

柑橘類廃物のコンポスト化過程における低級脂肪酸の影響

京都大学工学研究科 正会員 伊藤慎彦
徳島大学工学部 フェロー 村上仁士
(株)熊谷組 正会員○福田剛士
サンエー設計(株) 正会員 桐井千夏

1. まえがき コンポスト化過程におけるpHは、値によってはその反応を停止してしまうほど大きな影響をもたらし、pHが5以下になると反応はほとんど停止してしまう¹⁾。コンポスト材料のpHは主として有機酸とアンモニアによって決まる。一般にコンポスト化の初期には易分解性有機物が微生物によって急速に分解され、その結果有機酸が蓄積してpHが低下するが、その後アンモニアの発生にともなってpHが再び上昇する特徴がある。しかし、ここでとりあげる柑橘類の圧搾処理廃物は、それ自体が既に多量の有機酸を含んでおり、初期における反応の阻害が危惧された。そこで、本研究ではpH低下の原因となる低級脂肪酸に着目し、コンポスト化過程における影響を検討した。また、低級脂肪酸は嫌気環境下で生成されることから通性嫌気性菌の挙動にも着目し、反応過程におけるはたらきを明らかにした。

2. 実験方法 本研究では、内径15cm、高さ37.5cmの円筒型(反応槽)で容量5.3ℓの実験装置を製作し、これを恒温槽内に置いてコンポスト化実験を行った。反応槽には加湿器を通じて湿った空気を0.5ℓ/min送入した。反応過程をみるために測定した指標¹⁾は、試料重量、反応温度、pH、含水率、二酸化炭素濃度、C/N比、微生物数、低級脂肪酸である。低級脂肪酸は、酢酸、プロピオン酸、Iso-酪酸、n-酪酸、Iso-吉草酸、n-吉草酸の6種類をガスクロマトグラフ法²⁾により定量した。微生物は、一般細菌、放線菌、通性嫌気性菌の数を測定した。測定方法はすべて希釈平板法で行い、微生物数は試料からの誘出率を考慮して、試料重量あたりの数として表示した。通性嫌気性菌の測定は、ガスバック嫌気システム(BECTON DICKINSON社製)を用いて行った³⁾。試料には、みそ醸造用に使用される種菌を試料

表1 種菌中の微生物数

一般細菌	6.0×10 ⁷
放線菌	2.6×10 ⁷
糸状菌	1.4×10 ⁶
酵母	2.2×10 ⁶
通性嫌気性菌	7.4×10 ⁷

(単位: CFU/g)

湿重量の1%加えた。この種菌中の微生物数の測定結果を表1に示す。

表2 各廃棄物の性状

	含水率(%)	pH	C/N	酢酸含有量(mg/g-DS)
柑橘類	78	4	57	43
生ごみ	80	6	57	—
木くず	11	5	100	8

実験に用いた各廃棄物の性状を表2に示す。コンポスト化反応のための最適含水率は55~60%、反応速度が最大になるpHは8~10、またC/N比は10~30で有機物分解が速やかであり、7~10で最大になるとされる¹⁾。これらを参考に、含水率とpHを調整したうえでコンポスト化実験を行った。

3. 実験結果と考察 柑橘廃物は徳島県の名産品であるすだちのしぼりかすを用いて実験を行った。また、対照として生ごみを試料とする実験も行った。

表2に示すように、柑橘類は含水率が高いので、含水率調整材として木くずを使用した。すだちは家庭用ジュースでペースト状にしたのち実験に供した。実験条件を表3に示す。

表3 実験条件

	runA	runB
実験材料	すだち+木くず ³⁾ (乾燥重量比1:2)	生ごみ+木くず ³⁾ (乾燥重量比1:3.4)
試料重量	乾燥重量で約0.9kg	乾燥重量で約0.8kg
恒温槽内温度	50℃	45℃
初期含水率	55%に調整	
初期pH	9付近に調整	

実験結果を図1~3に示す。試料内部の温度はともに恒温槽内温度付近に保たれていた。含水率については、両者とも含水率調整材として木くずを用いていることから、通気性がよく反応後期に低下傾向にあったが、ほぼ最適域を維持していた。pHの変化(図1)をみると、両者ともコンポスト化初期にpHが低下し反応後期に上昇するというコンポスト化特有の傾向を示している。また、生ごみに木くずを加えたものの方が初期に大きなpH低下がみられた。反応過程における低級脂肪酸の変化(図3)をみると、柑橘廃物に木くずを加えたもの(runA)については、1日目に急激に低下し、その後も徐々に減少している。これは定量した低級脂肪酸すべてにいえることで、特に濃度の最も高い酢酸において顕著にみられる。またIso-吉草酸、n-吉草酸、n-酪酸の3種類については3日目以降検出されなくなった。一方、生ごみ(runB)においては定量した低級脂肪酸のすべてが1日目に増加しているが、それ

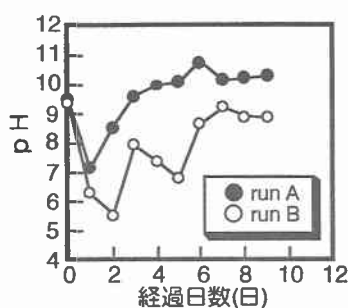
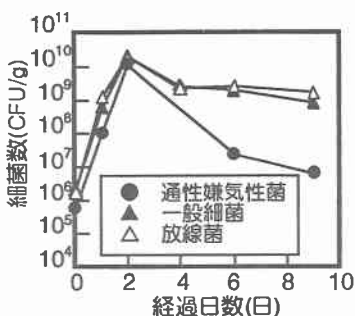
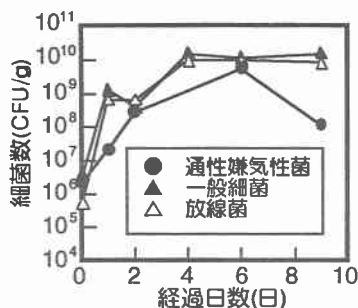


図1 pHの経日変化

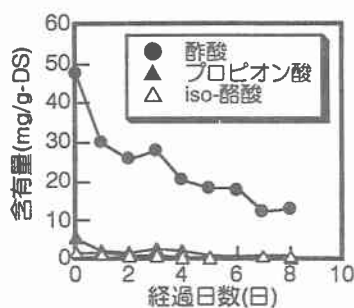


【run A 柑橘類廃物】

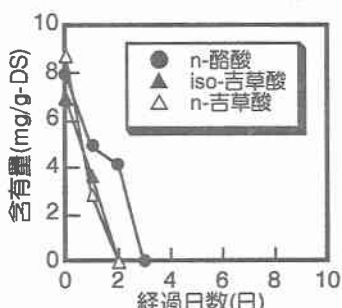


【run B 生ごみ】

図2 微生物数の経日変化



【run A 柑橘類廃物】



【run B 生ごみ】

図3 低級脂肪酸の経日変化

以降は減少傾向にある。これはpHの変化に対応しているといえる。図2に示す微生物数の変化をみると、柑橘廃物(runA)については測定したすべての微生物が反応初期に最大となり、その後減少している。また、生ごみ(runB)においては4～6日目にかけて最大となっている。次に、pHの低下している反応初期の通性嫌気性菌の挙動をみると、柑橘廃物に木くずを加えたもの(runA)においては一般細菌、放線菌とともに増殖しているが、部分的に微嫌気状態となっている1～2日目にかけて通性嫌気性菌の方が多少活発に増殖している。一方、生ごみに木くずを加えたものでは、1～2日目にかけて一般細菌、放線菌の増殖が抑制されているにもかかわらず、通性嫌気性菌は増殖しているのがわかる。

柑橘廃物に木くずを加えたものと生ごみに木くずを加えたものとは、コンポスト化過程における低級脂肪酸の変化の傾向が明らかに異なっていた。低級脂肪酸含有量の非常に多い柑橘廃物については、pH低下はあるものの、はじめから含まれている量以上に増加することはなく、逆に減少していくことがわかった。それは反応初期に急激に増殖する通性嫌気性菌を含む微生物群によって分解されたと推察できる。一方、生ごみに木くずを加えたものにおいては、初期に低級脂肪酸が急激に増加しpH低下を引き起こしているが、その後は減少傾向にありコンポスト化への影響はほとんどなかったといえる。また、両者ともにC/N比は低下しており、有機物の分解・安定化が進行したといえる。

4.まとめ 本研究では、柑橘類廃物中に多量に含まれる有機酸が反応過程でどう変化するかを把握するために低級脂肪酸の定量を行った。また、低級脂肪酸は嫌気条件下で生成されることから、通性嫌気性菌の挙動についても考察を行った。その結果、柑橘類廃物に含まれる低級脂肪酸は、コンポスト化初期の反応で特徴的にみられる傾向とは逆に増加することなく常に減少していくことがわかった。また、pHの低下する反応初期の微嫌気環境下においては通性嫌気性菌が活発にはたらいっていることを明らかにした。

【参考文献】

- 1) 藤田賢二；コンポスト化技術～廃棄物有効利用のテクノロジー～、技報堂出版、1993
- 2) 日本下水道協会；下水試験方法～1984年版～、1985
- 3) 土木学会衛生工学委員会編；環境微生物工学実験法、技報堂出版、pp.95-98、1993