

除臭菌剂在家禽粪便无害化处理中的效果研究^{*}

高 华¹, 秦清军¹, 谷 洁¹, 李鸣雷¹, 张亚健²

(1 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2 铜川市农科所, 陕西 铜川 727000)

[摘 要] 以自行分离筛选的混合菌株作为除臭菌剂, 进行鸡粪堆肥对比试验。结果表明, 加入除臭菌剂的处理Ⅲ比对照提早 20 d 消除臭味, 其 0~ 10 d 的氨气释放平均浓度比加入发酵菌曲及对照处理的分别低 21% 和 46%, 同时硫化氢释放浓度在堆制过程中始终低于对照, 达到了较好的除臭效果; 除臭菌剂使堆料温度 ≥ 60 的时间达到 10 d, 在堆制各时期 NH_4^+-N 含量顺序为处理Ⅲ < 处理Ⅱ < 处理Ⅰ (CK), 在发酵结束时 (35 d) $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量以处理Ⅲ最高, 达到了 0.137 g/kg , 表现出除臭和保氮效果, 使堆肥后的有机质、总氮、全磷、全钾含量增加显著, 其增幅分别为 18.6%, 14.6%, 15.6% 和 9.4%, 且符合粪便无害化卫生标准。

[关键词] 家禽粪便; 除臭菌剂; 无害化处理; 堆肥

[中图分类号] S147.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)11-0059-06

养鸡过程中产生大量的鸡粪、废水、死亡鸡等废弃物, 如处理不当, 将对环境造成严重污染, 并影响生态畜牧业的发展。通过堆制发酵使畜禽粪腐熟可以消除这些影响。传统的堆肥法堆肥腐熟需 2 个月甚至半年, 堆制过程中堆肥周围恶臭难闻, 污水流淌, 蚊、蝇孳生, 成为农业环境中的主要污染源之一^[1~3]。因此, 鸡场废弃物的合理有效处理, 是控制鸡场环境卫生、改善卫生防疫条件、减少公害的重要环节, 也是保持和促进养鸡生产及环境保护的重要保障。

造成畜禽粪堆肥恶臭的主要原因是氨的挥发以及硫化氢等气体的释放^[4]。在恶臭扩散的同时, 堆肥中的氮养分大量损失, 从而使堆肥的农用价值降低。传统堆肥过程是一个由自然微生物参与的生理生化过程, 因而有可能利用添加外源微生物的办法调控堆肥过程中氮、碳的代谢, 通过减少氮类物质分解为 NH_4^+-N 后的气态挥发损失控制臭味的产生, 并保留更多的氮养分^[5]。目前, 日本、德国在这方面的研究取得了显著成就^[6], 而我国的微生物除臭研究工

作起步较晚, 主要集中于城市垃圾堆肥及某些单一菌株的除臭效果研究^[7,8], 也有研究表明^[9,10], 添加微生物制剂可以促使氮类物质向蛋白氮和硝酸盐氮转化, 提高堆肥质量, 减少臭气。因此, 本研究在家禽粪便肥料化利用过程中加入复合菌株, 研究不同复合菌株处理对除臭和堆肥腐熟质量的影响, 为畜禽粪便的合理有效利用和环境保护提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌株分离培养基 牛肉膏蛋白胨培养基、高氏一号、察氏培养基、豆芽汁蔗糖培养基、好气性纤维素分解菌培养基^[11,12]; 能快速利用硫醇化合物的微生物培养基^[13]。

1.1.2 试验原料 鸡粪取自西北农林科技大学试验农场鸡场的当日新鲜粪; 小麦秸秆为西北农林科技大学农场当年产的风干麦草; 发酵菌曲为本课题组研制; 除臭菌剂为自行培养的混合菌液。原料主要成分见表 1。

表 1 试验原料基本成分

Table 1 The basic composition of experimentation materials

原料 Materials	含水率/% Moisture content	氮/(g · kg ⁻¹) N nitrogen	碳/(g · kg ⁻¹) Carbon	碳氮比 Compare of carbon to nitrogen
鸡粪 Chicken manure	72.3	32.6	218.4	6.7
麦草 Wheat straw	10.5	6.27	453.3	72.3

[收稿日期] 2004-05-13

[基金项目] 陕西省农业科技攻关项目 (2001K01-G15-02, 2002K04-G11); 科技部农业科技成果转化项目 (02EFN 21601195)

[作者简介] 高 华 (1956-), 男, 陕西咸阳人, 高级农艺师, 主要从事农业废弃物利用研究。

1.2 方法

1.2.1 除臭菌株的分离筛选 从鸡场周围粪土及普通鸡粪堆肥中取样, 直接从样品中分离中温细菌、放线菌、真菌、酵母菌和耐高温微生物。将鸡粪接入分离菌株, 分别在 1, 3, 5, 7, 10, 15 d 时用感官法初步断定微生物的除臭效果, 对感官法断定有明显除臭能力的微生物进行反复试验, 从中选出 6 个菌株, 将这 6 株菌株混合培养, 得到混合菌液, 作为试验的除臭菌剂。

1.2.2 试验设计 (1) 发酵罐规格。发酵罐为立式圆柱型, 直径 100 cm, 高 150 cm。(2) 试验处理。试验设 3 个处理: 处理 I (CK) 为鸡粪+ 麦草; 处理 II 为鸡粪+ 麦草+ 发酵菌曲; 处理 III 为鸡粪+ 麦草+ 除臭菌剂; 3 组发酵罐同时堆肥。所有处理均用麦草调节混合料的 C/N, 使 C/N 为 31。加水使混合料含水量为 65%。(3) 堆制方法。发酵罐底部和上部留孔, 自然通风静态堆肥。

1.2.3 采样及测定 (1) 采样时间及部位。装入发酵罐当天及第 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35 天同部位各采样 1 次。采样部位为料面以下 50 cm。(2) 臭味指标测定。采用 6 级分类法划分气体臭度^[14, 15], 分别为 M s0: 无臭味; M s1: 勉强感觉到臭味; M s2: 微弱的臭味; M s3: 明显的臭味; M s4: 很强的臭味; M s5: 难以忍受的臭味。在每次采样时记录。(3) 氨气和硫

化氢气体测定。用 GS-3 型大气采样机, 按照采样时间采集空气样, 以硼酸吸收凯氏法测定氨气的量^[16], 用锌钼络盐吸收比色法测定硫化氢的量^[17]。

(4) 温度。设定 TDR-21 型温度自动记录仪每隔 1 h 自动记录料面以下 50 cm 处的温度。(5) 微生物学指标的测定。细菌总数采用平板倾注混合法测定; 真菌总数采用平板计数法测定; 放线菌总数采用平板计数法测定; 大肠菌群数采用乳糖发酵法测定。(6) 化学指标的测定。有机质采用灼烧减重法测定; pH 用 pH 值计测定; 氧化镁蒸馏法测定 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$; 紫外分光光度法测定 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ ^[18]; 原子吸收分光光度法测定全磷和全钾。

2 结果与分析

2.1 除臭菌剂的脱臭效果

2.1.1 各处理的脱臭效果 从图 1 可以看出, 加入除臭菌剂的处理 III 在第 5 天臭味开始减弱, 在第 15 天无臭味, 而处理 II 在 20 d 时无臭味, 处理 I (CK) 臭味持续时间最长, 在第 7 天时还处在最臭阶段, 到 35 d 时才没有臭味; 加入除臭菌剂的处理 III 比处理 II 和处理 I (CK) 分别提早 5 和 20 d 消除臭味; 处理 III 在 M s4 级以上臭度的持续时间比处理 II、处理 I (CK) 分别减少 3 和 13 d, 说明加入除臭菌剂的脱臭效果明显。

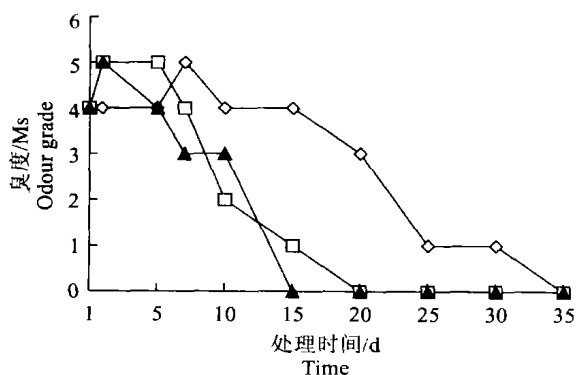


图 1 不同处理堆肥脱臭效果的比较

—○—, 处理 I (CK); —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 1 Comparison of deodorization effect under different treatments

—○—, Treatment I (CK); —□—, Treatment II;

—▲—, Treatment III

2.1.2 各处理对氨气释放的影响 氨气、硫化氢、硫醇和甲硫醇等是粪便堆肥期臭气的主要成分^[19]。由图 2 可以看出, 各处理氨气的释放在发酵前期都有较短的释放增加期, 时间长短因处理不同而有差异, 加入除臭菌剂的处理 III 的释放增加期在 0~ 3 d,

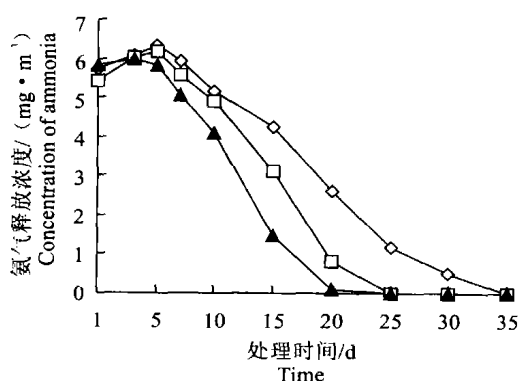


图 2 不同处理在不同时间的氨气释放浓度

—○—, 处理 I (CK); —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 2 Different treatments' concentration of NH_3 at different times

—○—, Treatment I (CK); —□—, Treatment II;

—▲—, Treatment III

加入发酵菌剂的处理 II 和处理 I (CK) 的释放增加期在 0~ 5 d。整个发酵过程中氨气释放浓度顺序依次为处理 I (CK) > 处理 II > 处理 III。陈书安等^[20]研究认为, 要降低氨气释放量, 时间应选择在 0~ 15 d 内, 且越早除臭效果越好, 加入除臭菌剂的处理 III

在 0~ 10 d 内氨气释放平均浓度比处理 II 和处理 I (CK) 分别下降了 21% 和 46%, 可以有效减少臭味的产生。

2 1 3 各处理对硫化氢释放的影响 H_2S 作为降低堆肥臭气的主要目标气体之一, 要达到理想除臭效果, 需在 10 d 内控制 H_2S 的释放^[20]。由图 3 可知,

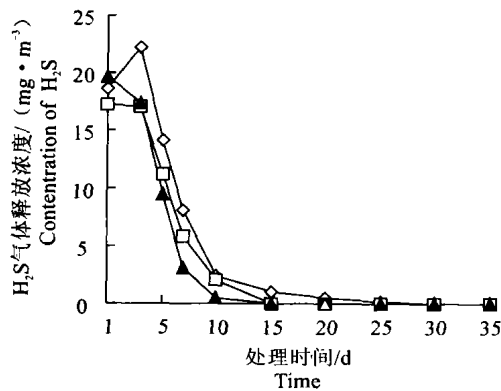


图 3 不同处理在不同时间的 H_2S 释放浓度

—○—, 处理 I; —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 3 Concentration of H_2S at different time

—○—, Treatment I; —□—, Treatment II;

—▲—, Treatment III

2 2 除臭菌剂对堆肥过程的影响

2 2 1 堆肥过程中的温度变化 由图 4 可见, 处理 III 在堆肥第 3 天温度即上升到 60℃ 以上, 处理 II 在第 4 天至第 5 天温度达到 60℃, 处理 III 较处理 II 和处理 I (CK) 升温快。处理 II 的最高温度比处理 III 高 1.5℃, 但处理 III 在 60℃ 以上的持续时间比处理 II

处理 III 和处理 II 与处理 I (CK) 的 H_2S 释放期基本一致, 但处理 III 和处理 II 的释放浓度均低于处理 I (CK), 在 0~ 10 d 处理 III 的 H_2S 释放量减少速率最大, 因此, 加入除臭菌剂的处理 III 表现出对 H_2S 的释放具有短时期、低浓度的效果。

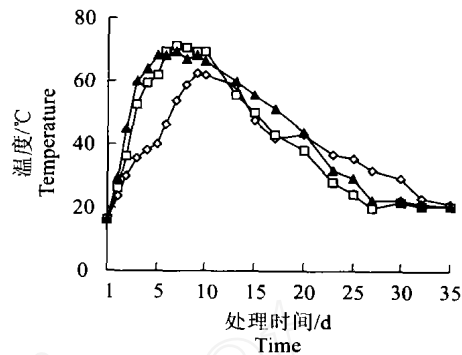


图 4 不同处理堆肥过程的温度变化

—○—, 处理 I; —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 4 Temperature variation during compost process

—○—, Treatment I; —□—, Treatment II;

—▲—, Treatment III

长 4 d。研究表明^[21], 维持 3 d 以上 60℃ 高温, 更有利于有效杀灭致病菌, 同时有利于破坏大分子物质, 使堆料腐熟度更好。处理 III 有 10 d 60℃ 以上的高温期, 对堆料物质转化和堆料无害化处理有积极的作用。

表 2 不同采样时期各处理微生物数量的变化

Table 2 The quantity of different kinds of microbes at different time

g^{-1}

采样时间/d Sampling time	细菌总数 Quantity of bacteria			放线菌总数 Quantity of actinomycete			真菌总数 Quantity of fungi		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	1.62×10^{10}	6.76×10^{10}	4.16×10^{10}	4.36×10^7	8.31×10^7	7.41×10^7	2.08×10^8	3.46×10^8	2.45×10^8
3	1.23×10^{11}	2.51×10^{11}	5.37×10^{11}	4.78×10^7	1.41×10^8	1.73×10^8	4.07×10^8	1.14×10^9	1.47×10^9
5	2.69×10^{10}	5.75×10^{10}	8.70×10^{10}	1.68×10^8	2.18×10^8	4.46×10^8	1.81×10^8	2.57×10^8	7.24×10^8
7	1.62×10^9	2.08×10^{10}	4.57×10^{10}	2.08×10^8	3.63×10^8	5.12×10^8	6.91×10^7	1.23×10^8	2.52×10^8
10	7.24×10^8	4.78×10^9	1.69×10^9	1.28×10^8	2.88×10^8	3.31×10^8	9.33×10^6	3.71×10^7	1.12×10^8
15	4.59×10^8	2.63×10^9	1.28×10^9	1.09×10^8	1.31×10^8	2.39×10^8	1.31×10^7	1.62×10^6	7.76×10^6
20	2.69×10^8	1.17×10^9	1.12×10^9	1.41×10^8	1.25×10^8	1.71×10^8	1.20×10^7	2.29×10^6	6.91×10^6
25	1.87×10^8	6.64×10^9	1.73×10^9	1.34×10^8	1.90×10^8	1.51×10^8	6.91×10^6	8.70×10^6	4.46×10^6
30	5.88×10^7	7.24×10^9	1.81×10^9	3.63×10^7	8.7×10^7	1.23×10^8	5.24×10^6	1.28×10^7	8.70×10^6
35	1.07×10^7	1.69×10^9	3.63×10^9	2.06×10^7	7.07×10^7	1.07×10^8	1.44×10^7	1.63×10^7	1.51×10^7

2 2 2 堆肥过程中微生物菌群变化 由表 2 可以看出, 3 种处理中不同类型微生物数量不同, 堆肥开始时, 各处理中细菌最多, 其次是真菌和放线菌。在堆肥前 3 d, 所有微生物数量迅速增加, 但在料温较

高时期 (3~ 15 d) 微生物数量呈下降趋势。之后随着料温下降, 微生物数量趋于相对稳定。在堆肥过程中, 无论是中温阶段还是高温阶段, 细菌的数量一直最大。在发酵过程中, 细菌是优势菌群, 对堆肥升温

有较大作用,放线菌在高温阶段比较活跃,利用尚未分解的难降解有机物进行生长繁殖,数量逐渐增加,是此阶段分解有机物的主要菌群^[22]。加入除臭菌剂的处理Ⅲ,在升温阶段细菌数量最多,这些细菌的生长代谢活动使堆料达到了最快的升温效果;在高温阶段,各处理放线菌数量均高于升温前及降温后,这一阶段处理Ⅲ的放线菌数量大于处理Ⅰ(CK)和处理Ⅱ,对保持持续高温具有积极作用。

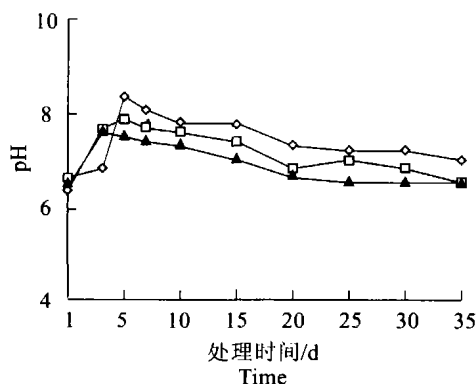


图 5 各处理在堆肥过程中的 pH 值变化

— — —, 处理 I (CK); —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 5 The variation of pH during the compost process

— — —, CK; —□—, Treatment II; —▲—, Treatment III

胡佩^[23]研究表明,家禽粪便 pH 值为 7~8,除臭效果良好, pH 值低于 6 或高于 8.5 均达不到除臭目的。加入除臭菌剂的处理Ⅲ和加入发酵菌曲的处理Ⅱ的 pH 值范围均在这一区域,且处理Ⅲ的 pH 值波动小于处理Ⅱ和处理Ⅰ(CK),有利于达到更好的除臭效果。

2.2.4 堆肥过程中氮类物质的变化 畜禽粪中含有许多氮类物质,在堆肥过程中被快速降解为 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 。部分 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 进一步被微生物转化为 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 和有机态氮,大部分来不及被转化的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 在 $\text{pH} > 7$ 环境中以气态挥发。这不仅是堆肥中 N 损失的主要途径,也是畜禽堆肥致臭的主要原因。控制堆肥过程中氮类物质以 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 形式积累,是臭味控制和提高氮养分保留率的关键^[5]。

由图 6、7 可以看出,各处理 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量在 0~3 d 有所上升,随后持续降低。这是由于大量硝化菌和反硝化菌的存在,有机氮矿化的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 由硝化菌转化成 $\text{NO}_3^-\text{-N}$,使 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量迅速提高。但随处理时间的延长,部分 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 又被反硝化成 N_2 气体,或由真菌作用被固定为微生物氮,使 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量有所降低。本试验中,3 d 以后各处理的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量逐渐降低,减少了碱性条件下 NH_3 的挥发浓

2.2.3 发酵过程中 pH 值的变化 由图 5 可以看出,3 种处理的 pH 值随时间变化的趋势基本相同,堆肥初期微生物大量繁殖,分解蛋白质类有机物,产生氨态氮,使 pH 值上升,随蛋白质等有机物的进一步降解,氨态氮在硝化细菌作用下转化为硝态氮, pH 值逐步回落,3 种处理的 pH 值在堆肥结束时维持在 6.4~7.1。

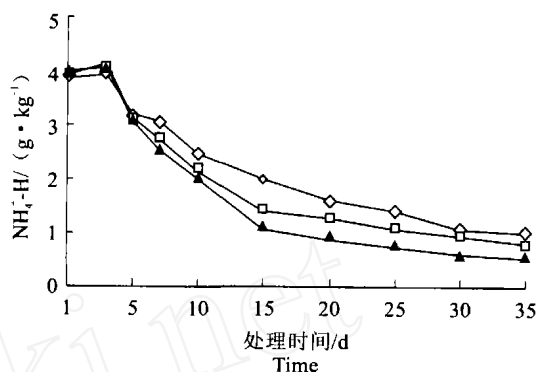


图 6 不同处理堆料的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量随堆肥时间的变化

— — —, 处理 I (CK); —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 6 The content of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ at different time

— — —, CK; —□—, Treatment II; —▲—, Treatment III

度,总的来看各时期 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量顺序为处理Ⅲ < 处理Ⅱ < 处理Ⅰ(CK),表明处理Ⅲ能达到更好的除臭效果。在发酵结束时(35 d) $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量以处理Ⅲ最高,达到 0.137 g/kg,处理Ⅱ次之,处理Ⅰ(CK)最低,说明加入除臭菌剂的处理Ⅲ有更优的氮素保留率。

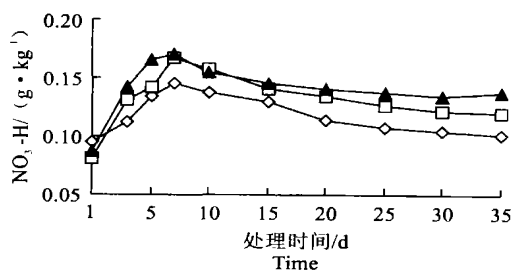


图 7 不同处理堆料 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量随堆肥时间的变化

— — —, 处理 I (CK); —□—, 处理 II; —▲—, 处理 III

Fig. 7 Variation of $\text{NO}_3^-\text{-N}$ content at different time

— — —, CK; —□—, Treatment II; —▲—, Treatment III

2.3 除臭菌剂对堆肥质量的影响

2.3.1 堆制发酵前后养分含量的变化 由表 3 可以看出,发酵前后 3 种处理的有机质、总氮、全磷、全钾均增加,有机质、总氮增幅最大的是加入除臭菌剂的处理Ⅲ,分别为 18.6% 和 14.6%;其次为处理Ⅱ,

分别为 16 2% 和 13 2%; 处理 I (CK) 增幅最小, 且 3 种处理间增幅的差异极显著。不同处理的全磷、全钾增幅最大的为处理 II, 其次为处理 III, 处理 I (CK) 增幅最小, 处理 II 和处理 III 的全磷、全钾增幅与处理 I (CK) 相比差异显著。因此, 处理 III 对堆肥后养分的增加表现出较强的综合优势。

表 3 堆制前后不同处理的养分变化

Table 3 The variation of nutrients after composting						
处理 Treatment	有机质 Organic matetial			总 氮 Total nitrogen		
	堆制前/ (g · kg ⁻¹) Before compost	堆制后/ (g · kg ⁻¹) A fter compost	增减 幅度/% V ariation	堆制前/ (g · kg ⁻¹) Before compost	堆制后/ (g · kg ⁻¹) A fter compost	增减 幅度/% V ariation
I	496.3	564.3	+ 13.7 aA	23.4	26.0	+ 11.3 aA
II	484.7	563.2	+ 16.2 bB	23.8	26.9	+ 13.2 bB
III	487.2	577.8	+ 18.6 cC	23.6	27.0	+ 14.6 cC
处理 Treatment	全 磷(P ₂ O ₅) Total phosphorus			全 钾(K ₂ O) Total potassium		
	堆制前/ (g · kg ⁻¹) Before compost	堆制后/ (g · kg ⁻¹) A fter compost	增减 幅度/% V ariation	堆制前/ (g · kg ⁻¹) Before compost	堆制后/ (g · kg ⁻¹) A fter compost	增减 幅度/% V ariation
I	18.3	20.5	+ 12.1 aA	9.3	10.1	+ 8.7 aA
II	18.9	22.0	+ 16.4 bA	9.5	10.4	+ 10.1 bA
III	18.7	21.6	+ 15.6 bB	9.1	9.9	+ 9.4 bB

注: 数字后不同大、小写字母分别表示 LSD 检验在 0.01 和 0.05 水平差异显著。
Note: Means followed by the different capital and small letters are significantly different at 0.01 level (LSD) and 0.05 level (LSD) respectively.

2.3.2 堆肥的卫生指标 从表 4 可以看出, 随着堆制时间的延长, 大肠菌群数量逐步下降, 在堆肥的 5~20 d 大肠菌群数量下降最明显, 说明堆肥的高温期是杀灭病原微生物的最主要时期。加入发酵菌曲的处理 II 和加入除臭菌剂的处理 III 在堆肥 15 d 时, 大肠菌群数量已分别降至每 g 发酵料 863 和 218 个, 符合粪便无害化标准^[24], 处理 III 由于在高温期持续时间长, 发酵结束时大肠菌群数量最少, 为每 g 发酵料 30 个, 表现出更优的肥料完全性。

表 4 不同处理各时期每 g 发酵料的大肠菌群数

Table 4 Quantity of coliform flora at different stage									
处理 Treatment	大肠菌群数 Quantity of coliform flora								
	1 h	3 h	5 h	10 h	15 h	20 h	25 h	30 h	35 h
I	7.21 × 10 ⁵	6.52 × 10 ⁵	7.56 × 10 ⁴	4.42 × 10 ⁴	9.35 × 10 ³	1.22 × 10 ³	4.08 × 10 ²	3.47 × 10 ²	1.43 × 10 ²
II	8.05 × 10 ⁵	7.23 × 10 ⁵	2.32 × 10 ⁴	1.08 × 10 ⁴	8.63 × 10 ²	1.73 × 10 ²	1.07 × 10 ²	8.3 × 10 ¹	5.6 × 10 ¹
III	7.43 × 10 ⁵	6.31 × 10 ⁵	1.83 × 10 ⁴	9.12 × 10 ³	2.18 × 10 ²	1.42 × 10 ²	9.8 × 10 ¹	4.7 × 10 ¹	3.0 × 10 ¹

3 结 论

(1) 加入除臭菌剂的处理 III 有较好的除臭效果, 比处理 I (CK) 提早 20 d 消除臭味, M_s4 级以上臭度持续时间比处理 II 和处理 I (CK) 分别减少 3 和 13 d。处理 III 在 0~10 d 内氨气释放平均浓度比处理 II 和处理 I (CK) 分别低 21% 和 46%, 可以有效减少臭味的产生。
(2) 处理 II 和处理 III 在堆肥过程中的温度变化及堆肥结束后的卫生指标符合粪便无害化标准^[23], 处理 III 比处理 II 有更大的温度优势 (处理 III 在 60

以上温度持续时间比处理 II 多 4 d); 处理 III 发酵过程中的 NH₄⁺-N 含量一直低于其他处理, NO₃⁻-N 含量高于其他处理, 有利于降低臭味和增加氮素保留率。处理 III 堆肥前后有机质和总氮增幅最大, 且与处理 II 和处理 I (CK) 差异极显著, 全磷、全钾增幅也较处理 I (CK) 有显著差异。
(3) 本研究结果表明, 除臭菌剂对鸡粪堆肥过程中除臭效果的提高、堆肥进程的加快及提高堆肥质量效果明显, 与赵京音等^[5]、胡佩^[23]的研究相比具有明显的优势, 为家禽粪便的无害化生物处理提供了可行的菌剂。

[参考文献]

- [1] 周 贵, 龚 倩, 姜怀志, 等. 养鸡生产废弃物的无害化处理和利用[J]. 吉林农业大学学报, 2000, 22(专辑): 136- 139
- [2] 李维炯, 倪永珍. 应用有效微生物对畜禽粪便除臭的研究[J]. 中国农业大学学报, 1996, 1(5): 79- 83
- [3] 徐亚同, 史 家, 张 明. 微生物除臭[J]. 污染控制微生物工程, 2001, 2(4): 159- 165
- [4] 蔡建成, 李国珍, 范 毅, 等. 堆肥工程与堆肥工厂[M]. 北京: 机械工业出版社, 1990. 259- 291.
- [5] 赵京音, 姚 政. 微生物制剂 EM 控制鸡粪堆制过程恶臭的研究[J]. 农村生态环境, 1995, 11(4): 54- 56
- [6] Kowalchuk G A, Naoumenko Z S, Derikx P J L, et al. Molecular analysis of ammonia-oxidizing bacteria of the beta subdivision of the class Proteobacteria in compost and composted materials[J]. Applied Environmental Microbiology, 1999, 65(2): 396- 403
- [7] 王玉亭, 曾向东, 林大泉. 硫化物恶臭脱除技术的发展[J]. 油气田环境保护, 1999, 9(2): 37- 40
- [8] 常志州, 朱万宝, 叶小梅, 等. 畜禽粪便除臭及生物干燥技术研究进展[J]. 农村生态环境, 2000, 16(1): 41- 43
- [9] Tan N F Y. 两种工业用细菌制品对猪废弃物圈内处理系统中营养物转化的影响[J]. 唐运平, 译. 国外农业环境保护, 1991, 30(4): 39- 41.
- [10] 蒲一涛, 钟毅沪, 周万龙, 等. 氮菌和纤维分解菌的混合培养及其对生活垃圾降解的影响[J]. 环境科学与技术, 1999, 1(1): 15- 17
- [11] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤微生物研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1985. 44- 48
- [12] 刘如林. 光合细菌及其应用[M]. 北京: 农业出版社, 1991. 79- 85
- [13] 黄年来, 译. 利用真菌处理鸡粪(中)[J]. 应用微生物, 1978, 14(1): 71- 77.
- [14] 刘玉珠, 陈朱蕾. 粪便堆肥化优势菌株初步筛选[J]. 江苏环境科技, 2003, 16(1): 4- 6
- [15] 王家玲. 环境微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1988. 81- 85
- [16] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1981. 28- 52
- [17] 吴鹏鸣. 环境空气质量保证手册[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989. 184- 211.
- [18] Tiquia S M, Tan N F Y, Hodgkiss I J. Changes in chemical properties during composting of spent pig litter at different moisture contents[J]. Agriculture Ecology and Environment, 1998, 67: 79- 89
- [19] 苏忠桢, 荆惠群, 吴继芳. 猪舍主要臭气成份之生物处理研究[J]. 中华农学会报, 新第 184 期: 67- 81
- [20] 陈书安, 黄为一. 除臭微生物分离及效果测定[J]. 上海环境科学, 2002, 21(9): 571- 573
- [21] 庞金华, 程平宏. 两种微生物制剂对猪粪堆肥效果研究[J]. 农业环境保护, 1998, 17(2): 71- 73
- [22] 刘 婷, 陈朱蕾, 周敬宣. 外源接种粪便好氧堆肥的微生物相变化研究[J]. 华中科技大学学报, 2002, 19(2): 57- 59
- [23] 胡 佩. 家禽粪便的微生物除臭法[J]. 土壤肥料, 1996, 2(4): 45- 46
- [24] GB7959- 87, 粪便无害化卫生标准[S].

Study on the effects of deodorizing microorganism on poultry manure composting

GAO Hua¹, QIN Qing-jun¹, GU Jie¹, LIM ing-lei¹, ZHANG Ya-jian²

(1 College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Institute of Agricultural Sciences of Tongchuan, Tongchuan, Shaanxi 727000, China)

Abstract: The mixed strains which were separated by ourselves were used as deodorizing microorganism for this experiment of chicken manure composting. The results showed that the injection of deodorizing microorganism could eliminate odour earlier than check's for 20 days, and during 0- 10 days, there was an average concentration of ammonia 21% and 46% lower than the injection of commonly fermentation bacterium and check respectively, additionally there was a lower H₂S concentration; the utilization of deodorizing microorganism could last out the composting temperature for 10 days upwards 60 °C, and reduced the NH₄⁺-N content, increased the NO₃⁻-N content than the check's, showing the efficiency of deodorization and N holding, it also made notable increase of compost's quantity of organic material, TN, TP and TK, each of them increased by 18.6%, 14.6%, 15.6% and 9.4% respectively. and the compost is accord with the innoxious sanitary standard of excrement and urine.

Key words: poultry manure; deodorizing microorganism; harmless treatment; compost