

微生物を添加した家畜排泄物の堆肥化処理における
アンモニア発生低減に関する研究

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学 公開日: 2018-06-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 黒田, 和孝 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/00025230

(課程博士・様式7) (Doctoral qualification by coursework, Form 7)

学位論文要旨

Abstract of Doctoral Thesis

専攻：環境・エネルギーシステム 氏名：黒田和孝

論文題目：微生物を添加した家畜排泄物の堆肥化処理におけるアンモニア発生低減に関する研究

論文要旨：

堆肥化処理は、有機性廃棄物を堆積して好気条件に保持することにより、微生物による活発な有機物の分解を促し、作物栽培肥料として利用できる堆肥を製造する処理であり、我が国の畜産経営から排出される家畜排泄物の処理方法として広く利用されている。しかしながら、その処理の過程からは有機物の分解に伴ってアンモニア (NH_3) を主体とする高濃度の臭気が発生し、畜産に起因する悪臭問題の主要な原因のひとつとなることから、有効な対策技術が求められている。また、 NH_3 は産業全体の中で畜産業からの発生が多く、悪臭問題に加えて、酸性雨や土壌酸性化等の広域の環境問題の原因ともなることから、発生の低減化が重要な課題となっている。

この家畜排泄物の堆肥化処理からの NH_3 発生について、微生物の添加による低減化方法の確立を目的として研究を行った。微生物の作用としてはアンモニウム態窒素 ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) の資化を利用することを想定し、家畜糞から製造した堆肥を分離源として、家畜排泄物を基質として高温・高アンモニウム環境下で増殖可能で、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 資化能の高い細菌 TAT105 株を分離選抜した。16S リボゾーム RNA 遺伝子の塩基配列に基づく系統解析から、TAT105 は *Bacillus thermolactis* および *Bacillus kokeshiiformis* に最近縁の高温性 *Bacillus* 属細菌であることが確認され、また DNA-DNA ハイブリダイゼーションによるゲノム DNA の相同性分析の結果から、*B. thermolactis* の異株のひとつと考えられた。

TAT105 の液体培養物を添加して実験室規模 (~4 kg, ~10 L) の豚糞の堆肥化試験を行い、 NH_3 発生低減効果を評価した。TAT105 添加区では無添加対照区に比べて堆肥化期間中の NH_3 発生濃度が低めで推移し、試料中の窒素の減少も少なかった。一方、堆肥化試料の重量および試料中の強熱減量 (volatile solid, VS. おおまかな有機物含有量) の減少は両区で差は無かった。このことから、TAT105 の添加は堆肥化過程の有機物分解に影響を与えず、TAT105 添加区での NH_3 発生および試料中窒素の減少の低減は、有機物分解の停滞によるものではないと考えられた。

TAT105 の製剤としての利用を想定し、TAT105 を固体培地で培養後、乾燥して試作製剤を調製した。この製剤の菌濃度は、乾物 1 g あたりのコロニー形成単位 (CFU/gDM) で平均 5.3×10^9 CFU/gDM であり、常温で 1 年間保存後も調製時の 77% の菌濃度を維持してい

た。この製剤を利用して実験室規模の豚糞の堆肥化試験を行い、NH₃ 発生低減のための有効添加量および前処理を調べた。添加量としては、堆肥化処理する材料への混合後、混合物中の濃度が 10⁷ CFU/gDM 以上となるように添加すること、前処理としては使用前日に製剤に等量の水を添加混合しておくことが有効と考えられた。

これらの利用条件を適用してパイロットスケール（体積 1.8 m³, 重量 800–1,000 kg）での豚排泄物の堆肥化試験を行い、NH₃ 発生低減効果を評価した。堆肥化過程の NH₃ 発生濃度は TAT105 添加区が対照区に比較して低めで推移し、試料中の窒素の減少は 14.4% 少なかった。

堆肥化試験を通して、高濃度の NH₄Cl (1 M) を含む寒天培地に堆肥化試料の懸濁液を接種し、高温 (60 °C) での培養で形成されるコロニーの計数により、堆肥化過程での試料中の高温性アンモニウム耐性細菌 (thermophilic ammonium-tolerant bacteria, TAT) の濃度の推移を調べた。この検出法の選択性の範囲を調べたところ、TAT105 およびその最近縁菌種である *B. thermolactis*, *B. kokeshiiformis* に高い選択性を有することが確認された。試料中の TAT 濃度は TAT105 添加区および対照区のいずれも、堆肥化開始後 7 日目までに顕著な上昇を示した。この間 TAT105 添加区では対照区に比べて 5–8 倍の濃度まで上昇し、以降は両区とも大きな濃度変化はなく、この濃度差は堆肥化終了時まで保持された。TAT は無添加対照区の試料でも低濃度 ($\leq 5 \times 10^5$ CFU/gDM) で確認され、堆肥化過程で濃度の上昇を示したことから、素材とした豚糞中に TAT105 の近縁菌が内在するものと考えられた。一方、TAT105 添加区では、TAT105 を添加することにより、堆肥化開始時の試料中の高温性細菌の中で TAT105 が優占種となり ($\geq 10^7$ CFU/gDM)、堆肥化初期の高温高アンモニウム環境下で優先的に増殖することにより NH₄⁺-N の資化が進み、堆肥化過程での NH₃ 発生および試料中窒素の減少の低減に繋がったものと考えられた。