

Study on the Influence of Low Solid Concentration Anaerobic Fermentation of “Green Waste”

Baojian Gou*, Zhe Zhu*, Xucheng Li, Gaisong Ma, Wei Liu#

Nikai University Binhai College, Tianjin

Email: #123beauty@163.com

Received: May 2nd, 2019; accepted: May 20th, 2019; published: May 27th, 2019

Abstract

With the energy crisis more and more serious, the green waste that consists mainly of fruit and vegetable waste which people have ignored gradually has become a popular choice of beneficial reuse. As a way of microbial treatment, anaerobic fermentation technology can solve the resource problem of green waste effectively. This paper comprehensive considers the influence of end product of fermentation by fermentation broth concentration and various raw material proportions; and we seek the preferred plan dealing with the green waste by measuring the content of organic matter, total nitrogen and available phosphorus. This experiment selected microbial facultative anaerobic method to deal with the green waste, through the medium of water and soil, according to low solid concentration anaerobic fermentation mix in a certain proportion, studying the differences of results of anaerobic fermentation when the raw material mix ratio is same under different experimental conditions. The experimental result shows, when the proportion of green waste, soil and water is 2:1:2, treatment effect is the best.

Keywords

Green Waste, Anaerobic Fermentation, Low Solid Concentration, Compost Treatment

“绿色垃圾”低固体浓度厌氧发酵影响研究

勾宝剑*, 朱喆*, 李旭乘, 马改松, 刘伟#

南开大学滨海学院, 天津

Email: #123beauty@163.com

收稿日期: 2019年5月2日; 录用日期: 2019年5月20日; 发布日期: 2019年5月27日

*第一作者。

#通讯作者。

摘要

随着能源危机问题不断凸显,人们以往忽视的以果蔬垃圾为主的“绿色垃圾”,逐渐成为资源化再利用的热门选择。厌氧发酵技术作为微生物处理的一种方式,可以有效的解决“绿色垃圾”资源化问题。本文综合考虑发酵液浓度、各原料配比对发酵最终产物的影响,通过测定有机质、全氮和有效磷的含量来寻求处理“绿色垃圾”的最佳方案。实验选择微生物兼性厌氧法处理绿色垃圾,以水和土壤为媒介,按照一定比例混合以低固体浓度进行厌氧发酵,研究不同实验条件下,相同原料进行组合配比时厌氧发酵结果的差异性。实验结果显示,当低固体浓度绿色垃圾:土:水比例为2:1:2时厌氧发酵的处理效果最好。

关键词

绿色垃圾, 厌氧发酵, 低固体浓度, 堆肥处理

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

绿色垃圾是指对于环境无污染、可回收利用度高、可产生经济效益和生态效益的材料,如园林废弃物、农业废弃物、果蔬废弃物等[1]。利用科学技术与实验研究使绿色垃圾发挥潜在价值。绿色垃圾的再次利用可减少垃圾的填埋处置量,符合固体废弃物的处置原则:无害化,减量化和资源化。绿色垃圾的利用使生活环境得到改善,也体现了经济效益,符合可持续发展的基本国策。我国目前绿色垃圾处理方式主要以卫生填埋、焚烧处理作为混合垃圾进行处理处置,容易造成资源的浪费,也容易造成环境的污染[2]。

张展杰调查显示,禅城区部分生活垃圾经过垃圾收集站处理后,进行焚烧处理,产生热能。少部分的垃圾会被进行填埋处理,绿色垃圾与城市普通垃圾混合处理未进行分类[1]。王德宝调查研究显示,上海、北京、南宁、乐山在对于生活垃圾的处理主要为焚烧、填埋和堆肥三种方式[3]。绿色垃圾与生活垃圾未进行分类混合处理,绿色垃圾可回收利用率低。目前,根据李丹等人调查绿色垃圾的处置方式有建材化利用、能源化利用、生产生物质颗粒燃料等方式[4]。欧美等发达国家看中绿色垃圾的前景,在20世纪90年代便开始了对于绿色垃圾的研究[5]。根据李文灏对于中国生活垃圾现状的调查,表明了中国垃圾处置中低值垃圾处理及资源化难度较大[6]。厌氧发酵是废弃物在厌氧状态下利用厌氧微生物使固体废物中有机物转变成 CO_2 和 CH_4 的过程。厌氧发酵一般分为两个阶段,即酸性发酵阶段和碱性发酵阶段[7]。堆肥化处理过程是一个动态过程,总固体浓度即干物质量,是发酵中固体质量所占总体积浓度[8][9],是厌氧发酵的一个重要指标。

我国的绿色垃圾的产生量巨大,来源广阔,原料充足,可利用前景广阔[10]。绿色垃圾具有含水率和有机质含量高等优点,经过厌氧发酵处理后,可作为花卉养殖、园林绿化等肥料,应用前景广阔。

2. 试验材料与方法

2.1. 试验材料

绿色垃圾:取自南开大学滨海学院绿化草坪修剪废弃草料。

水：城市供水系统自来水

土壤：取自天津市滨海新区菜园，取样深度：30 cm，取样方法为五点取样法。

土壤原始数据如表 1 所示：

Table 1. Soil initial data

表 1. 土壤原始数据

	碱度 (氧化钙 mg/L)	腐殖质总含量 (%)	全氮含量 (%)	有效磷含量 (mg/kg)	全钾量 (%)	有机质含量 (%)
土壤	44.864	0.1079	0.06	119.211	3.2573	29.22

2.2. 试验方法及仪器

试验方法如表 2 所示：

Table 2. Experimental determination items and methods

表 2. 试验测定项目与方法

测定项目	测定方法
全氮	GB-7173-1987 土壤全氮测定法(半微量开氏法)
有机质	GB-9834-1988 土壤有机质测定法
腐殖质	NY/T-1867-2010 土壤腐殖质组成的测定
碱度	

实验仪器：凯氏定氮仪，沙浴锅，消煮炉，紫外分光光度计，原子火焰分光光度计。

试验处理

将取回的原始土壤进行破碎、筛分，风干等处理；废弃草料进行机械破碎。处理后的草料、土壤与水进行混合，放置于厌氧发酵瓶中进行密闭发酵。

2.3. 堆肥发酵

按照设计的比例进行堆肥发酵执行，发酵完成后进行各指标的测定，完成研究。发酵时间为 30 天。取发酵后 30 天土样，进行数据分析。数据如表 3 所示：

Table 3. Composting ratio

表 3. 堆肥比例

	草/g	土/g	水/g
空白对照	0	500	0
草:土:水 (1:1:1)	166.67	166.67	166.67
草:土:水 (1:1:2)	125	125	250
草:土:水 (2:1:2)	200	100	200
草:土:水 (2:1:4)	142.86	71.43	285.72
草:土:水 (3:2:2)	214.29	142.86	142.86

3. 结果与分析

3.1. 腐殖质的影响分析

试验结果如图 1 所示:

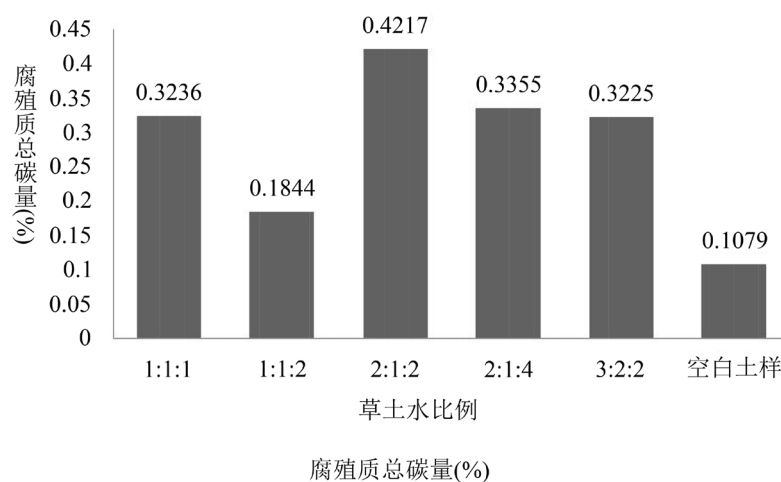


Figure 1. Each component humus content after the fermentation
图 1. 各组分发酵后腐殖质含量

由图 1 可知,对于空白土样而言,原料配比对于土壤中的腐殖质累积都起到了促进作用。由 1:1:1 组和 1:1:2 组作对比参照可以得出,在其它比例不变的情况下,随着水分的增加,腐殖质反而减少;由 2:1:2 组和 2:1:4 组对比参照可以得出,增加土量减少固液比并未增加土壤的腐殖质,1:1:2 组和 2:1:2 做参照对比可得出当低固体绿色垃圾增多时,土壤中的腐殖质随之增加而增加。由 1:1:1 组和 3:2:2 组进行对比,低固体绿色垃圾的增加对于厌氧发酵过程中的腐殖质影响不大。根据实验结果表明,水体占比越多,对于厌氧发酵过程中腐殖质的增加起不利作用。当低固体浓度绿色垃圾量一定时,增加土的比例对于厌氧发酵中的腐殖质的增加起促进作用。

3.2. 全氮的影响分析

试验结果如图 2 所示:

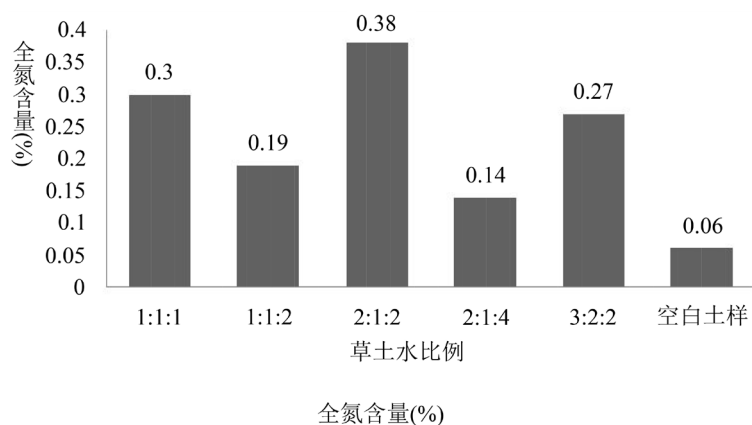


Figure 2. Each component total nitrogen content after the fermentation
图 2. 各组分发酵后全氮含量

由图 2 可知,对于空白土样而言,原料配比对于土壤中的全氮都起到了促进作用。由 1:1:1 组和 1:1:2 组对比可知,当固液比增加,土壤中的全氮反而减少;由 2:1:2 组和 2:1:4 组对比可知,当土壤比例相同时,水分的增加对于土壤中的全氮起不利作用。1:1:2 组和 2:1:2 做参对比,低固体浓度绿色垃圾比例增加,对土壤中全氮的增加起促进作用。综上,当固液比一定时,增加土壤体积对于厌氧发酵过程中土壤中全氮的累积起促进作用。

3.3. 有机质的影响分析

试验结果如图 3 所示:

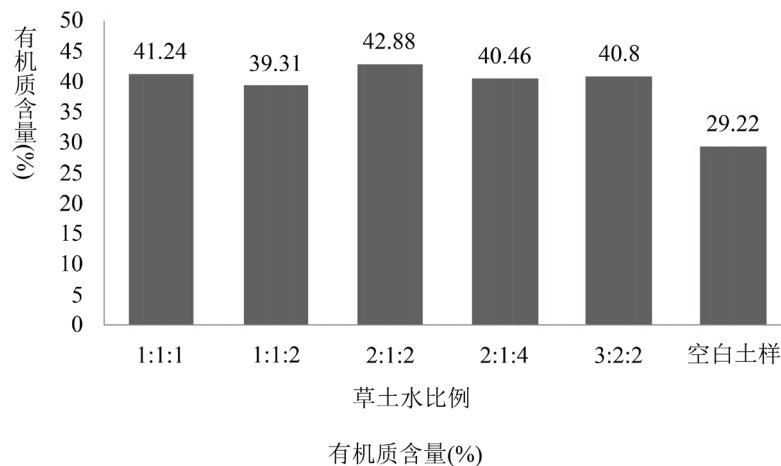


Figure 3. Each component organic content after the fermentation

图 3. 各组分发酵后有机质含量

由图 3 可知,对于空白土样而言,原料配比对于土壤中的有机质都起到了促进作用。固液浓度比例对于绿色垃圾在厌氧发酵中的有机质的增加影响不大,当增加绿色垃圾量时,对于有机质的影响不大。

3.4. 碱度的影响分析

试验结果如图 4 所示:

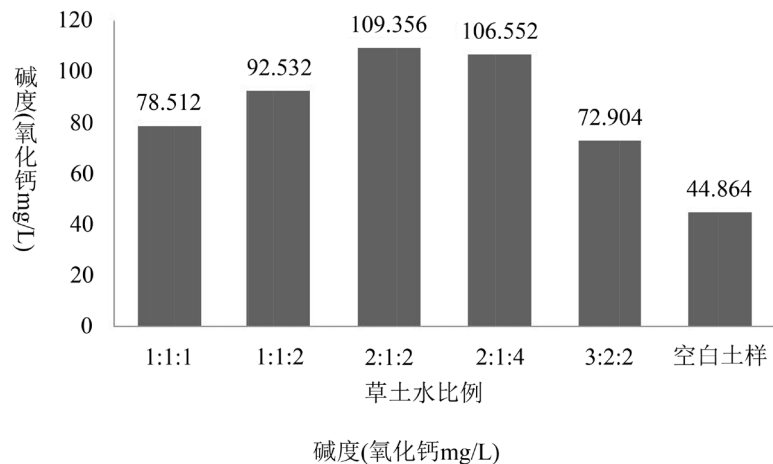


Figure 4. Each component alkalinity content after the fermentation

图 4. 各组分发酵后碱度含量

由图 4 可知,在发酵过程中,对于空白土样而言,固液比的增加对于土壤中的碱度是起促进作用的,根据厌氧发酵的两段理论中,绿色垃圾在厌氧发酵过程中都进行到碱性发酵阶段。对比 1:1:1 组和 1:1:2 组得知水分的增加对于低固体浓度绿色垃圾厌氧发酵进程起促进作用。

4. 结论与讨论

通过各试验组对照参比得出,水分含量在厌氧发酵中对于土壤中的腐殖质、全氮呈现负相关,对于土壤中的碱度呈正相关,通过对比,可得知低固体浓度绿色垃圾厌氧发酵过程中应相应减少水分比例,水分对土壤中的腐殖质、全氮的累积起不利作用;相应增加绿色垃圾的含固率,最终产物可作为改善酸性土壤的一种材料,起到调节 PH、增加土壤肥效的作用。由实验结论可以得出在水土比例为 1:1 时,绿色垃圾的厌氧发酵过程为最佳。

基金项目

由国家级大学生创新创业训练计划项目资助,项目编号:201813663005。

参考文献

- [1] 张展杰,刘淑娟,魏兴琥.绿色垃圾资源化的经济与生态效益评价——以佛山市禅城区为例[J].中国资源综合利用,2018,36(9):77-80.
- [2] 狄晓颖,侯锦升.高校绿色垃圾分类回收体系现状调查分析[J].现代国企研究,2016(8):176-177.
- [3] 王德宝,胡莹.我国生活垃圾组成成分及处理方法分析[J].环境卫生工程,2010,18(1):40-41.
- [4] 李丹,白平贵,陈国俊.绿化垃圾在城市绿化中的再利用[J].现代园艺,2014(4):8-9.
- [5] Brewer, L.J. and Sullivan, D.M. (2003) Maturity and Stability Evaluation of Composted Yard Trimmings. *Compost Science & Utilization*, 11, 96-112. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2003.10702117>
- [6] 李文灏.中国城市生活垃圾处理现状及发展研究[J].环境与发展,2019(1).
- [7] 宁平.固体废弃物的处理与处置[M].北京:高等教育出版社,2007:127-129.
- [8] 宋籽霖.不同温度下总固体浓度对厌氧发酵产气特性的影响[D]:[硕士学位论文].杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [9] Partanen, P. and Hultman, J. (2010) Bacterial Diversity at Different Stage of the Composting Process. *BMC Microbiology*, 10, 94. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-10-94>
- [10] 吴道军,田立超,何薇.园林废弃物资源化应用现状及前景[J].绿色科技,2017(23).

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入,输入文章标题,即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ije@hanspub.org