

试验研究

夏季利用太阳能堆肥处理蔬菜废弃物的研究

帅莹,赵春玲,熊林啸,张玮明

(湖北工业大学材料与化学工程学院,湖北 武汉 430068)

摘要:以常见蔬菜废弃物为原料,进行了静态好氧堆肥实验,通过测定温度、pH等理化指标研究了光照、覆膜颜色以及EM菌等条件对堆肥的影响。结果表明:白膜比黑膜更有利于提高堆体温度并改善堆肥品质;EM菌有一定的促进作用但不明显。与非光照组相比,光照组在发酵温度、腐熟度、种子发芽指数等方面均具有明显优势。有光照、白色覆膜、EM菌加入2%条件下处理,55℃以上高温持续时间最长可达3d,最高堆肥温度达63.5℃。夏季利用太阳能堆肥处理蔬菜废弃物,可缩短堆肥周期,在16d之内得到完全腐熟的产品。

关键词:太阳能,堆肥,蔬菜废弃物。

中图分类号:X705

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2018)06-0017-04

STUDY ON SOLAR ENERGY COMPOSTING TREATMENT OF VEGETABLE WASTES IN SUMMER

SHUAI Ying, ZHAO Chun-ling, XIONG Lin-xiao, ZHANG Wei-ming

(School of Materials and Chemical Engineering, Hubei University of Technology, Wuhan
430068, China)

Abstract: Using common vegetable wastes as a raw material, an aerobic static composting experiment was carried out to explore the influence of light, film color and EM through determining the change of temperature, pH and other physical and chemical indexes during composting. The results showed that the treatment using white plastic film had a greater beneficial effect on increasing the pile temperature and improving the quality of compost than the treatment using black film. Addition of effective microorganism (EM) could accelerate composting progress, but its effect wasn't obvious. Compared with the non-light group, the light group had significantly higher fermentation temperature, degree of maturity and seed germination index. Treatment B was conducted with light, white film and 2% EM. Its temperature maintained higher than 55℃ for at most 3 days and the highest temperature reached 63.5℃. In general, in summer, the composting period of vegetable wastes could be shortened by utilization of solar energy, and the composting product achieved full maturity after 16 days.

Key words: Solar energy; Composting; vegetable wastes.

我国每年的蔬菜废弃物产量巨大^[1],如果采用填埋、焚烧等技术处理,存在处理效率较低、危害

生态环境^[2]等问题,同时也对可利用的资源造成了浪费。堆肥技术应用于处理蔬菜废弃物是目前的主要发展趋势,蔬菜废弃物的堆肥方法主要有:好氧堆肥和厌氧堆肥^[3-5]。

自然条件下的传统静态好氧堆肥工艺简单、成本低,适合处理有机垃圾,但是蔬菜废弃物由于

收稿日期:2018-05-18

基金项目:湖北工业大学大学生创新创业训练计划项目(No:201710500062)。

第一作者简介:帅莹(1995-),女,湖北孝感人,湖北工业大学本科在读,研究方向为资源与环境。

水分含量高,温度上升速度和自然发酵速度缓慢,容易滋生蚊蝇,产生臭气和渗滤液而造成环境污染^[6]。由于温度是影响堆肥周期和腐熟度的关键因素之一,而利用太阳能可以加速有机垃圾的发酵反应^[7],因此研究如何利用太阳能为蔬菜废弃物的堆肥过程提供能量,以缩短堆肥周期,快速制成有机肥,具有重要的理论和现实意义。

本研究旨在探讨光照、覆膜颜色、EM菌等因素对堆肥过程的影响,以期在自然条件下利用太阳能堆肥处理蔬菜废弃物、实现蔬菜废弃物的资源化、减量化处理提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料和堆肥装置

实验材料:芹菜、白菜、包菜、生菜、花菜等夏季常见蔬菜的废弃物收集于湖北工业大学商贸市场,人工处理成粒径为0.5~1.0 cm,混匀备用。堆肥装置:泡沫保温箱。

1.2 堆肥方案

本研究共设置5个实验组,如表1所示。每个实验组分别称取2.6 kg处理后的蔬菜废弃物,按不同处理条件,放置于泡沫箱内,箱体用塑料薄膜进行覆盖以防止水分散失及蚊蝇进入,然后进行静态好氧堆肥。其中光照组放置于户外阳光可直射到的地方,非光照组放置在室内避光处。各堆体产生的渗滤液当天取出,测定其总体积和pH值。堆肥过程中隔天翻一次堆。堆肥周期:16 d。

表1 处理方案

组别	光照情况	覆膜颜色	EM菌加入量/%
A	有	白	0
B	有	白	2
C	有	黑	2
D	无	白	0
E	无	白	2

1.3 测试项目及方法

堆肥所测定的项目及具体方法:堆体温度每天12:30及17:00时测定后取平均值。每天17:30取渗滤液测定其pH值。种子发芽指数,培养皿滤纸发芽法。

1.4 腐熟度评价方法

评价腐熟度的方法和内容包括:堆肥结束后依据物料的颜色、气味、形状等物理性状,设置评

分标准并综合打分。

2 实验结果和讨论

2.1 堆制过程中温度的变化

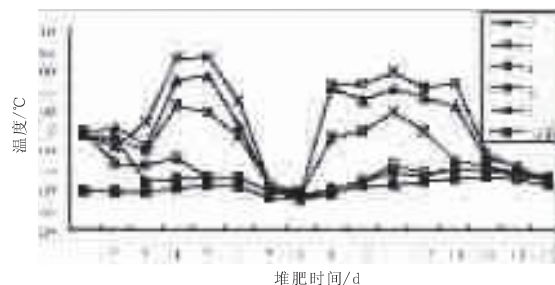


图1 堆肥过程中温度的变化

实验所设的5个处理堆肥过程中温度的变化趋势如图1所示。由图1可知,第1 d各处理就开始了发酵活动,且温度超过了40 °C。光照组出现了非常明显的升温期、高温期和降温期;非光照组的温度变化趋势是:先降后缓慢上升,后期变化趋势比较缓和,和环境温度变化趋势基本保持一致,且基本都在40 °C以下。相比之下,光照组(A、B、C处理)比非光照组(D、E处理)的温度上升幅度大很多。

光照组有两个高温阶段,第7~8天温度较低,分析原因:受环境温度影响,同时由于是阴雨天,太阳光照射强度较弱所致。由此可知,光照组的温度受环境温度的影响,而与是否有太阳光照射有着更为密切的关系。进一步对比B与E处理,最大温差可达到30 °C,A与D处理,最大温差达25 °C,即光照对于堆体温度的提高有明显促进作用,也说明在没有太阳光照射的条件下进行堆肥,即使环境温度比较高,对堆体的温度提升效果也不明显。

比较光照组B与C处理,两者温度差异较明显。说明白膜透光性好,能更多地接受光照,因此B处理高温阶段温度上升的幅度远大于C处理,温度差值最大时达到19 °C左右,增温效果明显。进一步比较光照组的B处理和A处理,两者在高温阶段的温度有一定差距,说明添加EM菌对提高堆体温度有一定的作用。相比之下,比较非光照组的E和D处理相比,前者只有较微弱的优势。

总之,光照组A处理超过50 °C的天数达到了7天,B处理55 °C以上持续超过了三天,最高温度可达到63.5 °C,达到了堆肥无害化对温度的要

求。

2.2 堆制过程中渗滤液 pH 值的变化

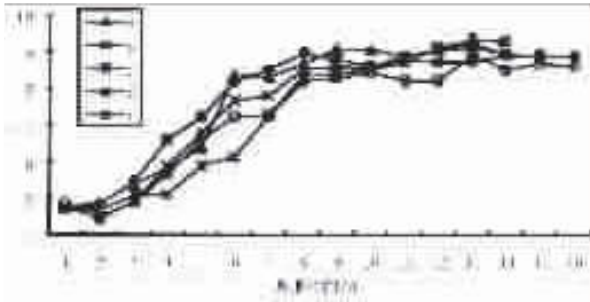


图 2 堆肥过程的 pH 变化

pH 作为堆肥的一个参考指标,能反映堆体内微生物活动情况。各处理产生的渗滤液 pH 值变化趋势如图 2 所示。从图 2 可看出,pH 值先上升然后趋于平稳。第 1~2d 内,各堆体的 pH 值均在 5.0 以下,说明有机物质的初始分解速度较快,产生了大量的有机酸。随着堆肥的进行,堆体温度升高、 NH_3 的释放和积累,pH 升高直至后期随着微生物活动的减弱,变得平稳^[8]。

堆肥进行到第 12 d,光照组 A 与 B 处理的 pH 值稳定在 9.0 左右,而非光照组直到堆肥结束都未达到 9.0。堆肥进行到第 14 d,光照组产生渗滤液体积趋于 0,而非光照组仍然有少量渗滤液产生,综合来说说明光照组比非光照组的发酵活动进行的更完全,发酵周期更短。

总之,堆肥腐熟后的 pH 值为 9.0 左右,碱性过强或者达不到 9.0 都未达到腐熟。但这不是衡量堆肥产品品质的唯一指标,需要进一步结合其他的指标综合考虑。由此进一步比较 B 与 C 处理,可知覆盖白膜比黑膜的发酵活动更为彻底;而 EM 菌的影响不明显。

2.3 渗滤液体积变化

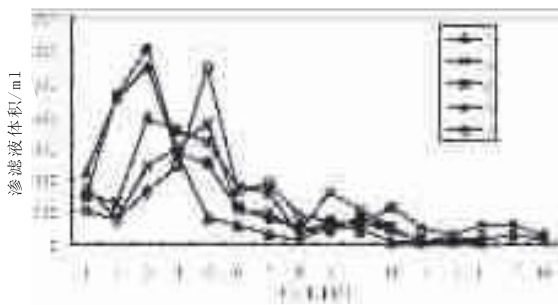


图 3 堆肥过程的渗滤液体积变化

各处理每天产生的渗滤液的体积测定结果如图 3 所示。由图 3 可知,堆肥初期各处理的渗滤液产生量都比较大,后期虽有起伏但总体呈逐渐减少的趋势。渗滤液产生的高峰区间为第 1~6 d,主要是因为这一阶段堆体温度较高、微生物活动频繁;第 8 d 出现了低谷,第 9~11 d 又略微回升,第 14 d 之后,光照组产生的渗滤液体积趋于 0,非光照组仍有少量渗滤液产生。说明光照组的发酵比非光照组的完成的更早。覆膜颜色和 EM 菌对渗滤液体积有影响但规律性不强。

2.4 堆肥腐熟度及产品评价

2.4.1 腐熟度物理学指标分析

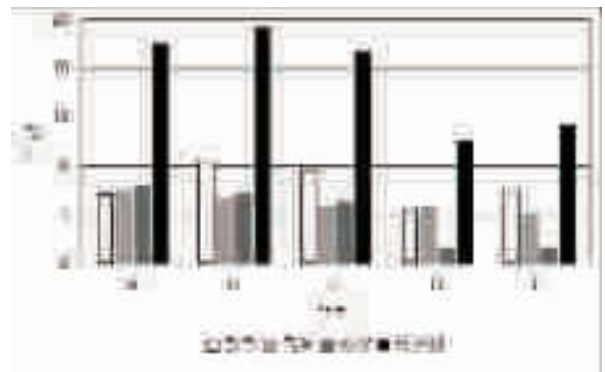


图 4 腐熟度分数

经过 16 d 的堆肥后,依据堆肥物料的颜色、气味、形状等物理性状,设置评分标准并对各处理进行综合打分,结果如图 4 所示。从图 4 可知,光照组堆肥物料的腐熟度分数整体上明显高于非光照组。具体为:非光照组发酵不完全,有臭味,产品呈稀泥状,并且有小部分蔬菜纤维可辨认,而光照组的物料呈深褐色的半干泥块状,无臭味,腐熟度良好。另外,覆膜颜色和 EM 菌在加速腐熟方面有一定的作用,但低于光照的影响,且覆膜颜色大于 EM 菌的影响。

2.4.2 种子发芽指数(GI)分析

种子发芽指数(GI)是反映堆肥腐熟程度的重要指标。各处理 A、B、C、D、E 的种子发芽指数的测定结果分别是:79.2%、84.6%、78.5%、52.5%、70.8%。

从测定结果可以看出,光照组整体堆肥品质明显优于非光照组,即 A、B、C 处理的种子发芽指数均高于 D、E 处理的。具体来看,光照组 A 处理 GI 值几乎接近 80%,腐熟情况良好;C 处理的略低于 80%;B 处理的大于 80%,属于完全腐熟。

说明促进腐熟度方面的作用大小为:白膜>黑膜,添加EM菌的B处理则略优于A处理,同时也说明覆膜颜色的影响大于EM菌的影响。对比非光照组的D与E处理,两者的GI值均大于50%,属于基本腐熟。但是后者的GI值比前者高出17.6%。可知在非光照条件下,添加了EM菌对堆肥产品的品质提高是十分有利的。

3 结果与讨论

堆肥实验证实,光照组在发酵温度,腐熟度分数以及GI值等指标上,明显优于非光照组,说明利用太阳能可明显促进堆肥温度升高,同时,覆盖透光性更好的白膜对提高发酵温度和腐熟度是有利的。

对于光照组和非光照组而言,EM菌的加入在提高发酵温度,加速堆肥进程,改善腐熟度等方面,有一定的促进作用但并不突出,而在非光照条件下EM菌的加入能明显提高种子发芽指数。

光照组B处理的发酵最高温度可达到63.5℃,55℃以上高温可持续3d,堆肥产品呈黑褐色泥土香味,种子发芽指数大于80%,达到堆肥腐熟度和无害化要求。

总之,在自然条件下,夏季采取小型好氧静态堆肥的方式处理蔬菜废弃物,利用太阳能可以大大加速堆肥腐熟进程,经过16d可得到完全腐熟的产品。本研究为进一步开发规模化利用太阳能的好氧堆肥工艺,真正实现蔬菜废弃物的减量化、无害化和资源化,提供了有益的借鉴。

参考文献

- [1] 刘广民,董永亮,薛建良,等.果蔬废弃物厌氧消化特征及固体减量研究[J].环境科学与技术,2009,32(3):27-30,49.
- [2] 杜鹏祥,韩雪,高杰云,等.我国蔬菜废弃物资源化高效利用潜力分析[J].2015,(7):15-20 [3]郭战英,郭雅妮,夏禹周,等.温度对厨余蔬菜废弃物好氧降解的影响[J].西安工程大学学报,2008,22(5):588-591.
- [4] 王辉,晋小军,赵洁,等.蔬菜废弃物不同堆制方法对微生物数量的影响[J].中国土壤与肥料,2012,(4):84-86.
- [5] 付丽,晋小军,张俊科,等.复合菌剂在蔬菜废弃物厌氧堆肥中的应用方法比较[J].中国沼气,2011,29(5):38-40.
- [6] 张红玉,邹克华,杨金兵,等.厨余垃圾堆肥过程中恶臭物质分析[J].环境科学,2012,33(8):2563-2568.
- [7] 邵甜."太阳能垃圾减量化"效果好--西周镇因地制宜解决农村生活垃圾问题 浙江日报/2010年1月11日/第016版.
- [8] 单德鑫,李淑芹,许景钢.固体有机废物堆肥过程中氮的转化.东北农业大学学报[J].2007,38(2):265-269.