

II-457 嫌気性流動床によるメタン生成に及ぼす混合基質および酵母エキス添加の影響

東北大学大学院 学O松本 明人
九州大学工学部 正古 米弘 明
日本大学工学部 正松本 順一郎

1. はじめに

嫌気性処理法の効率化のために、二相消化法と生物膜法を組み合わせた処理法が試みられている。本研究では、二相消化法のメタン生成相に流動床法を導入し、基質としては酸生成相における主要な発酵生成物である酢酸、アロピオン酸およびn-酪酸の混合基質、更に酵母エキスを添加したものをを用いて実験を行ない、酢酸単一基質で行なう場合と結果を比較・検討し、混合基質および酵母エキス使用による基質除去特性、生物膜形成に及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。反応器は内径10cm、高さ120cm(上部気相15cm)のアクリル製二重円筒である。担体には粒径0.27mmの粒状活性炭(見掛け比重1.42)を用いた。表1に実験条件と投入基質組成を示す。基質濃度はCOD換算で5000mg/Lとなるように酢酸、アロピオン酸およびn-酪酸を混合(混合比はCOD換算で2:1:1)したものである。更に実験途中から濃度200mg/Lの酵母エキスを添加した。液相部体積を基準とした水理学的滞留時間(HRT)を2.0日より1.33日に短縮し負荷を変動させた。膨張比は循環ポンプにより1.2に保持した。なお本流動条件下では反応器内は完全混合状態にあると考えられる。

測定項目は流出水のpH、全有機酸(TOA)、各揮発性脂肪酸(VFA)、菌体量の指標としてのタンパク量、床内タンパク量、ガス発生量およびガス組成である。

3. 実験結果

(1) 処理水水質経日変化 図2に運転結果の経日変化を示す。流量の増加に対応してメタンガス発生量は増加している。流出水の全有機酸濃度は、HRTが2.0日のとき、主としてアロピオン酸の蓄積により320mg/Lまで上昇したが、酵母エキスを添加することにより減少し、最終的には30mg/L程度まで低下した。更にHRTを1.33日まで短縮しても、流出全有機酸濃度は65mg/L程度に抑えられている。また、床内タンパク濃度は流量の上昇とともに上昇しているが、特に酵母エキス添加後著しく上昇しており、HRT=1.33日では、床内タンパク濃度は5000mg/L以上に達している。一方、流出水のタンパク濃度は温度低下期間と、再流動の際に起こる剝離が起きた時を除いて、30~70mg/L程度であった。これは酢酸単一基質の場合より若干高かった。

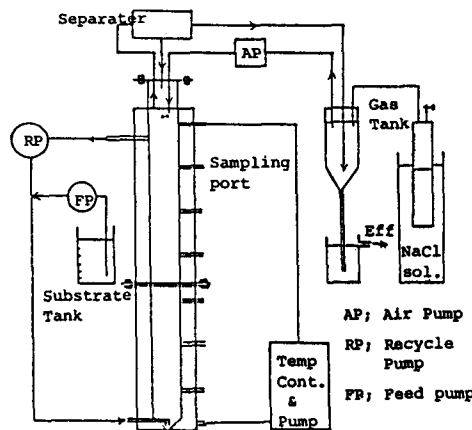


図1-1 実験装置

表-1 実験条件と投入基質組成

液相部容積	6.096L																												
初高(作後)	48 cm (3.901 L)																												
膨張比	1.2 (=0.513)																												
循環流量	635 L/day																												
温度	35°C																												
水理学的滞留時間 HRT	2.0, 1.33 days																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Substrate</th> <th colspan="2">Nutrient</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HAc = 2345</td> <td>(NH₄)₂HPO₄</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>HPr = 827</td> <td>KCl</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>HBu = 688</td> <td>NH₄Cl</td> <td>830</td> </tr> <tr> <td>YEAST EXT. = 200</td> <td>MgCl₂ 6H₂O</td> <td>815</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MgSO₄ 7H₂O</td> <td>246</td> </tr> <tr> <td>NaHCO₃ { 4000</td> <td>FeCl₃ 6H₂O</td> <td>416</td> </tr> <tr> <td>K₂HPO₄ { 5000</td> <td>CoCl₂ 6H₂O</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>単位 : mg/L</td> <td>CaCl₂ 6H₂O</td> <td>147</td> </tr> </tbody> </table>			Substrate	Nutrient		HAc = 2345	(NH ₄) ₂ HPO ₄	700	HPr = 827	KCl	750	HBu = 688	NH ₄ Cl	830	YEAST EXT. = 200	MgCl ₂ 6H ₂ O	815		MgSO ₄ 7H ₂ O	246	NaHCO ₃ { 4000	FeCl ₃ 6H ₂ O	416	K ₂ HPO ₄ { 5000	CoCl ₂ 6H ₂ O	18	単位 : mg/L	CaCl ₂ 6H ₂ O	147
Substrate	Nutrient																												
HAc = 2345	(NH ₄) ₂ HPO ₄	700																											
HPr = 827	KCl	750																											
HBu = 688	NH ₄ Cl	830																											
YEAST EXT. = 200	MgCl ₂ 6H ₂ O	815																											
	MgSO ₄ 7H ₂ O	246																											
NaHCO ₃ { 4000	FeCl ₃ 6H ₂ O	416																											
K ₂ HPO ₄ { 5000	CoCl ₂ 6H ₂ O	18																											
単位 : mg/L	CaCl ₂ 6H ₂ O	147																											

(2) 基質除去特性 図3にCOD負荷に対する除去率を示す。酵母エキスを加えない場合には、酢酸単一基質で行なった実験より得られた負荷と除去率の関係と同程度であったが、酵母エキスを添加することによって除去率は著しく改善された。COD負荷が2.44 kg COD/m³日 のとき、酵母エキス無添加の場合には主としてアロピオン酸、そして酢酸の蓄積が見られたが、酵母エキス添加により、アロピオン酸は添加前の1/10、酢酸は1/2にまで低下しており、酵母エキスの添加によりアロピオン酸を分解するAcetogenic菌およびメタン菌の活性が上昇したと考えられる。

図4にCOD負荷に対するタンパク濃度(菌体濃度)を示す。COD負荷の上昇に伴ってタンパク濃度も上昇している。酵母エキス無添加の混合基質の場合では、酢酸単一基質の場合に比べタンパク濃度は低い。除去率はほぼ同じであることより、混合基質を用いることにより菌体の活性が増大したことを示していると思われる。一方、酵母エキスを添加するとCOD負荷に対するタンパク濃度は、酢酸単一基質の場合と同程度に在る。しかし、COD負荷に対する除去率は酵母エキス添加の場合、非常に高いことより酵母エキス添加によって活性が上昇したと考えられる。すなわち混合基質を用い、更に酵母エキスを添加することにより、基質除去能が非常に高められることがわかる。

(3) 生物膜形成 酵母エキスを添加した混合基質で培養した生物付着担体を走査型電子顕微鏡で観察したところ、酢酸単一基質の場合では観察されなかったし、かりした生物膜が形成されていた。生物膜は桿菌がからみあって形成されており、膜の形成は部分的に起こっていることがわかった。

4. おわりに、
混合基質および酵母エキスの使用は基質除去特性および生物膜形成により影響を及ぼすものと考えられ、今後、更に検討を要するものと考えられる。

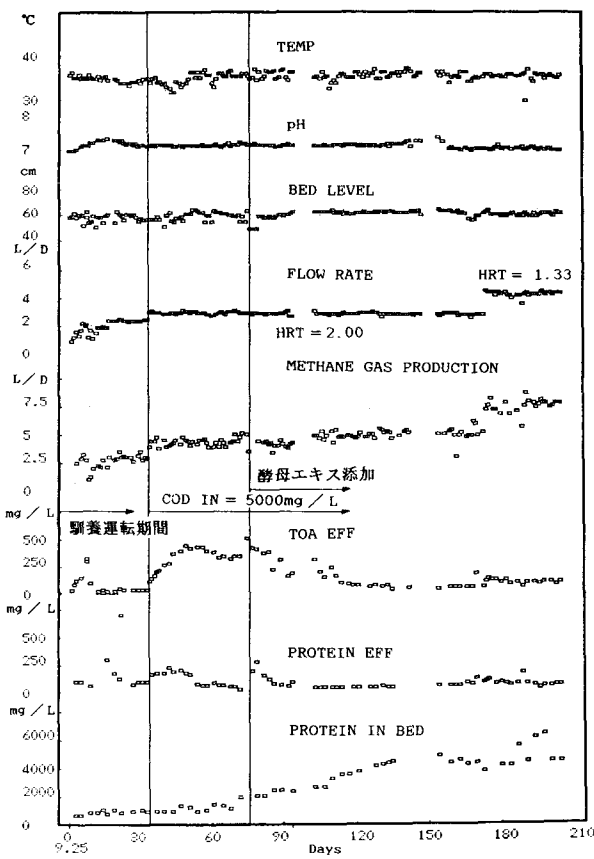


図-2 処理水水质経日変化

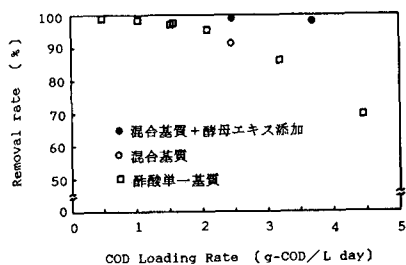


図-3 COD負荷と除去率の関係

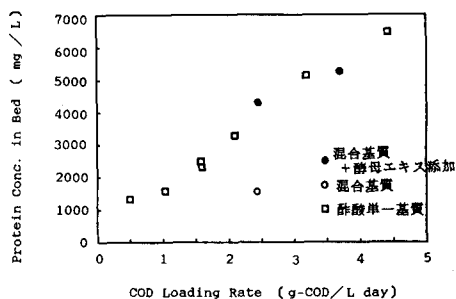


図-4 COD負荷とタンパク濃度の関係

参考文献 (1) 松本 誠 熊本県立大学工学部 昭和60年