

バイオトイレ使用オガ屑中のサルモネラ菌挙動への有機酸の影響 Effects of organic acid on inactivation of *Salmonella typhimurium* in bio-toilet-used sawdust

赤石布美子, 大瀧雅寛

AKAISHI Fumiko, OTAKI Masahiro

(お茶の水女子大学大学院 ライフサイエンス専攻)

1. はじめに

バイオトイレは、水を使わず便槽内にオガ屑や木材チップを担体として入れ、糞尿を好氣的分解する衛生設備である。バイオトイレで使用された担体は、有機肥料としての栄養的価値が高い。しかし、温血動物の腸管内には、たくさんの微生物があり、糞便によって体外に排出される。その中には、病原性をもつ微生物が存在する場合もある。これが何らかの事故で口に入り、消化器系の食中毒等を引き起こすことがある。

バイオトイレで使用するオガ屑は、未使用の状態よりも使用された後の方がサルモネラ菌の不活化を促進すると考えられている¹⁾。また、糞尿中には揮発性有機酸が多く含まれ²⁾、低級脂肪酸の酢酸、n酪酸、iso酪酸、プロピオン酸、n吉草酸、iso吉草酸が具体的に挙げられている³⁾。このうち、酢酸はサルモネラ菌の生存に影響を与える、とも報告されている⁴⁾。

本稿では、酢酸、n酪酸、iso酪酸、n吉草酸、プロピオン酸を未使用オガ屑に投入し、サルモネラ菌不活化への影響を観察した。

2. 糞便中に含まれる物質

Table.1 に尿尿中に含まれる成分を示した。

Table.1. Containments of excreta²⁾

水分 (%)	80.0	95.8
蒸発残留物 (%)	20.0	4.2
強熱残留物 (%)	2.2	1.9
強熱減量 (%)	17.8	2.4
油類 (ppm)	15000	0
粗繊維 (ppm)	18000	0
ケルダール窒素 (ppm)	13000	9500
アンモニア性窒素 (ppm)	0	460
アルブミノイド性窒素 (ppm)	7500	3000
有機性窒素 (ppm)	13000	9000
尿素 (ppm)	Trace	14000
尿酸 (ppm)	180	340
還元糖 (ppm)	3400	1200
塩素イオン (ppm)	490	9500
沃素消費量 (ppm)	9300	1400
揮発性有機酸 (ppm)	13000	120

3. 実験方法

方法

予めサルモネラ菌を液体培地で高濃度になるまで培養させた。また、用いる担体の含水率・温度を調節し、有機酸を添加した。次に担体にサルモネラ菌を投入し、よく攪拌し、設定条件下で保存した。

所定時間後に担体を0.20 g採取し、その担体中の微生物を抽出液にて担体から分離した。抽出液の微生物濃度を寒天培地法により測定した。

Table.2 に実験条件を示した。

Table.2 Experimental Condition

微生物	<i>Salmonella typhimurium</i>
温度	35°C
含水率	50%
投入有機酸	酢酸, 酪酸, 吉草酸, プロピオン酸
添加濃度	0, 500, 1000 mg C / g 担体
担体	バイオトイレ未使用オガ屑
抽出液	3%ビーフェキス液をpH9.5に調節し 102°Cで20分間蒸気滅菌後、室温に戻したもの
担体量	10g(含水率調節後)
抽出液:担体量	抽出液10mLに対し0.2g担体

4. 実験結果

Fig.1, 2, 3, 4, 5 に、酢酸、n酪酸、iso酪酸、n吉草酸、プロピオン酸を添加した時のサルモネラ菌の挙動を示した。

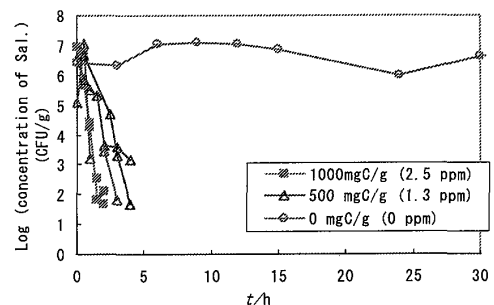


Fig.1 Effect of acetic acid on inactivation of *Salmonella typhimurium* in bio-toilet used sawdust

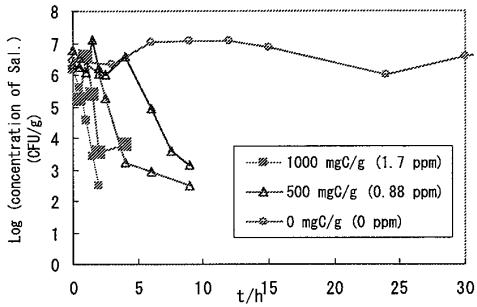


Fig.2 Effect of n-lactic acid on inactivation of *Salmonella typhimurium* in bio-toilet used sawdust

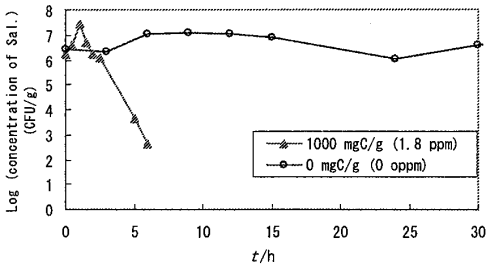


Fig.3 Effect of iso-lactic acid on inactivation of *Salmonella typhimurium* in bio-toilet used sawdust

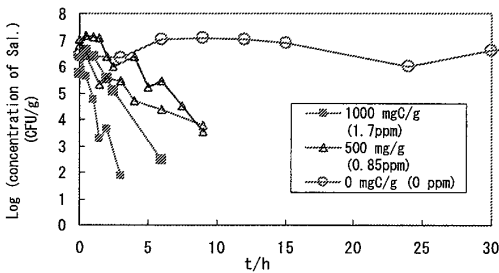


Fig.4 Effect of n-valeric acid on inactivation of *Salmonella typhimurium* in bio-toilet used sawdust

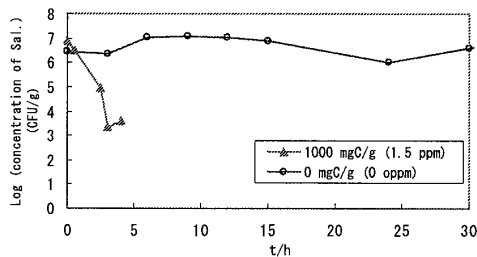


Fig.5 Effect of propionic acid on inactivation of *Salmonella typhimurium* in bio-toilet used sawdust

Fig.6に1000 mg C/g有機酸を添加した有機酸の種類による、サルモネラ菌の挙動比較を示した。

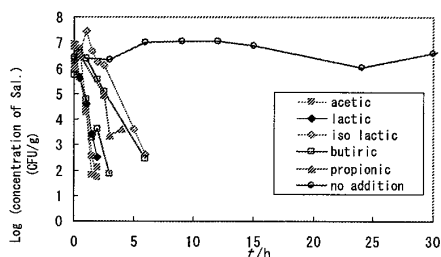


Fig.6 Comparison between different organic acids effect on inactivation

5. 考察

サルモネラ菌は、各有機酸によって、不活化が促進されることが確認された。これは、酢酸は濃度 3700–14700 ppm でサルモネラ菌の不活化を促進する²⁾既存の研究を指示し、より低い濃度で不活化促進効果があることが確認できたと言える。

また、酢酸以外の低級脂肪酸についても、同様の不活化促進効果が認められた。

空気に接触するほど、より低級脂肪酸の発生が抑制される⁴⁾が、バイオトイレよりもやや嫌氣的と考えられる下水汚泥では、酢酸が 0.17 me / 100 g (0.17 mg / g) 汚泥となっており、それ以外の有機酸は検出されない⁵⁾。

Fig.7に使用後の担体と、未使用で酢酸0.13, 0.25 ppmを添加した担体のサルモネラ菌のサルモネラ菌の挙動を示した。

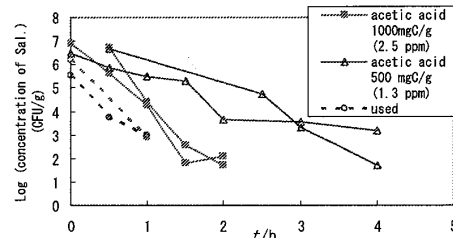


Fig.7 Difference of inactivation between bio-toilet-used and non-used containing acetic acid sawdust

Fig.7より、バイオトイレ使用担体は、トイレ使用によって増加したと考えられる担体内の酢酸濃度 (0.17 ppm 以下) よりも高濃度 (2.5 ppm) の酢酸を加えることによって、同様の不活化速度となった。したがって、有機酸のみが不活化を促進したのではなく、他の因子も影響因子として考慮する必要がある。

6. まとめ

糞便中に含まれる低級脂肪酸が、サルモネラ菌の不活化を促進した。酢酸ばかりでなく、酪酸、吉草酸、プロピオン酸といった低級脂肪酸も不活化促進効果が見られた。しかし、それ以外の不活化促進因子も考慮する必要がある。

7. 参考文献

- 1) 赤石布美子, 大龍雅寛: おが屑を用いたコンポスト型トイレ担体におけるサルモネラ菌の挙動, *生活工学研究* 6 (1), 52-53, 2004
- 2) Barrios JA, Jimenez B, Salgado G, Garibay A, Castrejon A: Growth of faecal coliforms and *Salmonella* spp. In physicochemical sludge treated with acetic acid, *Water Sci Technol.* 44, No. 10, p85-90, 2001
- 3) 環境技術研究会 生活系排水処理ガイドブック編集委員会: 生活系排水処理ガイドブック 増補改訂版, 理工新書, pp21-25.(1987)
- 4) 長田隆, 羽賀清典, 黒田和孝: 家畜ふん尿の処理過程における環境負荷ガスの発生, 第8回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp346-349, (1997)
- 5) 山田秀和, 服部共生, 木下和二: 下水汚泥コンポストの農地還元に関する検討 (第2報) —土壌に投下した下水汚泥コンポストの分解について—, *京都大学学術報告 農学*, 第41号, pp77-85, (1989)