

# 物料用量和组成对城市园林废弃物堆腐的影响

李艳红<sup>1</sup>, 杨玉海<sup>2</sup>, 涂锦娜<sup>1</sup>, 徐基平<sup>1</sup>, 于 健<sup>1</sup>

(1. 克拉玛依区园林绿化管理局, 新疆 克拉玛依 834000; 2. 中国科学院 新疆生态与地理研究所/荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘要:**园林废弃物的简单处理已不能适应可持续发展的要求, 无害化、资源化处理是其必然趋势, 堆腐不仅是处理园林废弃物的有效手段, 也是很有发展潜力的处理方法之一。以西北干旱区城市克拉玛依为研究区, 对克拉玛依城市以枝干残体为主体的园林废弃物进行堆腐试验。结果表明: 掌握了堆腐物料变化及其影响因素, 为干旱区城市园林废弃物适宜的堆腐技术确定了参数。

**关键词:**干旱区; 枝干残体; 堆腐; 资源利用

**中图分类号:** S511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2016)01-0055-03 **DOI:** 10.11942/j.issn1002-2767.2016.01.0055

随着经济和社会发展, 城市园林绿地面积极速增加, 绿化养护过程中产生的剪枝、间伐材、草坪草和枯枝落叶等园林绿色废弃物的数量也日益增加。自然条件下, 凋落物所含的营养元素经腐解后逐步归还给土壤供植物再吸收, 这对土壤肥力保持和植物生长均非常重要。但实际过程中, 为了环境美观和保持清洁, 大量的以木质纤维素为主的园林绿色废弃物都作为垃圾被人为清理, 并集中统一填埋或焚烧。这些方法虽然可以做到很大程度上的减容减量, 但对营养成分含量较高的园林绿色废弃物而言, 填埋意味着营养元素的浪费, 且昂贵的地价会使处理的成本增加, 同时这种处理方式也与居民对环境卫生的要求不相符合。园林绿色废弃物的简单处理已不能适应可持续发展的要求, 无害化、资源化处理已是其必然趋势, 而堆腐不仅是处理园林绿色废弃物的有效手段, 也是很有发展潜力的处理方法之一。

堆腐是一系列微生物活动的复杂过程, 包含着堆腐材料的矿质化和腐殖化过程。虽然对于堆腐的研究众多<sup>[1-5]</sup>, 但是物料的质地及其 C、N 含量存在差异, 物料的腐熟速度和程度存在差异, 加之废弃物堆腐处理中有的环节有保密性, 不能达到技术共享。干旱区城市园林绿化树种与湿润区的不同, 为加快干旱区城市园林废弃物的资源化处理进程, 以西北干旱区城市克拉玛依为研究区, 对克拉玛依城市以枝干残体为主体的园林废弃物进行堆腐试验, 研究确定适宜的堆腐技术参数, 为

今后干旱区城市园林废弃物规模化资源利用提高理论支撑和技术指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

对来自克拉玛依城区街道、公园和防护林等绿地的园林植物废弃物如杨树、榆树、白蜡、紫薇、蔷薇等的残枝进行收集。堆腐前用植物切片粉碎机对试验原材料进行粉碎处理, 粉碎后材料的颗粒大小 < 5 cm, 其中大部分是 2~3 cm 的材料。堆腐试验在克拉玛依区园林局苗圃基地进行。

试验设物料、菌剂、物料组成(枝干、草、枝干+草)等因素的不同水平的试验。对照为对原料的含水率和 C/N 不作调节、不加菌种、不翻堆的处理。将原料混合, 测定原料水分含量, 估算补水的量, 用喷淋的方式直接补水, 从而调节原料的水分含量。由于树木的枝干有机碳含量较高, 全氮含量比较低, 用含 N 量为 42% 的尿素调节 C/N。菌种选用北京某生物工程有限公司速腐增效剂。根据对各处理腐熟度指标的统计分析, 筛选出最优的堆肥参数。

将粉碎后的植物废弃物搅拌混合, 按照设计比例对物料进行处理。将已裁减的质地厚实的塑料地膜铺在地面, 将物料堆放在塑料地膜上, 然后将地膜边缘折起使其呈凹状, 按物料干重的 180%, 用撒泼方式在堆放物料上撒泼溶解有尿素的水溶液, 然后覆盖塑料膜, 压实, 放置 5~6 h 后, 将物料摊开, 均匀撒入微生物秸秆速腐剂, 翻堆混合后重新堆置, 堆置高度为 1.0~1.2 m, 堆好后用塑料膜覆盖, 压实, 夜晚用苇席覆盖。每天上午 12:00 观测堆制物料中 40 cm 深处的温度,

收稿日期: 2015-11-09

基金项目: 克拉玛依区科技计划资助项目(KJ-201010)

第一作者简介: 李艳红(1968-), 女, 新疆维吾尔自治区哈密市人, 工程师, 从事园林科研方面的研究。E-mail: yangyh@ms.xjb.ac.cn。

每隔 3~4 d 进行翻堆,堆腐至堆温趋于平稳,物料手握指捻时柔软、易碎,颜色为深褐色,有腐土气味时堆腐结束。

## 1.2 测定项目和方法

植物废弃物样品常规指标:试验前测定原材料 C/N、含水率等指标,按植株常规农化分析方法测定<sup>[6]</sup>。试验期间每天记录堆体中心温度和环境温度,用 0~100 刻度的 1 m 长酒精温度计测量。堆肥完成后,随机多点采集样品约 1 kg,测定有机质、全氮等指标,按照常规农化分析方法测定<sup>[7]</sup>。

为了判断不同堆腐试验中物料的腐熟度,在试验的第 65 天对所有堆腐处理物料取样,用新鲜堆腐物料萃取液在室内进行苔草种子发芽试验。新鲜堆腐物料萃取液提取:以物料:水=1:10(质量比)的比例,称取物料 20 g,放入 1 000 mL 烧杯,然后加入 200 mL 自来水,浸泡 3 h 后过滤,以滤液上清液为萃取液,进行种子发芽培养试验。试验用培养皿在室内常温下进行,每个培养皿内放定性滤纸一张,加浸提液 7.5 mL,苔草种子 20 粒,3 个重复/物料,对照(CK)为加清水 7.5 mL。分别在培养的第 5、10 天观察种子发芽情况,以可见种子胚有芽生出为发芽标准,计算发芽率[发芽率(%)=发芽种子数×100/种子总数]。

## 2 结果与分析

### 2.1 物料用量和物料组成对堆温的影响

堆腐温度的变化可以直观地反映堆肥过程中微生物活性和堆肥的进程,它是衡量堆肥腐熟速率的一个重要参数。一般利用堆腐温度变化来作为堆腐过程(阶段)的评价指标。堆腐可以分为升温、高温、降温和腐熟 4 个阶段。在有机固体废弃物堆腐的高温分解阶段,不稳定的有机质强烈分解并趋于稳定。另外,大部分病原菌也在高温环境中被杀死,这些变化都与堆腐的温度有关。每个阶段都有不同的细菌、放线菌、真菌和原生动物作用,并且在每个阶段,微生物利用废物和不同阶段产物作为食物和能量的来源,这种过程一直进行到稳定的腐殖质形成为止。因而,温度被认为是堆腐稳定度的指标,当其趋于环境温度时,表明堆腐达到稳定。在堆腐时,物料用量和物料组成影响堆腐进程,堆温变化显著。

**2.1.1 物料用量** 在实际生产中,一次堆腐物料用量多少不仅取决于堆腐场地的大小,而且取决于物料用量对堆腐进程影响作用的大小。为此,在湿度、C/N、菌剂用量等条件一致情况下,进行

了用量分别为 50 kg、100 kg 的枝干残体物料堆腐试验(W100:物料干重 100 kg;W50:物料干重 50 kg)。结果表明:堆腐过程中,W100 物料的温度波动上升,在第 21 天即达 50℃以上,随后温度一直处于波动之中,但温度均比处理 W50 的高,尤其是在第 36~56 天期间;处理 W50 物料的温度则在整个堆腐进程中都低于 50℃,温度逐渐波动升高,但波动幅度相对平缓,在第 36 天时温度最高(见图 1)。这表明用量越多,物料堆腐时升温更快,而且也易于堆温保持,尤其是在堆腐后期。

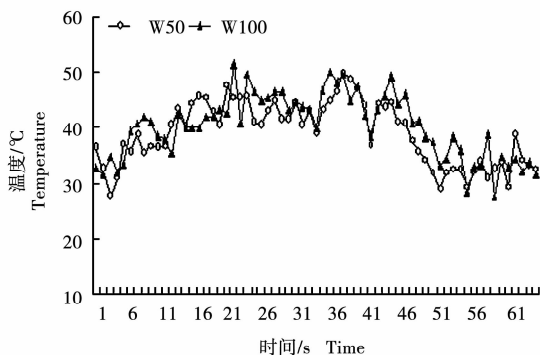


图 1 物料用量对堆温的影响

Fig. 1 Effect of material dosage on heap temperature

**2.1.2 物料组成** 园林废弃物有乔、灌木枝干残体及其凋落叶,也有草本茎秆,对比分析单一草本物料、草+枝干=1:2堆腐试验物料温度变化(物料用量、菌剂、尿素及水用量相同),结果表明:单一草本处理堆温呈波动变化,有多个峰值,其中第一个最大值出现在第 20 天,第二个则出现在第 44 天,但最高不超过 50℃,除了堆温在第 2、3 天时低于 25℃外(可能因天气原因如阴天造成),其它时间堆温始终高于 30℃;草+枝干处理堆温也呈双峰波动变化,第一个最大值出现在第 11 天,第二个则出现在第 38 天,最大值均超过 50℃,且在堆腐过程中,草+枝干处理堆温始终高于单一草本处理的(见图 2)。这表明,在同样的技术操作和环境条件下,物料组成不同,堆腐进程也会存在差异。相对而言,因为混合物料堆腐过程中物料升温快,且堆温高,这不仅有利于杀死物料中的病虫害,而且升温会更易于物料腐熟从而缩短堆腐周期。

### 2.2 种子发芽率

物料用量分别为 50 kg、100 kg(简称 W50、W100)的堆腐试验产品,在相同时间内,W100 和 W50 处理物料萃取液培养的种子的发芽率均比对照 CK 的低,表明堆腐产品萃取液对苔草种子

发芽有抑制作用,其中 W100 处理堆腐产品萃取液培养的种子的发芽率最低,表明它对种子发芽的抑制作用相对比 W50 处理的大,由此推断在同样的周期内 W100 处理物料的腐熟度相对较低(见图 3)。

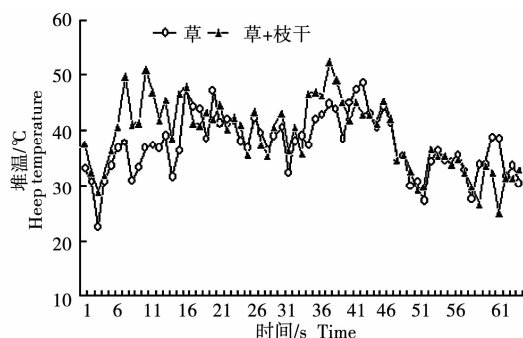


图 2 物料组成对堆温的影响

Fig. 2 Effect of material composition on the heap temperature

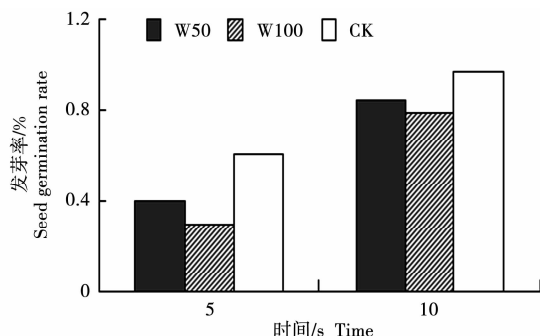


图 3 不同堆腐萃取液对种子发芽率影响

Fig. 3 Effect of different treatments on seed germination rate

### 3 结论与讨论

有研究表明,完全腐熟的堆肥浸提液可促进种子发芽,也有研究发现了堆肥产品对种子发芽的抑制作用,本研究结果表明,堆肥浸提液对植物种子发芽有抑制作用,这一方面表明第 65 天的堆

腐可能没有使全部物料腐熟,部分未腐熟物料在浸泡中释放出有害物质,从而抑制植物种子发芽;另一方面,也可能与浸提液浓度高低有关,若浓度比较高,就会像肥料施用过量“烧苗”一样对种子发芽产生影响,在相同的堆腐周期内,物料用量不同的堆腐,产品的腐熟度存在差异,虽然从产品外观上难以分辨出差异,但是通过对种子发芽的影响反映了出来,说明园林废弃物堆腐技术不易形成标准量化模式,在实际生产中尚需要根据物料变化适时适量予以调整,以保证堆腐能够按期完成及产品质量的均匀性。

相对于叶的腐解,树木枝干因木质素含量高而较难于腐解,尤其西北干旱区城市园林树木多以白蜡、榆树、杨树为主,这些树木茎干、枝条的质地较硬,自然腐解速度缓慢。本研究在物料配比、物料湿度及 C/N 调节方法等关键环节上进行了量化,有效保证了物料快速堆腐所需的湿度、氧气和 C/N 等条件,实现了树木枝干残体在堆腐过程中的快速腐熟。

#### 参考文献:

- [1] 吕子文,方海兰,黄彩婷.美国园林植物废弃物的处置及对我国的启示[J].中国园林,2007(8):90-94.
- [2] 孙克君,阮琳,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.
- [3] 张庆费,辛雅芬.城市枯枝落叶的生态功能与利用[J].上海建设科技,2005(2):40-41.
- [4] 梁晶,吕子文,方海兰.园林绿色废弃物堆肥处理的国外现状与我国的出路[J].中国园林,2009(4):1-6.
- [5] 徐凯,黄明勇,邝学杰.园林废弃物有机物堆肥化处理的初步研究[J].天津农业科学,2008,14(3):40-42.
- [6] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,1999.
- [7] 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.

## Effect of Material Amount and Composition of Urban Garden Residues in Composting

LI Yan-hong<sup>1</sup>, YANG Yu-hai<sup>2</sup>, TU Jin-na<sup>1</sup>, XU Ji-ping<sup>1</sup>, YU Jian<sup>1</sup>

(1. Landscaping Administration of Karamay District, Karamay, Xinjiang 834000; 2. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011)

**Abstract:** The harmless and resource processing is an inevitable trend, because the simple treatment of urban garden residues can not meet the requirements of sustainable development. Heap corruption is not only an effective method to deal with the urban garden residues, but also one of the potential ways in future. The heap corruption experiment by the branches residued from Karamay were completed, and the change of the pile and the influence factors were studied. The parameters of heap corruption technology of city garden residues in arid areas were determined.

**Keywords:** arid areas; branches residues; heap corruption; resource utilization