

○渡邊克二・田中章浩・薬師堂謙一
(九州沖縄農研)

【はじめに】

家畜排せつ物の堆肥発酵過程では大量のアンモニアが発生するため脱臭設備の運転・整備に多額の経費を要している。家畜排せつ物の堆肥化一次過程で大量発生するアンモニアを堆肥に吸着させ窒素成分を増加させたり、高温に達する堆肥化一次過程でのアンモニアの硝酸化により、臭気として損失しているアンモニアを回収し再利用することが可能と考えられる。本目的には高温でも活動する硝酸化成菌の利用が効果的であり、本センターでは50°C以上の高温域でも活動できる硝化細菌の存在を示唆している。しかし、高温下の液層では溶存酸素量が減少し、アンモニア揮散量が増加するため、高温液体培養による高温硝化菌の集積培養や硝化能の正確な定量は困難であり、高温性硝酸化成菌の実態解明はなされていない。ここでは高温硝酸化成菌の測定手法を考案し、高温性硝酸化成菌の実態を解明することを目的とする。

【材料及び方法】

- 1) 血清瓶をブチルゴム栓とアルミシールで密閉した嫌気培養用の密閉培養器を用いることで、酸素分圧を常圧より上げることが可能となり、高温(50°C)で液体中の溶存酸素量を増やすと同時にアンモニア揮散による損失を抑えることが可能となった。本培養器を用い高温・高速で攪拌培養した後の、無殺菌堆肥と殺菌堆肥の硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素の濃度差を測定することで、高温性微生物による硝酸化成能と、高温性微生物により新たに生成するアンモニアが同時に測定できる方法を考案した。
- 2) 本法を用いて1.8m³容量の実規模発酵試験装置内での堆肥化の一次過程での高温性微生物による硝酸生成能とアンモニアの発生能を調査した。また、蛋白分解活性(カゼイナーゼ)とアミノ酸含量をニンヒドリン法で測定し、堆肥化一次過程でのアンモニアの発生機構を調査した。
- 3) また様々な堆肥を調査し、堆肥中の高温硝酸化成菌の性質及び集積条件の検討を行った。

【結果及び考察】

1) 酸素分圧が常圧(20%)では高温硝酸化成能が観測されないが、60%では観測され、100%酸素下では減少した。一方で高温でのアンモニア生成能は酸素分圧が高く成る程減少した(表1)。

表1. 密閉培養器での堆肥中の微生物による高温硝酸生成速度(50°C)

酸素分圧 (Vol/Vol)	NH ₄ ⁺ 生成速度 (mg-N/g/5 日)	硝酸+亜硝酸生成速度 (mg-N/g/5 日)
20%	0.20	-0.117
60%	0.105	0.098
100%	0.096	0.075

2) 1.8m³容量の実規模試験では、堆肥化の一次過程(1週目から5週目)のいずれの時期においても、高温での硝酸化成能は認められなかった(乳牛分+バガス+建築廃材、乳牛分+バガス+沖縄残渣、乳牛分+バガス、乳牛分+破碎バーク、乳牛分+膨軟化バーク、乳牛分+竹膨潤(葉無し)、乳牛分+竹膨潤(葉有り)、乳牛分+パーライト)。一方で堆肥化開始後一週間以内では、乳牛糞中に元も含まれていたアミノ酸から新たにアンモニアが生成し、3週目以降では蛋白分解活性の増加によりアンモニア生成能が増加していることが明らかとなった。

3) 試験した6種類(内5種類が同一起源)の汚泥由来の堆肥で高温硝酸化成能が認められたが、3種類の堆肥では同時にアンモニアの生成が認められたことから高温性硝酸化成菌に由来は汚泥と推察された。培養液にグルコース、蟻酸を加えた場合、硝酸・亜硝酸生成速度は増加し、80°C20分加熱の前培養で孢子以外の栄養細胞を除去した場合も硝酸・亜硝酸生成速度は増加することから、活性の本体である高温硝酸化成菌は孢子形成能がある従属栄養細菌であると考えられた(表2)。

表2. 硝酸・亜硝酸生成速度(nmole 秒/mL 培養液)に及ぼす炭素源及び選択培養の効果

	炭素源の種類				選択 培養
	無し	グルコース	酢酸	蟻酸	
硝酸+亜硝酸	3.4	4.8	-16.4	5.5	9.1
亜硝酸	-0.8	-3.0	-4.8	-3.7	0.4