

好氧堆肥过程中的氧气变化及其监测

孔建松^{1, 2}, 郑玉琪¹, 陈同斌^{1*}

1: 中国科学院地理科学与资源研究所环境修复室, 北京 100101; 2: 吉林大学环境科学系, 吉林 长春 100023

摘要: 氧气和通气性是影响好氧堆肥过程和堆肥产品质量的重要因素。堆肥过程中, 氧气供应充足可以加速有机质分解、缩短堆肥时间, 加速堆肥初期温度的上升速率, 减少恶臭气体的产生。氧气的消耗速率可以作为判断堆肥稳定性的依据。过去由于缺乏有效的氧气监测手段, 限制了堆肥中有关氧气的研究工作, 因此对堆肥过程中氧气的变化过程目前了解得很少, 研究工作亟待加强。近期, 我国已开发出堆肥氧气实时、在线监测系统, 并成功地应用于堆肥实践, 这对堆肥研究和产业化发展将具有重要意义。

关键词: 堆肥; 氧气; 腐熟度

中图分类号: S141.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-2175 (2003) 02-0232-05

随着我国经济的发展, 固体废弃物的环境污染问题越来越突出。2001年, 我国产生城市污泥1 264万 t^[1], 全年清运生活垃圾16 457万 t^[2]; 2000年, 畜禽粪便的产生量20.1亿 t^[1], 大量的固体废弃物已经对环境产生越来越严重的污染。堆肥是一种实现有机固体废弃物无害化、减量化、资源化的有效手段。将堆肥产品应用于土壤, 不仅可以地解决城市污泥、畜禽粪便、城市垃圾等固体废弃物的环境污染问题, 而且可以补充土壤有机质和养分。

氧气是影响堆肥进程的关键因素, 是判断堆肥是否进行完全的重要参数^[3]。氧气的供给对堆肥过程中微生物的活动、温度控制、臭气产生、堆肥速率和堆肥质量有重要的影响。由于缺乏堆肥过程中氧气的有效监测手段, 目前, 国际上关于堆肥过程中氧气的研究相对较少, 本文将系统地总结堆肥过程中关于氧气变化及其监测和调控的研究进展。

1 氧气对有机物分解、堆肥速率的影响

有机物的分解可分为好氧分解和厌氧分解, 好氧分解的速率大于厌氧分解的速率^[4]。Michel等^[5]研究发现, 庭院杂草树叶堆肥的最佳耗氧速率是2.1 ml/min, 在此供氧速率下, 40 d 后可以得到性质稳定的堆肥产物。Frederick等以院落杂草树叶为堆肥原料, 在实验室条件下堆肥, 以0、0.1、1、10 ml/min的速率通入氧气。研究发现10 ml/min的处理中有机物降解最快, 在堆肥开始5 d 以后有22%的C转化成CO₂, 第40天堆肥结束时有47%的C转化成CO₂, 有

机物质量分数50%。1 ml/min处理中C的转化速率较慢, 堆肥结束时C转化成CO₂的量仅为10 ml/min处理的一半, 有机物质量分数为53%。0、0.1 ml/min处理的C转化速率最慢, 分别为7%和14%, 有机物残余量为65%和64%。这一试验结果可以表明, 氧气供给充足时, 大部分的C转化成CO₂, 而氧气供给不充足时只有少部分的C转化成CO₂。堆肥结束时, 氧气供给充足的处理有机物分解量大于氧气供给不足的处理。同时还表明, 充足的氧气供给可以缩短堆肥的时间。Michel等^[6]采用物料为4 2 1的树叶、草、树枝, 进行室外堆肥试验, 每4周翻堆一次, 堆肥结束时, 有机物质量分数为初始物料的50%, 与Frederick的10 ml/min处理结果一致。当草的比例太高、堆体体积过大和湿度过高导致的氧气供给不足时, 其实验结果与Frederick的0和0.1 ml/min处理结果相近。这些研究分别从实验室和工厂化规模上证明了调节氧气状况对有机物分解的具有重要影响。

2 氧气对堆肥温度变化的影响

温度是决定堆肥质量的重要因素。温度低于20℃时, 堆肥进程很慢甚至停止^[7]。随着堆肥的进行, 温度升高。55~60℃被认为是杀死微生物和病原菌的适宜温度^[8-10]。温度高于60℃, 微生物活动开始受到抑制^[11]; 温度高于82℃时, 微生物活动会受到极大的抑制^[12], 嗜高温微生物也难以存活。

另一方面, 微生物活动又是决定堆体温度变化

基金项目: 科技部农业科技成果转化基金支持项目 (02EFN216601217); 国家“九五”科技攻关重大项目 (96-909-01-05)

作者简介: 孔建松 (1976 -), 女, 硕士研究生, 研究方向为固体废弃物资源化。

*通讯联系人: E-mail: chentb@igsrr.ac.cn

收稿日期: 2003-03-02

的决定因素。微生物分解有机物,同时释放出热量,使堆体温度升高,微生物活动减弱或停止,则堆体温度不再升高甚至在其他因素作用下温度降低。堆体氧气的含量状况,决定了堆体微生物的种类,影响堆体微生物的种群数量和活性,因此对堆体的温度状况有重要影响。翻堆和强制通风可以改善堆体的微环境,供给微生物活动所需要的氧气,因此可以有效控制堆体的温度^[13~14]。

氧气充足时,堆体温度很快上升;氧气不足时,堆体温度上升缓慢。Iwabuchi等^[15]在与外界隔绝的密闭容器中做试验,通入氧气体积分数为3.16%~20.9%(V/V)的气体,发现浓度为20.9%的处理中温度很快上升到70℃并保持稳定,而氧气浓度为3.8%的处理中温度上升缓慢,但最终温度也可以上升到60℃以上。因此,供给不同氧气浓度的气体对温度上升有明显的影。在20.9%的浓度下,分别以1.72 g/(h·kg)和12.7 g/(h·kg)的速率供氧,后一个处理的温度很快上升到70℃,因此,不同供氧速率对温度上升也有明显的影响。

3 氧气对堆肥过程恶臭的影响

臭气的主要成份是挥发性有机酸(VOAs)和氨气。挥发性有机酸发出臭味的阈值低于氨气^[16],在很低的浓度下会以产生很重的臭味,而氨气在很高的浓度下才产生臭味,因此挥发性有机酸是臭气的最主要贡献者。氧气供给不足可以导致厌氧菌种群的繁殖,并且产生挥发性有机酸,因此,氧气的供给对臭气的产生具有重要的影响。

Frederick等^[4]研究了不同氧气供给下,庭院杂草树叶堆肥的臭气产生状况。发现氧气供给不充足的条件下不产生氨气;pH对氨气的产生也有重要影响,只有在pH>7.0时才有氨气产生;而VOAs的产生情况相反,氧气供给充足的时候不产生,而氧气不足的时候整个过程都会产生。

Frederick在堆肥试验中以四种不同的速率通入氧气^[4],分别是0 ml/min、0.1 ml/min、1 ml/min和10 ml/min氧气。在堆肥开始后的26 d内,仅在10 ml/min的处理中发现有氨气排出,其他处理中没有氨气排出。并且氨气在第10天的产生速率最大,在40 d中一直有排出,堆肥结束时有15%的N被降解。从第26天开始在1 ml/min的处理中也有氨气产生,堆肥结束时有5%的N被降解。0和0.1 ml/min的处理在堆肥的40 d中始终没有氨气产生。通过与pH比较,发现氨气的产生与pH有密切的关系,只

有在pH>7.0时才有氨气产生;当pH<7.0时没有氨气产生,因为在酸性环境下,氨气转变成铵盐,以铵离子形态存在。

Frederick等发现^[4],以50 ml/min的速率通入氧气没有VOAs产生;10 ml/min处理VOAs仅仅在前2天发现,之后没有发现;1 ml/min处理VOAs在第5天达到峰值,之后逐渐减少;0和0.1 ml/min处理在整个堆肥过程中都有产生。VOAs的产生与氧气的供给有明显的关系,堆肥开始后,微生物生命活动消耗原有氧气,厌氧环境开始出现,于是VOAs开始产生,导致pH下降为4.9,恶臭气味出现。Iwabuchi等^[15]在畜禽粪便堆肥中通入不同浓度的氧气,发现当供给气体的氧气浓度<4.3%时,堆肥散发出明显的臭味。

4 氧气对堆肥质量的影响

衡量堆肥质量的主要参数有堆肥稳定性、pH、有机物质量分数、可溶盐和养分含量。

Frederick等^[4]研究了不同氧气补充速率对堆肥pH的影响,发现氧气供给不足时堆体pH低,呈酸性;随着氧气供给量的增加,pH升高;当供氧量为10 ml/min时,堆体pH很快上升,呈碱性。0和0.1 ml/min处理中,在堆肥进行2 d后就产生大量的有机酸,pH<5.0。1 ml/min的处理中,堆肥进行2 d后pH降为5.0,但是逐渐回升;到第15天时呈中性,pH为7.4;之后到堆肥结束一直为中性。10 ml/min处理中,pH很快上升到8.0~8.5,并且一直维持到堆肥结束。

从养分含量看,Frederick的试验^[4]发现有机物的降解导致10和1 ml/min处理的全P、K、Mg、Ca和Cu含量高于堆肥前初始物料,而0和0.1 ml/min处理的上述成份与初始物料相比则没有明显的提高。有效P、Mg、N和可溶盐在10 ml/min处理中含量明显偏低,而有效K、Ca、Na和氯化物与氧气供给速率基本上没有关系。

堆肥的稳定性是衡量堆肥质量的重要参数。不稳定的堆肥产品会抑制植物生长和种子发芽^[17],并带入有害物质与各种病原菌^[18],致使植物患病^[19]。

氧气对堆肥的稳定性有重要影响。充足的氧气供给,可以保证微生物的活动,加快堆肥的稳定和腐熟,氧气供给不足可导致堆肥不稳定并具生物毒性^[20]。Frederick的试验^[4]发现供氧量0和0.1 ml/min的处理堆肥性质不稳定,10 ml/min处理的堆肥性质稳定,证明有充足氧气供给的堆肥性质稳定。

堆体呼吸作用的变化,即氧气消耗量的变化和 CO_2 的产生强度可以判断堆肥的稳定性,并且具有稳定和重复性好的特点^[3]。

1955年,Wiley最早报道有关堆体呼吸作用的测量^[21]。他利用 CO_2 的产生量作为衡量呼吸作用的指标。Epstein总结了堆肥呼吸过程的资料^[22],提出当堆肥释放 CO_2 在 $\text{C } 5 \text{ ml/g(堆肥C)}$ 以下时,堆肥达到相对稳定;在 $\text{C } 2 \text{ ml/g(堆肥C)}$ 以下时,达到腐熟。Pressel测量了0、10、14、20 d 和8个月的堆肥产品的耗氧量^[23]。测量的6 h 内,耗氧量大小顺序为 $0 \text{ d} > 14 \text{ d} > 10 \text{ d} > 20 \text{ d} > 8 \text{ 个月}$,8个月的耗氧量远远小于其他样品,产品性质稳定。表明随着堆肥稳定性的增加,氧气的消耗量越来越小。William利用氧气呼吸计测量堆肥的呼吸作用^[24],研究城市污泥堆肥的稳定性,实验证明了氧气的消耗速率可以反映堆肥的稳定性。稳定性好的污泥堆肥产品消耗氧气量少。从而找到了除了物理和化学参数以外的衡量堆肥稳定性的生物呼吸作用参数。Iannotti利用堆肥仓进行堆肥试验^[17],试验进行52 d,共翻堆13次,每次翻堆之后6 h 取样。52 d 后将堆肥卸下堆置后熟112 d,每月翻堆一次。分析发现,随着堆肥时间的延长,氧气的呼吸速率明显下降,大部分的可降解有机物在前20 d 内已经降解,堆肥基本稳定。Lasaridi等利用城市污泥、城市垃圾、纸浆污泥进行堆肥试验^[3],发现呼吸率是衡量堆肥稳定性的有效参数。试验的原始原料耗氧速率分别是:生物污泥消耗 O_2 为 19.6 mg/(g·h) ,城市垃圾为 18.9 mg/(g·h) ,纸浆污泥为 6.6 mg/(g·h) 。堆肥开始的10 d,耗氧速率下降很快,之后减缓;堆肥进行2个月以后,所有堆肥的耗氧速率都低于 2.5 mg/(g·h) ,之后堆肥又进行2个月,耗氧速率变化不大,表明堆肥基本稳定。同时进行的种子发芽试验也表明堆肥进行2个月之后堆肥基本稳定。上述工作定量地证明耗氧速率可以衡量堆肥的稳定性。

Bertoldi等^[25]进一步探讨了氧气与堆肥稳定性的关系,在城市垃圾堆肥过程中,研究了利用氧气反馈控制模式进行堆肥的可行性,证明利用氧气这单一的参数可以实现堆肥过程,整个堆肥过程中保证了堆体内部氧气体积分数在15%~20%之间,堆肥产品的生物、化学和物理指标均符合要求。

郑玉琪等研究了堆肥过程中耗氧速率的变化特征,论证了利用耗氧速率判断堆肥腐熟度的可行性,并提出在堆肥高温阶段末期,耗氧速率下降到

$100 \mu\text{l}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 以下可以作为堆肥腐熟的标志^[26]。

5 堆肥过程中氧气浓度变化过程研究

研究堆肥过程中氧气浓度的变化具有重要意义。掌握堆肥过程中氧气浓度的变化过程与特征,可以有效的改进堆肥工艺,堆肥的产业化进程。陈同斌、郑玉琪等利用自主研发的氧气浓度实时、在线自动监测系统^[27~29],系统研究了堆肥过程中氧气浓度和耗氧速率的变化特征^[30],并初步研究了氧气浓度与温度的关系^[31]。他们发现静态垛堆肥,停止通风后初期氧气浓度的减少非常迅速,在堆肥升温阶段,停止通风后5 min内氧气浓度即下降到2%以下;随着堆肥的进行,氧气浓度的减小速率逐渐减缓。温度的上升与氧气浓度的减少在时间上有很强的相关性,证明了氧气与温度之间的密切关系。

6 堆肥氧气研究中存在的问题

6.1 研究工作零散、试验规模偏小

目前关于氧气对堆肥过程的影响研究相对较少,系统性不强。试验多数集中在易于控制的实验室内,试验原料多为庭院杂草等疏松、通气性较好的物质,但对现实环境有重要污染的生活垃圾、污泥和畜禽粪便的氧气变化过程还缺乏深入的研究,试验方法也不统一,是堆肥过程研究的薄弱环节。

6.2 不能实现氧气的连续自动化监测

目前,国外有手持式氧气测量装置,可以现场测量氧气的浓度,但是读数慢,测量不连续。陈同斌^[28]和郑玉琪^[29]等人开发了连续自动测量疏松固体介质中氧气体积分数的装置,并成功地应用于堆肥试验。

根据我们的研究结果^[30~31],堆肥过程中氧气浓度的变化是连续、快速的。不同堆肥阶段,或同一堆肥阶段停止通风后的不同时期,氧气浓度的测量值均不同。例如,停止通风后数分钟内,氧气即被大部分消耗,浓度变化很快,若测量装置反应不灵敏,很难准确地测量当时堆体的氧气浓度。因此,只有实现氧气的连续自动监测,才能进一步研究堆肥过程。

实现堆体氧气的连续自动在线监测可以实时掌握堆肥是否缺氧,可以详细研究堆体通风前后氧气浓度的变化状况,从而可以进一步研究氧气与其它堆肥要素之间的关系,对进一步揭示堆肥过程中的生化过程、反应机理有重要的理论意义,对进一步改进堆肥控制工艺具有重要的应用价值。

6.3 受氧气测量手段限制，堆肥过程缺乏深入研究

目前，关于氧气对微生物活动的影响少见报道，但是氧气对微生物活动影响的重要性是显而易见的。早在1956年，McCauley和Shell就提出了可以利用氧气的吸收速率作为微生物活性的指标^[32]，但是以后的研究很少。探讨氧气对微生物活动的影响可以分时段地有效控制微生物的优势种类，对提高堆肥的有效控制具有重要意义。今后应进一步加强氧气对微生物种类、活性影响的研究。

氧气与温度是堆肥成功与否的两大关键因素，二者之间存在着复杂的相互关系。目前仅见Iwabuchi等^[15]研究了猪粪堆肥过程中氧气对温度的影响。但是他们的研究是在严格的实验室条件下进行的，并且不系统，研究内容与堆肥工程时间操作存在较大的差距。今后还应在中试规模和大试规模的工厂化堆肥的系统上研究不同供氧量下堆体温度的变化，寻找出控制合适温度的最佳供氧量，实现堆肥过程的优化。

堆肥过程中氧气与臭味产生的关系、氧气供给量与吸引蚊蝇的关系研究较少，仅见Frederick等^[4]在实验室规模上研究了不同供氧情况下的臭气产生量，对大规模堆肥的研究鲜见报道。今后应在工厂化堆肥的中试和大试水平上系统研究不同供氧量下堆体的臭气排放规律以及对堆肥产品吸引蚊蝇的影响。

以往关于氧气对堆肥稳定性的研究多集中于呼吸率的变化与稳定性的关系，希望找到评价堆肥稳定性定性的方法。但是，这些分析都需要将样品取回实验室，在实验室内利用氧传感器测量堆肥的耗氧量情况^[3, 6, 17, 23, 24]，来推断堆肥的稳定性，这是氧气测量手段限制的结果。这种做法具有明显的滞后性，不能实时监测堆肥过程，而且测定结果也只是对堆肥过程的一种模拟，因此，在现实中应用价值有限。氧气供给量对堆肥达到稳定的时间长短的影响研究较少。今后一方面要研究利用呼吸率衡量堆肥稳定性参数，另一方面要研究不同供氧量下，堆肥达到稳定的时间变化，找出堆肥最快达到稳定的最佳供氧量。

7 结语

综上所述，关于堆肥过程中氧气的研究多是在实验室的小型密闭箱中进行，对实际应用的指导性有待于进一步研究。而为了加速堆肥产业化和对实

际应用的指导性，今后要重视研究对环境污染有重要贡献的生活垃圾、污泥和猪粪的堆肥过程中的氧气监测和变化。在规模上，要重视对大规模工厂化堆肥过程的氧气监测和研究；在研究内容上，要加强系统性，系统研究堆肥湿度、温度、微生物、堆肥物料比、堆高等要素与氧气的关系，进一步优化堆肥控制工艺。

参考文献：

- [1] 郑玉琪, 陈同斌, 高定, 郑国砥, 罗维. 城市污泥、猪粪堆肥及其混合堆肥过程中氧气的动态变化特征 [J]. 中国给水排水, 2003. (投稿)
- [2] 国家环境保护总局. 2001 年中国环境状况公报 [R]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [3] LASARIDI K, STENTIFORD E, SZMIDT R A K. Biological parameters for compost stability assessment and process evaluation [J]. Acta Horticulturae, 1998, 469: 119-128.
- [4] FREDERICK C, MICHEL J, REDDY C. Composting rate, odor production, and compost quality in bench-scale reactors [J]. Compost Science and Utilization, 1998, 6(4): 6-14.
- [5] MICHEL J, FORNEY L, HUANG A. Effects of turning frequency, leaves to grass mix ratio, and windrow vs. pile configurations on the composting of yard trimmings [J]. Compost Science and Utilization, 1996, 4(1): 26-43.
- [6] MICHEL J, REDDY C, FORNEY L. Yard waste composting: Studies using different mixes of leaves and grass in a laboratory scale system [J]. Compost Science and Utilization, 1993, 1(3): 85-96.
- [7] ANDERSON M D. Composting sewage sludge by high-rate suction aeration techniques: the process as conducted at Bangor, ME, and some guides of general applicability [A]. In: Interim Report Number SW-614d [R]. Washington, DC: United States of America Government Printing Office, 1977.
- [8] BURGE W, COLACICCO D, CRAMER W, EPSTEIN E. Criteria for control of pathogens during sewage sludge composting [A]. In: Proceedings of the National Conference on Design of Municipal Sludge Composting Facilities [C]. Rockville, Maryland, USA: Information Transfer, 1978.
- [9] FINSTEIN M, MILLE F, STROM P F. Composting ecosystem management for waste treatment [J]. Biotechnology, 1983, 1: 347-353.
- [10] MACGREGOR S, MILLER F. Composting process control based on interaction between microbial heat output and temperature [J]. Applied and Environmental Microbiology, 1994, 41: 1 321-1 330.
- [11] MILLER F. Composting as a process based on the control of ecologically selective factors[A]. In: Soil Microbial Ecology: Applications in Agriculture and Environmental Management[M]. New York: Marcel Dekker, 1992.
- [12] FERMOR T, WOOD D, LYNCH J. Microbiological processes in compost[A]. International Symposium on Compost Production and

- Use: Technology, Management, Application and Legislation[C]. Adige, Italy: San Michele All, 1989, 178-188.
- [13] MILLER F, HARPER E. Composting based on moderately thermophilic and aerobic conditions for the production of commercial mushroom growing compost [J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1990, 30: 287-296.
- [14] HARPER E, MILLER F, MACAULEY B. Physical management and interpretation of an environmentally controlled composting ecosystem [J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1992, 32: 657-667.
- [15] IWABUCHI K, NAKANO Y. Effects of oxygen supply rate and the concentration on composting of dairy manure[R]. ASAE-CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada, 18-21, July, 1999, ASAE Paper No. 994065.
- [16] RUTH J. Odor thresholds and irritation levels of several chemical substances: A review, 1986, 47(A): 142-151.
- [17] IANNOTTI D, GREBUS M, TOTH B, MADDEN L. Oxygen respirometry to assess stability and maturity of composted municipal solid waste [J]. J Environ Qual, 1994, 23: 1 177-1 183.
- [18] EMETERIO I. Evaluation of city refuse compost maturity: A review [J]. Biological Wastes, 1989, 27: 115-141.
- [19] HOITINK H. Status of biological control of plant diseases with composts [J]. Compost Science and Utilization, 1994, 2(2): 6-12.
- [20] ZUCCONI F, MONACO A, FORTE M, *et al.* Phytotoxins during the stabilization of organic matter [A]. In: GASSER J K R, ed. Composting of Agricultural and Other Wastes [C]. London and New York: Elsevier Applied Science, 1985: 73-88.
- [21] WILEY J. Studies of high-rate composting of garbage and refuse[A]. In: Proceedings of the 10th Industrial Waste Conference[C]. Purdue: Purdue University, 1955: 306-313.
- [22] EPSTEIN E. The science of Composting[M]. Lancaster Pa.: Technomic Publishing Co., 1997.
- [23] PRESSEL F, BIDLINGMAIER W. Analyzing decay rate of compost [J]. BioCycle, 1981, 22(5): 50-51.
- [24] WILLAM T, PALETSKI, JAMES C. Stability measurement of biosolids compost by aerobic respirometry [J]. Compost Science and Utilization, 1995, 3(2): 16-24.
- [25] BERTOLDI M, RUTILI A, CITTERIO B, CIVILINI M. Composting management: A new process control through O₂ feedback [J]. Waste Management and Research, 1987, 6: 239-259.
- [26] 郑玉琪, 陈同斌, 孔建松, 等. 利用耗氧速率判断好氧堆肥腐熟度的探讨[J]. 环境科学学报, 2003. (投稿)
- [27] 陈同斌, 郑玉琪. 一种测量疏松固体介质中氧气含量的装置[P]. 中国发明专利申请号: CN 01142018.9, 2001.
- [28] 陈同斌, 郑玉琪. 一种连续自动测量疏松固体介质中氧气含量的装置[P]. 中国发明专利申请号: CN 02130473.4, 2002.
- [29] 郑玉琪, 陈同斌, 高定, 等. 堆肥氧气实时、在线自动监测系统的开发[J]. 环境工程, 2003(4). (印刷中)
- [30] 陈同斌, 郑玉琪, 高定, 等. 猪粪好氧堆肥不同阶段氧气含量变化特征[J]. 农业工程学报, 2003. (投稿)
- [31] 郑玉琪. 好氧堆肥过程中氧气浓度的时空变化特征及其调控[D]. 北京: 中国科学院研究生院博士论文, 2003: 5.
- [32] MACAULEY R, SHELL B. Laboratory and operational experiences in composting[A]. In: Proceedings of the 11th Industrial Waste Conference[C]. Purdue University, 1956: 436-453.

Advances in research of oxygen in aerobic composting

KONG Jian-song^{1,2}, ZHENG Yu-qi¹, CHEN Tong-bin^{1*}

1: Laboratory of Environmental Remediation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2: Department of Environmental Science, Jilin University, Changchun 130023, China

Abstract: Oxygen is an important factor in composting. The optimization of oxygen supply of can increase the decomposition of organic matters and reduce the duration of composting and the emission of odor. The consumption rate of oxygen can be used as an indicator of maturity of composting. Few researches on oxygen of composting have been done because of the method limitation of oxygen monitor, especially on the variation of oxygen. An online oxygen monitoring system developed recently in china shall make important progress in composting. More intensively studies on oxygen processes in composting should be done in future.

Key words: composting; oxygen; monitoring