

不同发酵条件对玉米秸粉高温发酵的影响

王吉庆¹, 赵月平², 高新生¹, 吴孟伟², 杨俊涛²

(1. 河南农业大学 林学院园艺学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南农业大学 资源环境学院 河南 郑州 450002)

摘要:以玉米秸粉为发酵原料, 在半封闭的发泡聚苯乙烯保温箱内, 控制发酵原料总含水量 60%, 研究了不同碳氮比(C/N)、不同氮源及配比、不同通风控温范围及不同 EM 菌添加量对发酵温度的影响。结果表明: 以烘干鸡粪为氮源, C/N 30:1 的处理, 前期发酵升温快, 高温持续时间长; 尿素 + 硫酸铵 + 烘干鸡粪的处理升温最快; 55 ~ 60 ℃ 的通风控温范围能有效延长高温发酵时间; 添加 EM 菌对提高发酵初期的温度有一定作用, 但最高发酵温度与对照相近。

关键词: 发酵条件; 玉米秸粉; 高温发酵; 温度

中图分类号: S513.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2006)02-0083-04

Effect of Some Conditions on Fermentation of Maize Stem Dust

WANG Ji-qing¹, ZHAO Yue-ping², GAO Xin-sheng¹, WU Meng-wei², YANG Jun-tao²

(1. College of Forestry and Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. College of Resource and Environment, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The fermented material was maize stem dust adjusting 60% of water content in the total materials and the fermenting containers were 60 cm × 40 cm × 40 cm boxes made by expanded polystyrene in this experiment. The influence of carbon/nitrogen (C/N), different nitrogen resources and ratios, temperature ranges of ventilation and quantities of Effective Micro-organism (EM) on temperature of hot fermentation were determined. The results showed that C/N 30:1 was a good treatment respectively which temperature increased fast than that the others at the early stage of the fermentation and the period of time at the high temperature was longer. The temperature increasing rate of the treatment with nitrogen resource of urea + ammonium sulfate + dry manure of chicken was the most fast treatment among the 5 treatments. The high temperature of fermentation could be kept for a long period of time by ventilating with the temperature ranges of 55 - 60 ℃. There was an increasing effect to the temperature of fermentation at the early stage and the most high temperature was near to the contrast by adding the EM into the materials.

Key words: Fermentation conditions; Maize stem dust; Hot fermentation; Temperature

草炭是国内外园艺广泛使用的优良栽培基质, 由于草炭是一种不可再生资源, 大面积开采对湿地环境有破坏作用, 草炭开采已受到政策性限制^[1]。国内外都十分重视园艺替代基质的研究, 欧洲采用椰壳、锯末替代草炭基质, 并已进入商业化阶段^[1-3]。我国也对工业废渣芦苇末、蔗渣和农业废弃物花生壳发酵生产园艺基质的技术进行了试验研究^[4-6]。在农业废弃物高温发酵技术方面, 国内已从 C/N、发酵物含水量、通风方式、通风量、物料粒度、发酵菌源等方面, 进

行了比较深入地研究^[7-10]; 对高温堆肥过程中的物质变化也进行了较为详细的研究^[11,12], 但在发酵原料上, 多侧重对畜禽粪便、城市垃圾的研究, 在畜禽粪便发酵中, 麦秸、稻草仅作为辅助材料调整发酵主原料的有机物和水分含量, 以玉米秸作为主要和辅助发酵原料的试验报道较少。本试验采用玉米秸的粉碎物为发酵原料, 研究了主要发酵条件对玉米秸粉发酵温度的影响, 旨在为设计工厂化快速发酵玉米秸粉生产园艺基质提供参考依据。

收稿日期: 2005-06-11

基金项目: 国家农业科技成果转化项目 (03EFN214100171)

作者简介: 王吉庆 (1963-), 男, 河南汝州人, 博士, 副教授, 主要从事蔬菜栽培生理教学与科研工作。

1 材料和方法

1.1 试验材料

玉米秸粉来自河南省新安县,为玉米植株地上部分经过 $\Phi 15$ mm 网筛的粉碎物,容重 0.08 g/cm^3 ,全碳 47.84%,全氮 0.53%,碳/氮(C/N)比为 89.76:1,含水量 13.60%。烘干鸡粪容重 0.46 g/cm^3 ,含全碳 32.61%,全氮 2.33%,河北省正定县环发有机肥公司生产。EM 菌活菌数为 $2 \times 10^8 \text{ cfu/cm}^3$,河南省畜牧局畜禽改良站生产。

1.2 试验设计

以玉米秸粉为发酵原料,控制发酵原料总含水量 60%,分别进行 4 个单因素试验:①C/N 试验。以烘干鸡粪为氮源,设 4 个 C/N 水平,依次为 15:1,30:1,45:1,89.76:1(ck,不加氮素)。②不同氮源及配比试验。设 5 个处理,依次为尿素、硫酸铵、烘干鸡粪、尿素 + 硫酸铵、尿素 + 硫酸铵 + 烘干鸡粪,各处理 C/N 均为 30:1。不同肥料氮素添加比例列于表 1。③通风控温发酵试验。设 3 个水平,通风起止温度分别为 45,50 $^{\circ}\text{C}$;50,55 $^{\circ}\text{C}$;55,60 $^{\circ}\text{C}$,以每天 9:00,17:00 分别去掉箱盖通气 10 min 为对照,各处理发酵氮源均为烘干鸡粪,C/N 均为 30:1。④发酵菌源 EM 添加试验。设 4 个水平,EM 菌液添加量分别占干秸秆粉 1%,2%,6%,以不添加 EM 菌为对照,发酵氮源及 C/N 与通风控温发酵试验相同。各试验处理设 2 次重复。

表 1 不同氮源及配比试验方案

Tab.1 Treatments with different nitrogen resources

处理 Nitrogen resource	不同氮源折合纯氮所占比例(%) Ratios of every nitrogen resource		
	尿素 Urea	硫酸铵 Ammonium sulphate	烘干鸡粪 Dry manure of chicken
尿素 Urea	100		
硫酸铵 Ammonium sulphate		100	
烘干鸡粪 Dry manure of chicken			100
尿素 + 硫酸铵 Urea + Ammonium sulphate	50	50	
尿素 + 硫酸铵 + 烘干鸡粪 Urea + Ammonium sulphate + Dry manure of chicken	25	25	50

1.3 试验方法

试验于 2004 年 5 月 23 日至 6 月 5 日在河南农业大学园艺站进行,各试验处理所用玉米秸粉均为 5 kg(干重),初始发酵含水量均为发酵物料总重量的 60%,并分别加入生石灰 0.2 kg、过磷酸钙 0.2 kg。试验发酵容器为发泡聚苯乙烯箱,内部尺寸长、宽、高

别为 60,40,40 cm,壁厚 2 cm。发酵期间加盖保温保湿。通风控温发酵试验,分别在第一发酵阶段的白天,温度升至 50,55,60 $^{\circ}\text{C}$ 时,采用微型气泵,通过置于发酵箱底的打孔塑料管进行通气,温度分别降至 45,50,65 $^{\circ}\text{C}$ 时,停止通气。其他各处理,从开始发酵第 2 d 起,每天 9:00,17:00 分别去掉箱盖通气 10 min,并在发酵后第 3,5,8 d 各进行一次翻堆。从发酵第 2 d 开始,每天 11:00 观测记录各处理温度,取 2 次重复的平均值参与统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同 C/N 比对发酵温度的影响

试验表明,发酵初期温度上升的快慢与原料的 C/N 有密切关系,在一定范围内,降低 C/N 比,有利于提高发酵初期的温度,C/N 从 89.76:1(对照)降至 30:1,发酵次日的温度提高了 20 $^{\circ}\text{C}$,但 C/N 降至 15:1,可能由于盐分浓度大,不利微生物活动,其温度仅较对照高 4 $^{\circ}\text{C}$ 。处理 C/N 30:1 升温最快,第 1 次翻堆后降温不明显,第 2 次翻堆后升温明显,且高温持续时间长,发酵效果最好。处理 C/N 45:1 发酵前 9 d 的温度均低于 C/N 30:1;C/N 15:1 发酵温度最高,较 C/N 30:1 的最高发酵温度高 5 $^{\circ}\text{C}$,第 2 次翻堆后升温也最明显,高温维持时间也较长,但出现最高温度的时间较 C/N 30:1 晚 1 d,高温发酵过程中 NH_3 损失严重。对照在开始发酵后第 2 d,温度仅较室温高 2 $^{\circ}\text{C}$,整个发酵过程温度偏低(图 1)。

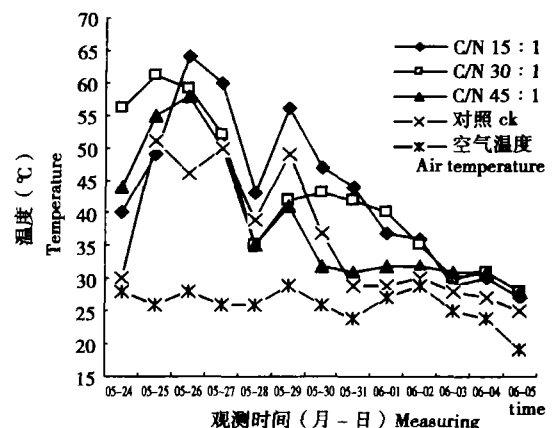


图 1 不同 C/N 比对发酵温度的影响

Fig.1 Influence of different C/N ratios on temperature of fermentation

2.2 不同氮源及配比对发酵温度的影响

开始发酵后第 2 d,以尿素 + 硫酸铵 + 烘干鸡粪的混合氮源升温最快,达 57 $^{\circ}\text{C}$,烘干鸡粪氮源次之,为 53 $^{\circ}\text{C}$ 。但在发酵后第 3 d,二者温度均达 59 $^{\circ}\text{C}$ 。第 2 次翻

堆后,二者温度都上升,以前者温度偏高。第3次翻堆后,二者温度相差不大。在第2次翻堆前,尿素氮源的温度基本都高于硫酸铵、尿素+硫酸铵处理。在发酵后第9 d,各氮源处理的温度相近。在发酵后第7 d对照才升至最高温度,表现为明显的发酵迟缓。可以看出,采用硫酸铵氮源,可能由于其生理酸性,发酵前期升温慢,且温度偏低,在不同氮源配比中,减少硫酸铵用量,有利提高前期发酵温度(图2)。

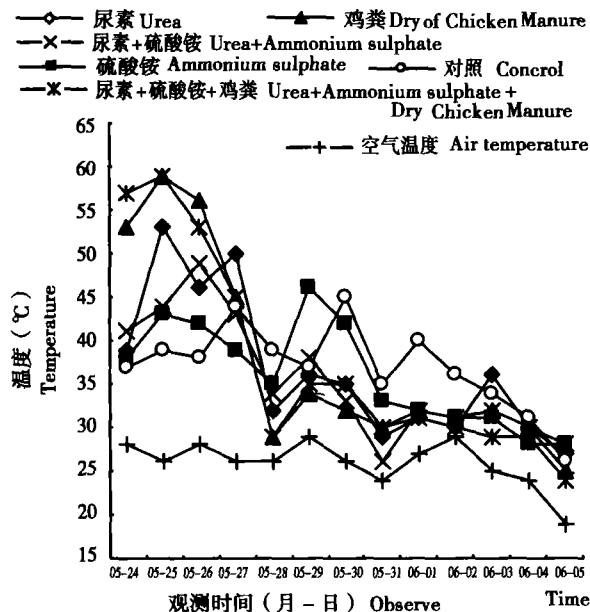


图2 不同氮源及配比对发酵温度的影响

Fig.2 Influence of different nitrogen resources on temperature of fermentation

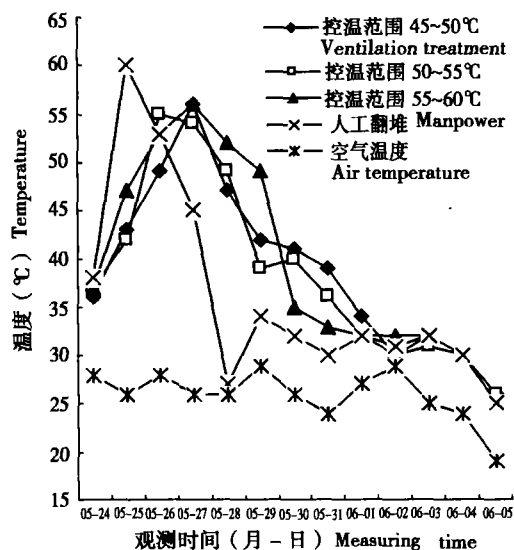


图3 不同通风控温处理对发酵温度的影响

Fig.3 Influence of different ventilation treatments on temperature of fermentation

2.3 通风控温对发酵温度变化的影响

对照在发酵的第3 d温度升至最高点,之后就

进入降温阶段。各通风处理虽然由于通风降温的作用其最高温度出现的时间较对照晚,但高温持续时间明显延长。不同通风控温处理,以通风控温55~60℃处理的持续高温时间最长,至发酵后第7 d才开始明显降温。45~50,50~55℃的处理,在发酵开始的7 d内,温度普遍低于前者,虽然在发酵第8 d,第9 d的温度高于55~60℃处理,但从高温杀菌、高温持续时间长有利发酵彻底的角度看,进行玉米秸粉发酵时,通风控温范围以55~60℃为优(图3)。

2.4 添加微生物对发酵温度的影响

发酵第3 d,EM菌源添加量为3%的处理,发酵温度较对照提高8℃,不同添加量之间温度差别不大。在最高发酵温度方面,不同EM菌源添加量和对照之间相近。从总体看,随EM菌源添加量的增加,发酵温度有相应提高的趋势。在发酵后期,随EM菌源添加量的增加,发酵温度较对照略有升高趋势。

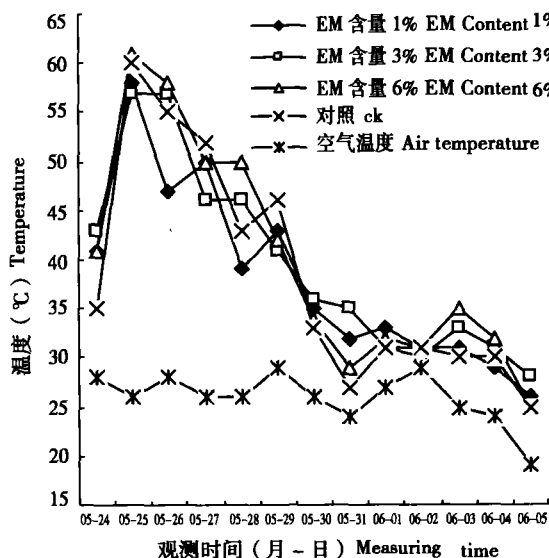


图4 不同EM菌源添加量对发酵温度的影响

Fig.4 Influence of different quantities of EM adding on temperature of fermentation

3 结论与讨论

采用烘干鸡粪为发酵氮源,以C/N 30:1较为理想,发酵前期升温快,高温持续时间长,C/N 15:1较C/N 30:1的最高发酵温度高5℃,但最高温度出现时间晚1 d,且氮素损失明显。

不同发酵氮源及配比,以尿素+硫酸铵+烘干鸡粪混合氮源的处理升温最快,添加硫酸铵对发酵初期的温度有降低作用。

在高温发酵阶段进行通风,可明显延长高温持

续时间,通风控温的温度范围以 55~60℃较优。

添加 EM 菌源对提高初期发酵温度有一定作用,但最高发酵温度与对照相近,添加 EM 菌源能使后期发酵温度稍有提高。

有研究认为,添加 EM 菌对提高堆肥温度、促进有机碳分解的作用影响不大^[13]。本试验也有相同的结果,但尚不能依次断定 EM 菌不适宜高温堆肥,因为 EM 菌是一种以中温菌为主的复合菌群,在高温堆肥初期添加该菌,因高温对中温菌的杀伤或抑制作用而影响效果,在高温堆肥后期或中高温控温发酵初期添加 EM 菌的效果应进一步研究。

参考文献:

- [1] 刘永河. 泥炭栽培基质是欧洲可持续园艺业的前提[J]. 腐殖酸, 2002, (4): 38-42.
- [2] Awany Y, Ismail M. The growth and flowering of some annual ornamentals on coconut dust[J]. Acta Hort, (ISHS) 450: 31-38.
- [3] Gruda N, Schnitzler W H. Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants[J]. Scientia Horticulturae, 2004, 100: 333-340.
- [4] 李萍萍, 胡永光, 朱忠贵. 工业废渣芦苇末的农用资源化技术[J]. 城市环境与城市生态, 2001, 14(4): 57-59.
- [5] 刘士哲. 蔗渣作蔬菜工厂化育苗基质的生物处理与施肥措施研究[J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(3): 1-7.
- [6] 孙治强, 赵永英, 倪相娟. 花生壳发酵基质对番茄幼苗质量的影响[J]. 华北农学报, 2003, 18(4): 86-90.
- [7] 吴银宝, 汪植三, 廖新, 等. 猪粪堆肥腐熟指标的研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2): 189-193.
- [8] 李国学. 不同通气方式和秸秆切碎程度对堆制效果和养分转化的影响[J]. 农业环境保护, 1999, 18(3): 106-110.
- [9] 徐红, 樊耀波, 贾智萍, 等. 时间温度联合控制的强制通风污泥堆肥技术[J]. 环境科学, 2000, 21(6): 51-55.
- [10] 许前欣, 何宗均, 梁海恬, 等. 有机肥料发酵菌剂的筛选[J]. 天津农业科学, 2003, (2): 15-17.
- [11] 杨国义, 夏钟文, 李芳柏, 等. 不同通风方式对猪粪高温堆肥氮素和碳素变化的影响[J]. 农业环境科学学报, 2003 22(4): 463-467.
- [12] 朴哲, 崔宗均, 苏宝林. 高温堆肥的物质转化与腐熟进度关系[J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(3): 74-78.
- [13] 黄懿梅, 曲东, 李国学, 等. 两种外源微生物对鸡粪高温堆肥的影响[J]. 农业环境保护, 2002, 21(3): 208-210.