

园林绿化废弃物资源化再利用探讨

周晓丽¹, 蒋明^{1*}, 臧廷亮², 曹蕾², 丁万文¹, 袁梅¹, 曾雷¹

(1. 南京登博生物科技有限公司, 江苏 南京 210028; 2. 南京市园林局, 江苏 南京 210019)

摘要:近年来,南京园林绿化废弃物的产生量越来越大,每年仅南京市(江南8区)行道树修剪就产生约30万t绿化废弃物,其中大部分作为固体废弃物随生活垃圾填埋,资源化利用率低。该文综述了国内外对园林绿化废弃物资源化利用现状,提出适合园林绿化废弃物再利用的3大途径,为南京市绿化废弃物的利用提出针对性建议。

关键词:园林绿化;废弃物;资源化再利用;南京

中图分类号:X72 **文献标识码:**C **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2015.01.012

园林绿化作为城市中唯一有生命的基础设施,对城市生态的调节与改善起着关键作用。随着城市园林绿化进程的不断加快以及人们对城市生态环境的重视,城市园林绿化和美化得到空前的发展。但是,随之而来的园林绿化废弃物如枯枝落叶(植物凋落物)、树枝修剪物、草坪修剪物、杂草、种子和残花等产生量也越来越大^[1]。据初步调查,南京市(江南8区)每年仅行道树修剪就产生绿化废弃物约30万t。目前我国园林绿化废弃物主要作为城市垃圾运到垃圾填埋场填埋,这不仅增加了城市垃圾处理的压力,也带来资源的浪费,更使绿地生态系统的物质循环和能量流动断裂,城市土壤肥力得不到自我维持。通过实地调研,南京市每个区的绿化养护单位每年在填埋上投入资金十几万元不等,这还不包括施工单位的修剪物以及公园、单位产生的园林废弃物。资源化处理园林废弃物后,不仅节约了填埋的成本^[2],还可减少大量的填埋场体积,据测算,以园林废弃物10万t计算,可减少填埋场体积20万m³,节约上百万的征地费用。因此,如何实现养分含量高、有害成分低、可利用性强^[3]的绿化废弃物的资源化利用,已经成为目前科学研究的热点之一^[4-6]。

1 园林绿化废弃物资源化再利用的现状

1.1 国外园林绿化废弃物资源化再利用的发展现状

很多发达国家在资源化利用绿化废弃物方面已经取得了一些进展,绿化废弃物的利用率越来越高。美国很多地区都已经将资源化利用绿化废弃物纳入到法律条例中,早在1994年,美国环境保护署就专门颁布了园林绿化废弃物和城市固体废弃物堆肥的EPA530-R-94-003法则,对园林绿化废弃物收集、分类、发酵和后加工的工艺程序都作了严格的规定^[7]。美国许多州还规定当废弃物堆肥材料符合土壤改良材料的质量要求时,政府部门就必须购买或使用这些废弃物的堆肥材料,为“落叶化土”循环模式找到出路^[8]。由于政策上的支持和资金上的保障,美国绿化废弃物的利用率呈逐年上升趋势,据统计从2005年到2009年增加了5倍之多。加拿大由于地广人稀,经常采取地面铺设的循环方式让庭院废弃物自然降解,也就是将落叶或树枝等粉碎处理后进行地面直接覆盖^[3]。德国近年来对堆肥化处理绿化废弃物投入相当大的人力与财力进行研究开发,通过制定Kassel计划,将庭院枯枝、落叶、花草等垃圾,厨房残余等有机废弃物放入生物降解塑料

收稿日期:2014-10-30;修回日期:2014-12-04

基金项目:南京市科学技术委员会南京市应用技术研发与成果转化项目“城市园林废弃物的资源化利用与示范”(201301087);南京市园林局科技计划项目“城市园林废弃物的资源化利用与示范”(20140302)

作者简介:周晓丽(1987-),女,江苏盐城人,硕士,主要从事环境保护等方面的研究工作。E-mail:zhouxiaoli0404@163.com。

***通信作者:**蒋明(1981-),男,江苏无锡人,工程师,硕士,主要从事环境保护等方面的工作。

袋,再装入收集桶内进行处理试验^[9]。2010年,新西兰规定禁止采用填埋和焚烧方式处理园林绿化废弃物,必须对园林绿化废弃物进行资源化利用^[10]。

日本在1992年为推进《再生资源利用促进法》的实施确定了39.5亿日元的预算方案,对废弃物减量化和再生资源化进行调查、指导和事业补助,并且投入80余亿日元进行行业推广和技术研发。日本采取多种方法制作堆肥来提高资源的利用率,如将树皮堆沤发酵制作肥料或使用可移动的粉碎设备将树木的剪枝等就地粉碎后进行堆肥,其堆肥工艺中高于欧美国家的原料粉碎程度、添加的高效菌种均有利于堆肥的快速腐熟,并且绿化植物废弃物与餐厨垃圾、污泥等的混合堆肥使得产品系列多元化^[11]。至今,日本已经形成了较为完善的废弃物处理体系和先进的技术。

1.2 国内园林绿化废弃物资源化利用的发展现状

相比于国外,我国对园林绿化废弃物的再利用还处于起步阶段,尚未形成完整的理论体系和科学的回收处理方法。但是,随着当前我国可持续发展意识和对城市环境生态要求的日渐提高,我国越来越多的城市加入到积极探索园林绿化废弃物再利用方式的行列,纷纷建立试点,并且取得阶段性的成果。2007年,北京市出台了《北京市园林绿化废弃物资源化发展规划》^[12],对从事园林废弃物消纳工作的企业给予资金补贴。同年,北京市朝阳区林业工作站引进国家级星火计划项目“有机废弃物微生物发酵处理技术”,建立了国内第1个规模化的园林植物废弃物专业处理场,已成功生产出有机栽培基质和肥料,可满足城市屋顶绿化和绿地有机栽培对基质、肥料的需求,实现了园林植物废弃物的资源化利用^[13]。

2005年底在广州华南植物园建立了1座科技含量较高的堆肥厂,该堆肥厂以枯枝落叶为生产原料,通过进行高温好氧发酵处理生产有机肥料^[14]。这种肥料不仅有机质含量丰富,还富含微量元素,可广泛应用于花卉与苗木的生产。这种利用园林绿化废弃物进行规模化生产的单位,在国内植物园中尚属首例,填补了国内在这方面的空白。2007年,广州市园林科学研究所为解决园林绿化抢险所产生的枯枝落叶问题建立了园林基质厂,该厂将枯枝落叶等园林垃圾变为植物生长的基质,年处理园林垃圾量占广州市园林垃圾的40%^[10]。上海市自2006年在静安区建立园林植物废弃物循环利用试验基地

后,市绿化管理部门也逐步在各区县绿化管理部门推广树枝的回收、处理、利用技术,目前,除静安区外,浦东新区、徐汇区也开始起步,但仅限于粉碎后用于植物有机物覆盖,而未进入堆肥加工阶段。

2 园林绿化废弃物资源化再利用的方式

由于各地方气候、植物组成不一,因此园林废弃物组成也存在差异。为了提高园林废弃物资源化利用的质量,可将树枝、树叶和草等废弃物分类收集。资源化利用可以根据不同材料的性质,按照不同的处理方法划分,主要包括将园林绿化废弃物加工成肥料、作为栽培基质、生物质能源、利用生物技术开发生物产品等。

2.1 堆肥化再利用

园林绿化废弃物的堆肥,就是以绿地中产生的草坪草屑、树枝、树叶等废弃物为原料,或者添加一定配比的其他辅料,在适合条件下利用微生物降解有机物质,经过一定时间的好氧发酵,将有机可腐物转化成有机营养物或腐殖质^[9],得到最终腐熟的堆肥产品。堆肥产品可重新应用于园林和城市绿化,减少了对环境的污染,也节约了资源,因此堆肥是目前园林绿化废弃物处理的主要技术之一。

园林绿化废弃物中含有大量较难降解的纤维素、半纤维素和木质素等,自然堆腐时间长,所以传统、耗时、占地的堆肥处理方法已经不能满足实际生产的需要。针对园林绿化废弃物的特点,实现园林废弃物中木质纤维快速降解转化为可以被园林绿化植物充分吸收利用的有机营养物或腐殖质成为研发快速堆肥化处理技术的关键。添加高效微生物菌剂可以促进园林废弃物的腐熟速度,减少发酵时间。目前,国内外研制的高效微生物菌剂主要有日本的EM菌、酵母菌、玉垒菌等,澳大利亚研制的奥卡尼克生物菌种以及台湾研制的PBS菌等^[15-16]。当前,园林绿化废弃物堆肥化处理中应用的菌剂大多是农业废弃物堆肥化处理的菌剂,并不是针对园林绿化废弃物成分研发的菌剂,因此需要研发或筛选针对园林绿化废弃物组成成分的微生物堆肥用菌剂产品,加速堆肥化处理进程和提高堆肥质量^[17]。

2.2 生产生物药肥

草害是园林草坪、高尔夫草坪以及农业生产中最为严重的问题之一^[18]。草害在园林建设中影响景观效果,在农业生产中影响农产品产量。目前除

草主要依赖化学防除技术和人工拔草方式。化学防除通常需要使用除草剂2~3次,才能基本控制草害。大量化学除草造成土壤和水污染,以及农产品农药残留。人工拔草费时费力,极大地限制了生产力的发展。园林废弃物生产的生物药肥是将筛选出的菌株与高温灭菌的园林废弃物混合,使菌株在适宜的条件下快速生长而制成的。生物药肥既可作除草剂应用在草坪、高尔夫球场、农田等处,又含丰富有机质,可有效改善土壤质量。生物药肥不需要发酵,因此周期比较短,生物药肥的使用符合可持续农业发展的方向。

南京农业大学杂草研究室利用从外来恶性入侵杂草加拿大一枝黄花罹病植株,分离得到小菌核菌菌株(代号SC64)。该菌株与秸秆进行固体发酵得到的除草菌颗粒可以有效控制包括加拿大一枝黄花在内的多种阔叶杂草以及部分莎草,可以广泛应用于玉米、旱直播水稻、草坪等农田和绿地^[19]。实验室在此前研究的基础上与南京登博生物科技有限公司合作,进一步研究该菌株与园林废弃物的作用方式、条件等指标参数。菌株与高温灭菌的园林废弃物混合生产的生物药肥也已经用于城市绿地除草。

2.3 生产园林有机覆盖物

园林覆盖物是指铺设于园艺植物或树木周围土壤表面,起保持土壤水分、调节温度、防止侵蚀、减少杂草以及装饰美观等作用的不同形状和材料的物质^[20]。园林覆盖物主要分为2大类型:无机覆盖物和有机覆盖物。无机覆盖物主要有石子、沙砾、卵石、碎石等,这些无机覆盖物维护费用低,且不易腐烂,但会使土壤通透性变差,影响树木生长。有机覆盖物是将废弃的树皮、木片、松枝等各种园林废弃物材料通过粉碎、加工处理后覆盖在绿地表面、乔灌木下。有机覆盖物可以实现园林绿化废弃物的资源化利用,可以降低垃圾处理的压力、减少病原菌的繁殖传播,并且还具有改善土壤物理结构,保持土壤水分,调节土壤温度,增强土壤肥力等功能。通过有氧分解,园林废弃物放置一段时间后,可形成具有泥土芳香味的有机覆盖物材料,还可以用植物染料将废弃物染成各种颜色,提高装饰的效果,从而起到美化城市绿化景观,降低城市绿地维护成本并带动循环经济发展的作用。

3 南京市园林绿化废弃物资源化再利用现状及存在的问题

目前,南京市因受政策、资金和技术等多方面的

影响,园林废弃物仍然基本采用填埋或焚烧的方式处理,资源化再利用方面与国内一些发达城市相比还比较落后。南京红山森林动物园经过5 a多的实验、探索,利用动物排泄物、园林植物废弃物,经过收集、分类、粉碎、发酵、灭菌、除臭等无害化处理,根据土壤肥力水平和植物营养需要,加以精心研究、科学配方和特殊工艺加工成有机肥和特种生物草炭营养土,在花卉、花灌木、蔬菜等方面试验效果较好,可以进行加工生产,从而实现废弃物的资源化利用^[21]。南京市园林局、南京登博生物科技有限公司联合南京农业大学,探索绿化废弃物资源化利用,把落叶、树枝、树根等园林废弃物粉碎处理后,通过筛选和高压灭菌,与菌株混合后发酵,获得生态环保的生物药肥。但是这些资源化处理方式都还处于单位内部自发性的探索实验阶段,各方面的技术也很不成熟,处理能力低下,属于完全的起步时期。

南京市园林绿化废弃物资源化再利用起步晚,处理能力低下的原因有以下几点:一是在思想上认识不足,毕竟园林废弃物的量远不如生活垃圾等废弃物的量大,人们对其产生的危害普遍认识不清,并且很少意识到用园林绿化废弃物生产的环保基质、有机肥在绿化和环境中的应用价值;二是缺乏成熟的技术,园林废弃物利用价值非常高,可以生产有机肥、花木基质和土壤有机覆盖物等,但是这些技术不成熟,导致生产的产品质量良莠不齐,缺乏市场竞争力,不能形成产业化、规模化;三是缺少切实可行的园林废弃物收集制度或方式,如不能合理设置园林废弃物的收集点,从而增加了运输的成本。或收集过程中易把铁钉、石块等杂物混入废弃物中,严重损耗粉碎机械,增加维护成本。四是缺少政府政策和资金上的支持,园林绿化废弃物资源化再利用是一项公益性强的环保产业,前期的运营必然需要政府政策和资金的支持,但是在我国园林废弃物的处理处置往往被看成是单纯的商业行为,基本没有相应的资金补贴。

4 南京市园林绿化废弃物再利用对策建议

4.1 加强宣传,制定相应政策法规

从根本上解决园林废弃物的资源化利用问题,首先各级部门要高度重视,制定相应的政策法规。南京市可根据自己的实际情况制定相应的政策,禁止园林废弃物的焚烧或提高填埋成本等方式引导人

们进行园林废弃物的资源化利用。同时,各级部门可向民众介绍宣传利用绿色废弃物生产的产品用途,建立典型示范基地,以提高全民对园林废弃物资源化利用重要性的认识和参与度。

4.2 加大政府扶持力度和资金投入

政府应该考虑设立专项资金,给予相关科研院校及科研单位长期稳定、相对充足的科研经费支持,推动园林绿化废弃物资源化再利用的研究,早日实现对关键技术的突破和提升,建立起园林废弃物从研究到生产再到推广应用的科学处理模式。政府可为生产企业提供各种切实可行的优惠政策以降低园林废弃物处理的运行成本,如政府提供免息贷款、免收营业税、无偿提供场地和给予电费优惠等政策。并且可提倡政府部门优先采购再利用产品,以政府采购行为推动全市对园林绿化废弃物再利用技术的支持,推动产业从幼稚向成熟过渡。

4.3 科学规划,合理布局,完善收集制度

南京市园林绿化废弃物再利用应结合南京的地理环境、各区园林绿化面积情况、市场状况,从收集点的设置、厂址的选择、运输路线的比较等方面都进行科学合理的规划,从而减少处理费用,将就近处理与集中处理相结合,形成园林废物收集处理的配套制度。

4.4 开发园林废弃物利用新产品

目前,园林绿化废弃物的资源化利用主要是作堆肥处理,利用方式单一,堆肥产品因利润率低而缺乏市场竞争力,从而限制了该产业的发展。因此,科研单位要开阔思路,进行创新,加大力度开发园林废弃物利用的新产品,提高该行业的利润率,让更多的企业愿意加入到园林绿化废弃物的资源化利用行业中来。

参考文献:

- [1] 吕子文,方海兰,黄彩娣. 美国园林废弃物的处置及对我国的启示[J]. 中国园林,2007(8):90-94.
- [2] 尹守东,王凤友,李玉文. 城市污泥堆肥林地应用研究进展[J]. 东北林业大学学报,2004,32(5):58-60.
- [3] 王 芳,李洪远. 绿化废弃物资源化利用与前景展望[J]. 中国发展,2014,14(1):5-11.
- [4] 孙克君,阮 林,林鸿辉. 园林有机废弃物堆肥处理技术及堆肥产品的应用[J]. 中国园林,2009(4):12-14.
- [5] 盖幸福. 我市全面启动园林绿化垃圾循环利用[N]. 济南日报,2011-12-12.
- [6] 李 智. 浅谈新能源发展模式:园林废弃物生产乙醇技术[J]. 生态经济,2011(11):161-165.
- [7] United States Environmental Protection Agency. Composting yard trimmings and municipal solid waste [R]. EPA530-R-94-003, 1994.
- [8] 李 富. 美国循环经济及对我国商业发展的启示[J]. 国际商业技术,2006(3):16-18.
- [9] 于 鑫. 北京市园林绿化废弃物再利用调查及堆肥实验研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
- [10] 张 骅. 以园林绿化废弃物为原料的栽培基质对草花生长的研究[D]. 北京:北京林业大学,2011.
- [11] 吕子文. 日本绿化植物废弃物处置场见闻[J]. 园林,2012(2):32-34.
- [12] 孙向阳,徐 佳,杜建军. 北京市园林绿化废弃物资源化再利用现状及思考//北京园林绿化新起点[C]. 2010.
- [13] 周肖红. 绿化废弃物堆肥化处理模式和技术环节的探讨[J]. 中国园林,2009(4):7-11.
- [14] 刘 佳. 园林废弃物堆肥化研究及应用[D]. 天津:天津城市建设学院,2012.
- [15] 席北斗,赵 越,魏自民,等. 生活垃圾三阶段温度控制堆肥接种法对有机氮变化规律的影响[J]. 环境科学,2007,2(1):220-224.
- [16] 魏自民,席北斗,赵 越. 生活垃圾微生物强化堆肥技术[M]. 北京:中国环境科学出版社,2008.
- [17] 李 芳,勇 伟,白雪薇,等. 微生物菌剂对园林绿化废弃物堆肥养分的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(7):307-311.
- [18] 李艳文. 聊城地区绿地草坪病虫害草害的调查及防治研究[D]. 聊城:山东农业大学,2007.
- [19] 强 胜. 一种小菌核菌菌株及其用于生物除草的方法:中国,200910030759.3[P]. 2010-05-26.
- [20] Recycled Organics Unit. A literature review on the composting of composite wood products(Second Edition) [R]. Sydney: The University of New South Wales, 2007.
- [21] 陈昌菊. 浅谈园林废弃物及动物排泄物的利用与发展[J]. 绿色科技,2014(3):111-112.