

アンモニア吸着堆肥の窒素成分動態変化

田中章浩・薬師堂謙一
(九州沖縄農業研究センター)

Akihiro TANAKA and Kenichi YAKUSHIDOU :
Stabilization of Ammonia Nitrogen in Compost

九州沖縄農業研究センターでは、堆肥化過程でのアンモニアを主とした悪臭を、出来上がり堆肥に吸着させて脱臭する方式について検討している。しかし、悪臭吸着後の堆肥はアンモニアを多く含み、そこからの二次的な揮散が危惧される。そこで、堆肥中のアンモニウム態窒素を他形態窒素に速やかに変換させるため、活性汚泥および出来上がり堆肥を吸着堆肥に添加し、堆肥中窒素の動態変化について検討した。

1. 実験方法

出来上がり堆肥 (乳牛糞:オガクズ=5:1, 1年経過) を4mmの篩に掛けた後に、水溶液でアンモニアを添加し含水率を約60%に調整した。この材料 (無処理区, 3,357ppm) に、活性汚泥 (汚泥区, 5, 10, 20%重量) および出来上がり堆肥 (堆肥区, 10, 20, 30%重量) を無処理区に添加した。供試材料の窒素動態変化を35℃の状態にて7週間測定した。

2. 結果および考察

1) 全窒素

乾物重量当たりの初期全窒素濃度は、1.78から2.10%の範囲となった。全窒素濃度は、7週間でほぼ一定であった。従って、インキュベーター内でのサンプルは好気状態にあり、活性汚泥等を添加しても脱窒は起こっていないことがわかる。

2) 全窒素に対するアンモニウム態窒素の割合

全区でアンモニウム態窒素の割合は、3日間で有意 ($p < 0.05$) に減少し81.4~87.5%の減少率であった (第1表)。3~7日での減少率は4.1~10.7%となり、7日以内に約9割のアンモニウム態窒素が減少した。無処理区に堆肥化後約1年経過した堆肥を使用し、十分なアンモニア酸化細菌が含まれていたためこのような結果が得られたものと考察される。

第1表 全窒素に対するアンモニウム態窒素の割合 (%)

経過日数 (日)	汚泥区 (%)			堆肥区 (%)			
	5	10	20	10	20	30	
0	16.06 ^a	15.22 ^a	15.81 ^a	15.47 ^a	13.57 ^b	12.79 ^b	11.33 ^c
3	3.08 ²	2.53 ^{2ab}	3.04 ²	2.14 ^{2ab}	1.98 ^{2ab}	1.52 ²	1.47 ^{2b}
7	1.21 ³	1.64 ²³	1.99 ²³	1.52 ²³	1.33 ²	0.74 ²	0.96 ²
14	1.40 ³	1.92 ²³	2.04 ²³	1.45 ²³	1.19 ³	0.96 ²	0.98 ²
21	1.11 ³	1.16 ³	0.85 ³	0.65 ³	0.84 ²	0.72 ²	1.11 ³
28	0.74 ³	1.04 ³	1.06 ³	0.74 ³	1.08 ³	0.94 ³	1.27 ³
35	0.85 ³	0.89 ³	0.6 ³	0.50 ³	0.88 ³	0.83 ²	0.97 ²
42	0.54 ³	1.19 ³	0.90 ³	0.74 ³	0.92 ³	0.85 ²	1.04 ²
49	0.50 ³	0.83 ³	0.82 ³	0.95 ²³	1.12 ³	1.01 ²	1.05 ²

注) 同一経過日数における平均値の異なった上付き英文字間には有意差 ($p < 0.05$) あり
同一区における平均値の異なった下付き数字間には有意差 ($p < 0.05$) あり

3) 全窒素に対する亜硝酸・硝酸態窒素の割合

亜硝酸・硝酸態窒素の割合は、3日後には無処理区を除いてアンモニウム態窒素の減少に伴って有意 ($p < 0.05$) に増加した (第2表)。無処理区で初期値に対して有意な増加が認められるのは、14日後であった。従って、活性汚泥および出来上がり堆肥は、硝化を促進する効果があるといえる。また、堆肥区においては一度増加した亜硝酸・硝酸態窒素が14~21日後から減少し有機化される。その割合は、49日には初期値とほぼ同様な割合 ($p > 0.05$) となっていることがわかる。

第2表 全窒素に対する亜硝酸・硝酸態窒素の割合 (%)

経過日数 (日)	汚泥区 (%)			堆肥区 (%)			
	5	10	20	10	20	30	
0	11.53 ^a	9.94 ^a	11.36 ^a	9.14 ^a	11.72 ^a	12.00 ^a	8.55 ^a
3	16.53 ¹²	20.92 ²	25.02 ²	20.96 ²³	20.41 ³	21.71 ³	18.11 ²
7	20.42 ¹²³	21.57 ²	25.98 ²	21.88 ²³	21.46 ³	21.65 ³	19.32 ²
14	21.66 ²³	22.95 ²	27.98 ²	25.38 ²³	23.67 ³	26.44 ³	23.94 ²
21	24.88 ²³	27.68 ²	25.10 ²³	25.80 ²³	25.45 ²³	26.58 ²³	17.78 ²
28	26.27 ³	29.24 ²	26.77 ²	24.85 ²³	17.51 ¹²³	21.60 ³	6.53 ^c
35	26.90 ²³	28.79 ²	26.90 ²³	28.17 ³	20.01 ²³	18.41 ²³	2.94 ^c
42	26.46 ³	29.61 ²	27.04 ²	24.35 ²³	21.52 ³	9.34 ^{1b}	3.09 ^b
49	27.34 ³	27.75 ²	27.19 ²	19.17 ²³	10.75 ^{1c}	10.07 ^{1c}	4.28 ^f

注) 同一経過日数における平均値の異なった上付き英文字間には有意差 ($p < 0.05$) あり
同一区における平均値の異なった下付き数字間には有意差 ($p < 0.05$) あり

4) アンモニア酸化細菌

アンモニア酸化細菌の汚泥区と堆肥区の生育速度は無処理区の2~3倍であった。また、添加割合が同じ場合、汚泥区は堆肥区の1.3倍の生育速度であった。酸化速度は指数関数的増加後の速度でも、土壤の酸化速度100 $\text{mg} - \text{N} \cdot \text{kg}_{\text{DM}}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ に比較して7~27倍あることがわかった。添加割合が大きい程、アンモニア酸化速度が大きくなる傾向があるが、添加割合は小さいほうが作業面から有利であり、活性汚泥で5%、出来上がり堆肥で10%程度の添加割合で、今回の実験条件では十分効果があると考えられた。

第3表 アンモニア酸化細菌の生育速度および酸化速度

経過日数 (日)	汚泥区 (%)			堆肥区 (%)			
	5	10	20	10	20	30	
生育速度 (day^{-1})							
0~3	0.140	0.368	0.361	0.422	0.275	0.308	0.372
3~14	0.036	0.017	0.017	0.030	0.025	0.035	0.055
14~49	0.010	0.008	0.003	-0.006	-0.024	-0.044	-0.081
0~49	0.056	0.074	0.073	0.094	0.066	0.076	0.105
酸化速度 ($\text{mgN} \cdot \text{kg}_{\text{DM}}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$)							
0~3	3,857	10,441	12,099	11,775	8,064	9,486	8,283
7~14	668	780	1,012	1,711	1,127	2,473	2,682