤, 但长期以来基质的许多研究沿用土壤的方法, 带来了许多结果上的偏差, 研究方法的改进各家不一, 研究结果通用性差, 造成基质研究与交流的障碍。而且由于基质开发相对于土壤晚的多, 所以基质与作物的相互关系研究较少, 且研究大多集中在最初基质的种类、配比、性状等对作物生育、产量、品质的影响, 而对于基质在使用过程中性状的变化、水分养分迁移以及栽培作物对基质性状的影响研究较少^[19]。

3.3 基质产品的质量缺乏标准

由于有机废弃物来源不一, 也没有标准化的生产工艺, 质量缺乏稳定性, 各批量间质量存在一定差异; 尚没有提出主要作物栽培基质的标准化性状参数。因此, 基质的使用还存在经验不足甚至盲目性^[9]。

3.4 相关法律和政策滞后

缺乏政策支持, 政府资金投入少。有机固体废弃物再生环保型无土栽培基质是一项公益性强的环保产业, 前期离不开政策的支持和政府的资金投入, 政府应对产品给予一定的补贴或政策性指导销售。

4 对环保型无土栽培基质发展前景的展望

随着人们生活水平的提高和园艺现代化的快速发展, 社会对花卉、蔬菜、苗木等园艺植物的质量要求越来越高。除了有好的品种外, 还需要应用科学、优质的栽培基质, 才能有效的促进植物等生长, 以最小的投入获得最大的收益。不论从对作物的适用性、经济性的角度出发, 还是从市场需要、环境要求的方面考虑, 选择能够

循环利用,不污染环境并且能够解决环境问题的有机型环保基质是将来的主要发展方向^[20]。因地制宜,就地取材,充分利用各种有机废弃物生产出价廉物美的本土化环保型无土栽培有机基质,具有广阔的前景。从目前的情况看,利用有机废弃物生产栽培基质的成本尚高,因此,采用新技术、新工艺降低成本是环保型无土栽培基质推广应用的关键^[9]。预计不久的将来,我国将会开发出材料来源广泛、制造工艺简单、成本低价格便宜、性状稳定、使用效果较理想的环保型无土栽培基质以替代岩棉和泥炭的使用^[19]。

参考文献

- [1] 张冬梅,史正军.不同营养基质理化特性及应用效果研究[J].华北农学报,2005,20:139-141.
- [2] 刘晓红,戴思兰.观赏植物无土栽培的研究进展[J].太原科技,2007(6):20-21.
- [3] 康红梅,张启翔,唐菁,等.栽培基质的研究进展[J].土壤通报,2005,36(1):124-126.
- [4] 刘庆超,王奎玲,刘庆华,等.几种有机物料理化性状分析及与传统泥炭基质的比较[J].北方园艺,2007(7):37-39.
- [5] 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.
- [6] 徐斌芬,章银柯,包志毅,等.园林苗木容器栽培中的基质选择研究[J].现代化农业,2007(1):10-12.
- [7] 胡杨.观赏植物无土栽培基质研究进展[J].草原与草坪,2002(2):8-9.

- [8] 刘庆华,刘庆超,王奎玲,等.几种无土栽培代用基质缓冲性研究初报[J].中国农学通报,2008,24(2):272-275.
- [9] 李谦盛,郭世荣,李式军,等.利用工农业有机废弃物生产优质无土栽培基质[J].自然资源学报,2002,17(4):515-518.
- [10] 徐永艳.我国无土栽培发展的动态研究[J].云南林业科技,2002(3):90-92.
- [11] LI G J, Benoit F, Ceustemans N. The possibilities of Chinese reed fibres as an environmentally sound organic substrate[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2002, 14(2): 87-94.
- [12] 陈双臣,刘爱荣,郑继亮,等.不同有机基质对番茄生长的影响[J].北方园艺,2008(8):1-3.
- [13] 李晓强,卜崇兴,郭世荣.菇渣复合基质栽培对蔬菜幼苗生长的影响[J].沈阳农业大学学报,2006,37(3):517-520.
- [14] 张涛,李悦.不同栽培基质对切花菊生长发育的影响[J].山东理工大学学报(自然科学版),2006,20(2):93-95.
- [15] 徐斌芬,章银柯,包志毅,等.园林苗木容器栽培中的基质选择研究[J].现代化农业,2007(1):10-12.
- [16] 贾兰虹,杨亚洁.有机废弃物再生环保型基质在观赏植物上的应用[J].生态环境,2004(10):23-24.
- [17] 孙克君,林鸿辉.园林垃圾变基质是节约型园林绿化发展的新途径[J].园林科技,2008(2):33-35.
- [18] 陈斌芬,方正,肖建忠.中国花卉无土栽培研究进展[J].河北农业大学学报,2002(25):134-136.
- [19] 郭世荣.栽培基质研究现状及今后的发展趋势[J].农村实用工程技术.温室园艺,2005(10):16-17.
- [20] 李天林,沈兵,李红霞.无土栽培中基质培选料的参考因素与发展趋势[J].石河子大学学报(自然科学版),1999(3):250-258.

Advances on Eco-friendly Soilless Substrates Manufactured by Organic Solid Wastes

YU Xin, SUN Xiang-yang, ZHANG Hua, WANG Hui, WEI Sha

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The history and trend at home and abroad of eco-friendly soilless substrates were introduced briefly. Present situation of research, development and application of eco-friendly soilless substrates manufactured by organic solid wastes in vegetable production, ornamental plants cultivation and urban greening were reviewed in detail. Problems of this field and the prospects were also discussed.

Key words: Organic solid wastes; Soilless culture; Substrates; Eco-friendly