

VII-204

可溶性でんぷんのメタン発酵に及ぼすpHの影響

信州大学 正 松本明人

信州大学 学 中本和宏

信州大学 正 富所五郎

1. 緒論

ここ数年、当研究室において、UASBや嫌気性流動床を用いて遊離揮発性脂肪酸濃度を低く保った条件下で、pHを6.5以下にコントロールし、効率的な嫌気性処理を試みる研究をおこなっている。その結果、嫌気性流動床を用いた可溶性でんぷんのメタン発酵では、pH6.2で最も効率よくメタンへ変換された。一方、UASBを用いた蛋白質の嫌気性処理では、pH6.2～7.6でVFAの蓄積やメタン生成の阻害などは見られなかったが、COD除去率はほぼ一定で、pHを変化させることによる基質除去特性の改善は見られなかった。ところで、これまでの研究は生物膜やグラニュール汚泥を用いておこなってきたが、今回は浮遊増殖型の完全混合槽を用い、pH勾配がない条件でも同様な結果が得られるかどうかを検討した。基質には以前の実験で、pH7に比べpH6.2で処理性能の向上が見られた可溶性でんぷんを用い、実験をおこなった。

2. 実験方法および測定項目

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、一日8回注入し、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。pHは基質に添加する塩酸の量をコントロールすることで調整した。基質には炭素源として可溶性でんぷん（12000mg/l）を用いた。基質組成を表1に示す。

pHの影響を調べるため、HRT8日の条件下でpH7.0～7.2→6.7→6.2と変化させた。表1に実験条件を示す。

分析項目は、流出水のpH、COD_{Cr}濃度（以下、COD濃度）、揮発性脂肪酸濃度、MLSSおよびMLVSS濃度、ガス生成量、ガス組成である。

3. 実験結果および考察

図2にpHの経日変化を示す。pHはややばらつきはあるが、運転開始時より7.0～7.2となった。そしてpHの影響を調べるために77日経過後から塩酸を添加した。その結果、pHは82日目には6.7となり、そのまま安定した。そして102日経過後から、添加する塩酸の量を増やし、117日目からはpH6.2付近で安定した。図3に流入・流出COD濃度の経日変化を示す。流入COD濃度はおよそ12500mg/lであり、流出COD濃度は63日目まではおよそ5000mg/lであった。そして塩酸添加によりpHが7以下に低下すると流出COD濃度は増大し、6000～6900mg/lに達した。しかしpHが6.1になった126日目には5300mg/lに回復した。

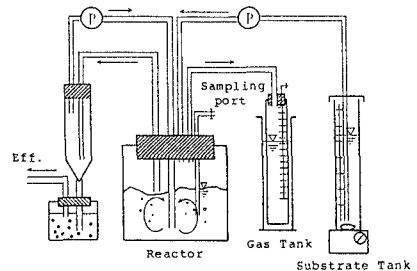


図1 実験装置

表1 基質組成および実験条件

Hydraulic Retention Time(days)	8
Liquid Phase Volume(l)	1
pH	7.0-7.2, 6.7, 6.2
Temperature(°C)	35
Substrate (mg/l)	Nutrient (mg/l)
Soluble Starch=12000	(NH ₄) ₂ HPO ₄ =700
	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 =6000	
K ₂ HPO ₄ = 600	
HCl=0-10ml/l	

キーワード：pH, ケモスタット, 可溶性でんぷん, メタン発酵, 遊離揮発性脂肪酸濃度

連絡先：長野市若里500 信州大学工学部社会開発工学科・tel 026-226-4101

pHとCOD除去率の関係を図4に示す。pH7.2付近ではCOD除去率は約60～70%であったが、pH7付近では約50～65%となり、pH7を切るとCOD除去率は約45～50%に低下した。しかしpH6.1では56%に増大している。図5のpHと流出揮発性脂肪酸濃度の関係より、pH7付近を境にプロピオン酸濃度が低下していることがわかる。通常はpHが低くなるとプロピオン酸は増大する傾向にあるが、今回なぜこのような結果になったかは不明である。一方、酢酸濃度はpHに関係なく一定であった。今回の実験ではいずれのpHでも揮発性脂肪酸の蓄積は見られないにも関わらず、COD除去率が低かった。この理由としては、測定した揮発性脂肪酸以外の代謝産物(アルコールや乳酸など)が大量に生成されていることも考えられる。このような現象は二相消化の酸生成相の研究では報告されている。図6にpHと比COD除去速度の関係を示す。ばらつきはあるが比COD除去速度はpHに依存していないことが分かる。また菌体の活性は高く、メタン生成の阻害は起きていないことも分かる。そこで遊離揮発性脂肪酸濃度を計算したところ、pH6.1のとき9mg/lで、それ以外では最大で6mg/lであり、いずれのpHでも阻害濃度といわれる10～12mg/lに達していなかった。なお運転開始直後を除いた実験を通じてのMLVSSは240～570mg/lであり、二相消化のメタン生成相での値に近いものであった。

4. 結論

pH6.1～7.2の条件で、嫌氣的ケモスタット型反応槽で可溶性でんぷんを処理したところ、遊離揮発性脂肪酸濃度は低く、酸の蓄積は見られなかった。しかしCOD除去率はpH7.2付近では約60～70%、pH7付近では約50～65%、pH6.4～6.7では約45～50%、pH6.1では56%と低かった。今後は、pH6.1以下でさらに実験を行い、COD除去性能の向上がおこるかを調べる予定である。

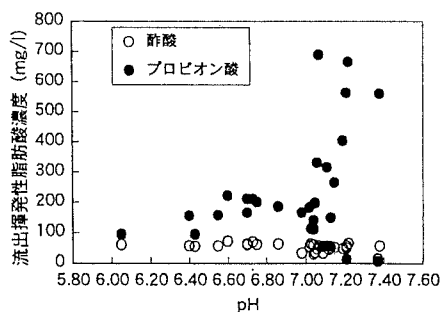


図5 pHと流出揮発性脂肪酸濃度の関係

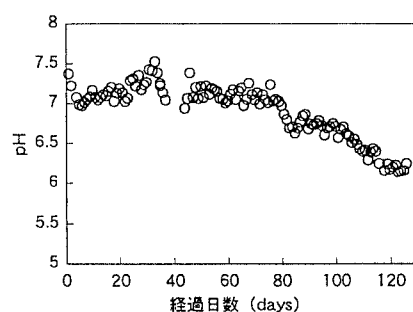


図2 pHの経日変化

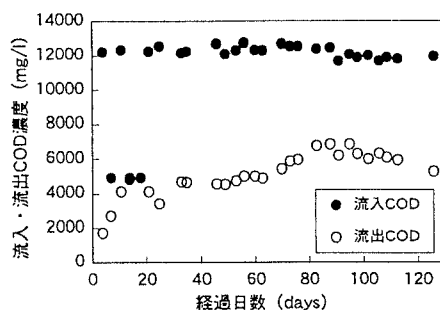


図3 流入・流出COD濃度の経日変化

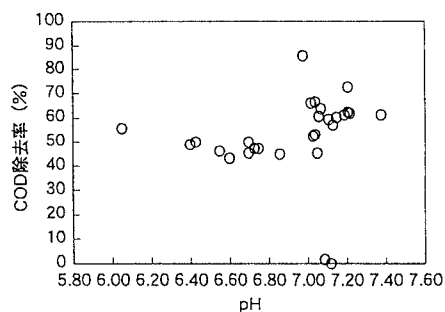


図4 pHとCOD除去率の関係

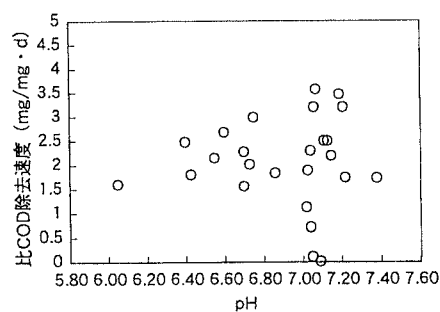


図6 pHと比COD除去速度の関係