

园林废弃物资源化利用技术研究

徐自恒 赵珊珊 武艳芳 胡传伟 雷金友
河南省郑州市棕榈生态城镇发展股份有限公司

DOI:10.12238/as.v7i6.2542

[摘要] 随着城市化进程的加快,园林绿化面积不断增加,随之而来的园林废弃物也逐年增多。如何有效地处理和利用这些废弃物,已经成为亟待解决的环境问题。本文综述了园林废弃物的种类及其产生的原因,分析了其资源化利用的必要性及现状,重点介绍了几种主要的资源化利用技术,包括堆肥化、饲料化、能源化及其相应的技术流程和应用实例,并对其未来发展方向进行了展望。

[关键词] 园林废弃物; 资源化利用; 堆肥化; 饲料化; 能源化

中图分类号: S143-01 **文献标识码:** A

Research on Resource Utilization Technology of Landscape Waste

Ziheng Xu Shanshan Zhao Yanfang Wu Chuanwei Hu Jinyou Lei
Palm Eco-Town Development Co., Ltd.

[Abstract] With the acceleration of urbanization, the area of garden greening is constantly increasing, and the accompanying garden waste is also increasing year by year. How to effectively handle and utilize these wastes has become an urgent environmental issue that needs to be addressed. This article summarizes the types of garden waste and their causes, analyzes the necessity and current situation of its resource utilization, and focuses on introducing several main resource utilization technologies, including composting, feed utilization, energy utilization, and their corresponding technical processes and application examples. It also looks forward to their future development directions.

[Key words] garden waste; resource utilization; composting; feed utilization; energy utilization

引言

园林废弃物主要包括修剪下来的树枝、落叶、草坪修剪物等,这些废弃物如果不加以处理,会占用大量的土地面积,产生恶臭,甚至引发火灾等问题^[1-2]。因此,如何将这些废弃物进行资源化利用,不仅可以减少环境污染,还能节约资源,具有重要的环境和经济意义。本文将系统地介绍和分析园林废弃物的资源化利用技术。

1 园林废弃物资源化利用的必要性及现状

1.1 资源化利用的必要性

园林废弃物的资源化利用具有多重意义。首先,它可以减少环境污染,如果直接堆放或填埋,这些废弃物会占用大量土地资源,并可能污染土壤和水源^[3];其次,它有助于防火安全,大量堆积的废弃物容易引发火灾,造成安全隐患^[4];此外,资源化利用能够将废弃物转化为有价值的资源,如肥料、饲料和能源,达到资源节约的目的^[5];最后,通过资源化利用,不仅可以减少废弃物处理费用,还能通过生产肥料和能源等产生经济收益。

1.2 资源化利用的现状

目前,园林废弃物资源化利用技术在国内外都有一定的研究和应用,但总体上还存在一些问题,如处理技术不够成熟、资源化利用率低、经济效益不明显等。主要的资源化利用方式包括堆肥化、饲料化、能源化等。

表1 不同园林废弃物的处理方式及其优缺点

序号	处理方式	优点	缺点
1	堆肥化	成本低,操作简便	处理时间长,占地面积大
2	饲料化	资源利用率高,变废为宝	对原料选择和处理工艺要求高
3	能源化	高效环保,产生经济效益	需要高新技术设备和投资
4	综合利用	提高资源利用率,综合效益好	处理过程复杂,管理难度大

2 园林废弃物资源化利用技术

2.1 堆肥化

堆肥化是利用微生物的分解作用将有机废弃物转化为有机肥料的过程。其主要步骤包括:首先,将园林废弃物进行破碎、

筛分,调整原料的粒度和含水量进行预处理;接着,将预处理后的原料堆积在堆肥场地,定期翻堆并控制温度、湿度,以促进微生物的分解作用;最后,堆肥成熟后进行筛分、包装等后处理,得到最终的有机肥料。堆肥化技术具有处理量大、成本低、操作简便等优点,但发酵时间较长,占地面积较大。

表2 园林废弃物资源化利用技术的应用实例

序号	国家/地区	技术类型	应用实例	效果
1	德国	堆肥化	绿色废物堆肥	生产有机肥料,广泛应用于农业和园艺
2	日本	饲料化	草坪废弃物饲料化	生产牛、羊等反刍动物的饲料
3	美国	能源化	园林废弃物燃烧发电	解决废弃物处理问题,实现能源回收
4	中国	综合利用	城市综合废物处理项目	生产有机肥料、饲料和沼气,提高资源利用率

堆肥化过程中,有多种因素影响其效率和最终产品质量,包括碳氮比、含水量、温度和通气量。碳氮比(C/N比)是堆肥原料中碳和氮的比例,适宜的碳氮比(一般为25:1到30:1)有助于微生物的生长和分解;含水量是微生物代谢的重要条件,堆肥过程中适宜的含水量为50%到60%;温度会影响微生物的活性,通常在40°C到60°C的温度范围内,堆肥效果最好;氧气是好氧微生物代谢必需的条件,通过翻堆等方式提供适宜的通气量,有助于堆肥的顺利进行。

表3 园林废弃物资源化利用的技术影响因素

序号	影响因素	影响程度	解决方法
1	碳氮比	高	调整原料配比,确保碳氮比适宜
2	含水量	高	控制含水量在适宜范围,保证微生物代谢
3	温度	高	控制堆肥温度在40°C-60°C,保证微生物活性
4	通气量	中	通过翻堆等方式提供适宜的通气量
5	处理成本	高	政府支持和技术创新,降低处理成本

堆肥化技术在国内外已经得到了广泛应用。例如,德国在园林废弃物堆肥化方面具有丰富的经验,采用静态堆肥、翻堆堆肥、机械堆肥等多种堆肥技术,生产出的有机肥料被广泛应用于农业和园艺。此外,中国的一些城市如上海、北京等也在积极推广园林废弃物堆肥化技术,通过建设堆肥场和堆肥设施,有效处理城市园林废弃物,生产优质有机肥料。

2.2 饲料化

饲料化是将园林废弃物转化为动物饲料的过程,主要分为几个关键步骤。首先是原料选择与预处理阶段,选择适合转化为饲料的园林废弃物,如草坪修剪物、树叶等,并进行破碎、干燥等预处理;接着是发酵处理阶段,通过微生物发酵过程改善原料的营养成分和消化性能;最后是成型加工阶段,将经过发酵处理

的原料进行干燥、压制成型,最终得到高质量的动物饲料。饲料化技术具有变废为宝、资源利用率高等优点,但要求对原料的选择和处理工艺具有较高的要求。

饲料化技术在一些国家和地区已经得到了应用。例如,日本利用草坪修剪物进行发酵处理,成功生产用于牛、羊等反刍动物的饲料,取得了良好的效果。另外,中国的一些地区也开始尝试将落叶、树枝等园林废弃物经过处理,转化为适合小型动物食用的饲料,取得了一定的成功和应用。这些实践不仅有助于减少园林废弃物的排放,还能提高资源的利用效率,展示了饲料化技术在动物饲料生产中的潜力和可行性。

2.3 能源化

能源化是利用园林废弃物进行能源转化的过程,主要通过以下几种方式实现:首先是生物质能,通过燃烧或气化等技术将园林废弃物转化为热能或电能;其次是沼气发酵,通过厌氧发酵过程产生沼气(主要成分为甲烷),用于发电或供热;最后是生物燃料,采用热解或液化等技术将园林废弃物转化为生物柴油、生物乙醇等可再生生物燃料。能源化技术具有高效、环保的优点,能有效减少园林废弃物的排放并提高资源利用效率,但也需要相应的技术设备和投资支持。

2.3.1 生物质能的应用实例

生物质能技术在全球范围内得到了广泛应用,例如,美国利用园林废弃物进行燃烧发电,通过产生的热能供应电力和热水,有效解决了废弃物处理问题并实现了能源的回收利用,具有显著的经济和环境效益。瑞典则利用园林废弃物进行生物质能供热,通过燃烧提供城市供热服务,节约了化石燃料的使用。此外,中国一些地方也积极推进生物质发电项目,建设生物质发电厂,利用农作物秸秆和园林废弃物作为燃料,实现热电联产,提高能源利用效率,减少了污染物的排放,展示了生物质能技术在能源可持续发展中的重要作用和前景。

2.3.2 沼气发酵的应用实例

沼气发酵技术利用园林废弃物进行厌氧发酵,产生沼气,具有显著的经济和环境效益。例如,德国一些社区通过建设小型沼气发酵装置,将园林废弃物和餐厨垃圾一起处理,产生的沼气用于社区供暖和发电,有效解决了能源需求和废弃物处理的问题。在中国的一些农村地区,通过建设沼气池,对农作物秸秆和园林废弃物进行发酵处理,产生的沼气用于炊事和照明,同时剩余的沼渣则被用作农业肥料,实现了资源的循环利用,提升了农村生活质量和环境可持续发展水平。这些实践充分展示了沼气发酵技术在促进能源自给和环境保护方面的重要作用。

2.3.3 生物燃料的应用实例

生物燃料技术在全球范围内已经取得了成功的应用。例如,巴西通过热解和发酵技术,将甘蔗废渣和园林废弃物转化为生物乙醇,广泛用于汽车燃料,成为全球生物乙醇生产的主要国家之一。另外,美国利用液化技术,将废弃油脂和园林废弃物转化为生物柴油,主要用于交通运输领域,有效减少对传统石油资源的依赖,推动了可再生能源的发展和應用。这些成功案例充分展

示了生物燃料技术在能源多样化和环境可持续发展中的重要作用和潜力。

2.4 综合利用技术

综合利用技术是将多种资源化利用方式结合起来,提高园林废弃物的资源化利用率。综合利用技术包括以下几种方式:

(1) 联产技术: 将堆肥化、饲料化和能源化技术结合起来,实现废弃物的综合利用。例如,在堆肥过程中产生的热量可以用于沼气发酵,发酵后的沼渣可以进一步加工成饲料或有机肥料。

(2) 区域综合利用: 根据不同地区的特点,因地制宜地选择和组合多种资源化利用技术,提高废弃物处理的效率和效益。例如,城市可以采用堆肥化和能源化技术,农村可以采用饲料化和沼气发酵技术。

综合利用技术在全球范围内已经取得了成功的应用。例如,欧洲一些国家采用综合利用技术,联合处理园林废弃物、餐厨垃圾和农作物秸秆等,生产有机肥料、饲料和生物燃料,有效提高了资源利用率和经济效益,同时减少了环境负荷。另外,中国一些城市也通过建设综合废物处理中心,联合处理园林废弃物、生活垃圾和农作物秸秆等,生产有机肥料、饲料和沼气,实现了废弃物的综合利用,为城市可持续发展和环境保护作出了重要贡献。这些案例充分展示了综合利用技术在促进资源循环利用和推动绿色发展方面的重要作用 and 实际效果。

3 结语

未来园林废弃物资源化利用面临着多方面的发展方向。首

先,需要加强技术创新,深入研究和开发资源化利用技术,提升其成熟度和处理效率,降低相关的处理成本。其次,需要加强公众的参与和宣传教育工作,提高社会各界对园林废弃物资源化利用重要性的认识和参与度。最后,应鼓励资源化利用技术的综合应用,根据不同地区和园林废弃物的特性,采取多种技术结合的方式,提高资源利用率和经济效益,实现园林废弃物的综合利用和环境可持续发展。这些发展方向将为园林废弃物资源化利用的全面推进和未来发展奠定坚实基础。

[参考文献]

[1] 李成,康霄,刘军,等. 园林绿化废弃物资源化利用研究进展[J]. 山东林业科技, 2023, 53(04): 123-127.

[2] 厉桂香,于田利,牛超然,等. 园林废弃物资源化利用及堆肥技术研究进展[J]. 现代园艺, 2023, 46(24).

[3] 刘玉宁,米锋,彭强,等. 园林废弃物资源化再利用减少环境污染成本测算—以北京市为例[J]. 林业经济, 2014, 37(4): 4.

[4] 李宝刚. 园林绿化废弃物处置分析[J]. 现代园艺, 2015, (018): 174-175.

[5] 金珠理达. 园林废弃物资源化利用方式,存在问题及对策[J]. 乡村科技, 2023, 14(7): 138-140.

作者简介:

徐自恒(1992--),男,河南杞县人,硕士研究生,工程师,主要从事园林植物栽培与养护研究。