

VII-200

タンパク質系排水のメタン発酵に及ぼすpHの影響

信州大学地域共同研究センター 正 松本明人
 信州大学工学部 南 靖彦
 信州大学工学部 正 富所五郎

1. 緒論

嫌気性処理プロセスにおいて、pHは温度と並んで人的に制御できる最も重要な操作因子である。そこで本実験ではタンパク質であるポリペプトンを基質に用い、pHがメタン発酵に及ぼす影響を調べるため遊離アンモニアや遊離揮発性脂肪酸による阻害に留意しながら実験を進めた。そして昨年度報告したデンプン基質の結果と比較した。

2. 実験方法

実験装置は図1に示すように、容積1Lの嫌気的ケモスタット型反応槽である。基質はローラーチューブポンプにより、24時間連続的に注入され、槽内水はガス循環を利用して系外に流出させた。反応槽は、水温35℃の恒温水槽で加温した。基質には実験開始から38日目まで(phase 1)ゼラチン(6000mg/L)を、それ以降(phase 2)はポリペプトン(12000mg/L)を用いた。HRT8日の条件下で、pHは7.7から6.3へと変化させた。pHの調整は基質に添加する塩酸の量をコントロールすることで行なった。表1に基質組成および実験条件をまとめて示す。

3. 分析項目

槽内水を3000rpmで15分間遠心分離機にかけ、その上澄みでCOD_{Cr}濃度(以下、流出COD濃度)を、沈殿物でSSおよびVSSを測定した。そして上澄みをさらに孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過し、そのろ過水についてもCOD_{Cr}濃度(以下、流出FCOD濃度)を測定した。またそのろ過水で揮発性脂肪酸濃度(以下、VFA濃度)およびアンモニウムイオン濃度を測定した。pHは槽内水で、そのほかにガス生成量、ガス組成を測定した。

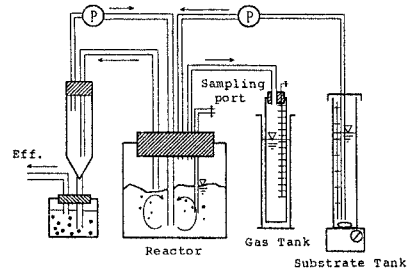


図1 実験装置

4. 実験結果および考察

図2にpHの経日変化を示す。経過日数38日目まではゼラチン基質のデータであり、経過日数87日目以降、塩酸の添加を行ない、pHを低下させた。本研究ではポリペプトン基質でのpHのメタン発酵に及ぼす影響を、デンプンの場合と比較しながら調べたため、以下の検討に関しては39日目以降のデータを用いた。

図3にpHとCOD除去率の関係を示す。pH6.3~7.7の範囲でポリペプトンの場合(図中のシンボル(P))は、COD除去率、FCOD除去率はそれぞれ約82%85%以上であり、その差は小さかった。またpHによる除去率の変化もあまり見られなかった。一方、デンプンの場合(図中のシンボル(S))はpH5.5~7.5の範囲でそれらの値は約43%, 81%以上とその差は大きく、しかもpHによりCOD

表1 基質組成および実験条件

Hydraulic Retention Time(days)	8
Liquid Phase Volume(L)	1
pH	7.7, 6.3
Temperature(℃)	35
Substrate (mg/L)	Nutrient (mg/L)
Gelatin = 6000 (phase 1)	(NH ₄) ₂ HPO ₄ =700
Polypepton=12000 (phase 2)	KCl =750
	NH ₄ Cl =830
	MgCl ₂ · 6H ₂ O =815
	MgSO ₄ · 7H ₂ O =246
	FeCl ₃ · 6H ₂ O =416
	CoCl ₂ · 6H ₂ O = 18
	NiCl ₂ · 6H ₂ O = 18
	CaCl ₂ · 6H ₂ O =147
Buffer (mg/L)	
NaHCO ₃ =3500-10000	
K ₂ HPO ₄ = 350- 1000	
HCl=0.10ml/L	

キーワード：メタン発酵, pH, ポリペプトン, デンプン, COD

連絡先：長野市若里500 信州大学地域共同研究センター・tel 026-269-5622

除去率は大きく変化した。これはデンプンの処理水には3000rpmの遠心分離では沈澱しないが孔径0.45 μm のメンブランフィルターでは除去できるCOD成分がたくさん含まれており、その存在量はpHの影響を受けること、一方、ポリペプトンにはそのような成分はあまり含まれていないことを示している。なおデンプンの処理水中の沈降性の悪いCOD成分は顕微鏡観察より細菌であると考えられた。

図4にpHと流出VFA濃度の関係を示す。ポリペプトンの場合、基質をゼラチンからポリペプトンに変化させた直後のデータ(pH7.6付近の酢酸（以下HAc）やプロピオン酸（以下HPr）濃度が高いデータ）を除くと、pH6.6以下になるとHPr濃度は上昇し、pH6.3付近では550mg/Lに達した。それに対しデンプンの場合は、スタートアップ直後のデータ(pH7付近のHPr濃度が高いデータ)を除き、pHの影響は受けず流出各VFA濃度は約220mg/L以下で安定している。

図5に遊離VFA濃度と流出VFA濃度との関係を示す。基質変更直後やスタートアップ直後のデータ(遊離VFA濃度が5mg/L以下でHPr濃度が250mg/L以上のデータ)を除くと、ポリペプトンの場合には、遊離VFA濃度が上がるとHPr濃度が上昇する傾向がみられたのに対しデンプンではそのような傾向はあらわれていない。一般に遊離VFA濃度が10～25mg/Lに達するとメタン生成の阻害が起きると報告されているが、本実験では遊離VFA濃度が23mg/L(pH6.3)に達したときでも、HPrの蓄積（550mg/L）はみられたものの、メタン生成の阻害はみられなかった。

また遊離アンモニアに関してはpH7.5以上の運転で、その濃度は73～116mg/Lであった。メタン生成量や流出VFA濃度の経日変化と合わせて考えると、メタン生成の阻害は起きていないと考えられた。なお従来の研究での遊離アンモニアのメタン生成阻害濃度は80～150mg/Lである。

5. 結論

pH6.3～7.7の範囲で、pHがポリペプトンのメタン発酵に及ぼす影響をデンプン基質の場合と比べながら調べたところ、CODおよびFCOD除去率に関してはポリペプトン基質の場合ではpHに関係なく良好な除去率が得られ、デンプン基質の場合と比べるとCOD除去率とFCOD除去率の差は小さいことが分かった。また、基質がデンプンのときはpHによる流出VFA濃度の変化はみられなかったが、ポリペプトンの場合ではpH6.6以下になるとpHの低下に伴いHPr濃度が上昇し、pH6.3では550mg/Lに達することが分かった。

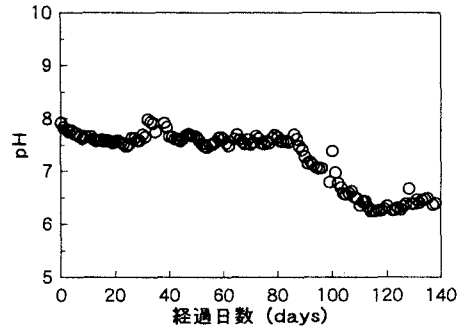


図2 pHの経日変化

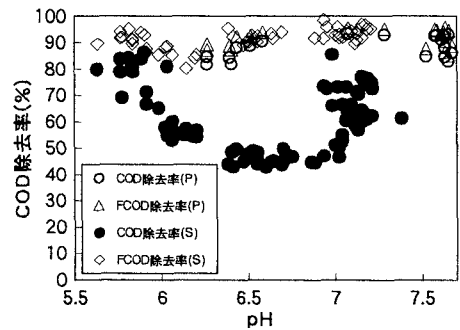


図3 pHとCOD除去率の関係

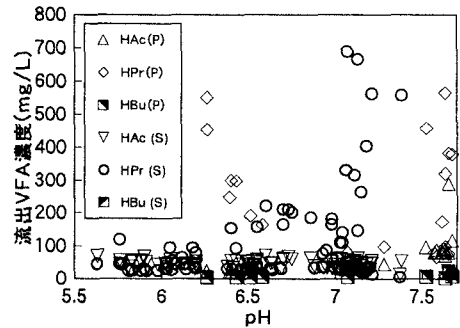


図4 pHと流出VFA濃度の関係

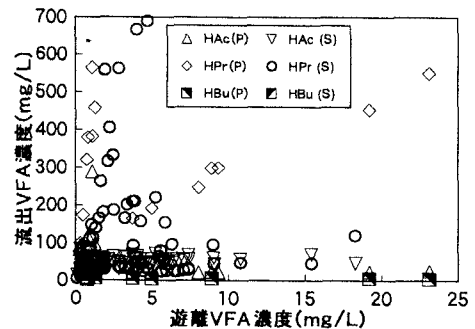


図5 遊離VFA濃度と流出VFA濃度の関係