

1. はじめに

2相消化の酸生成槽の特性については、グルコース等の単純な基質を使って調べた例は多いが、実際の汚泥、あるいはそれに近い基質についての研究例は少ない。本報は複合基質を用いての酸生成実験によって得られた若干の知見を報告するものである。

2. 実験方法

①装置・汚泥等 実験には図1のような連続槽を用いた。種汚泥はM社製ベビーミルクで数年連続培養してきたメタン生成槽より採取したものである。実験に使用した基質は同じベビーミルク3g/lの溶液に NH_4Cl 、 K_2HPO_4 を200mgN/l, 20mgP/lになるように添加したものである。

②実験条件

i) pH 調整実験 槽容積3l。滞留時間18時間。負荷6130mgCOD/l・day。

B社製pHコントローラを用い、2NNaOH滴定でpHを7.0に合わせ馴致。以降、pHを下げていき、それぞれの条件で定常運転する。

ii) 滞留時間調整実験 槽容積2l。滞留時間30時間(負荷3680mgCOD/l・day)で馴致したのち、以後少しずつ短くしていく。pHは NaHCO_3 添加により5.9~6.1に保った。

③分析項目、方法 ガス組成: ガスクロマトグラフィー(TCD)、揮発酸・エタノール: ガスクロマトグラフィー(FID)、乳酸、蟻酸: 液体クロマトグラフィー、蛋白質: Lowry-Folin法、全脂質: Bligh-Dyer法

3. 実験結果及び考察

i) 全般的消化状況 流入CODなどのような物質に転換されたかを表1に示す。pH調整をしなかった3.6の場合以外では転換率に大きな差は出なかった。流入COD6130

表1. COD転換の内訳 (カッコ内は転換率)

(mgCOD/l・day)

mg/l・dayのうち溶存成分(0.45 μm ニブレンフィルターで濾過)は約2700mg/l・dayであるから、揮発酸等に分解されたのは大部分が溶解性のCODであろうと推察される。転換されたCOD中では揮発酸が大部分を占め、次いでエタノールが多くなっている、乳酸、蟻酸はほとんど検出されなかった。水素生成量は最大でも流入CODの約16%、比率的には小さい。蛋白質、脂質の分解率は図2に示してある。蛋白質はpHが高いほどよく分解されているが、pH6以上ではそれほど大きな差はない。一方脂質の分解率は最大でも10%程度と非常に低く、18時間程度の滞留時間では分解が難しいといえる。

表2. 同上、滞留時間調整実験

滞留時間	揮発酸	乳酸	エタノール	水素	計
30 hrs	1186	27	118	1.4	1332(36.2)
25	1527	40	126	36	1729(39.2)
20	2078	101	85	26	2290(41.5)
15	2411	48	104	1.4	2564(34.8)
10	3360	—	341	107	3808(34.5)
6	4324	—	943	212	5479(29.8)

ii) 生成物組成の変化 pH変化に対応する発酵産物の組成変化を図4に示した。酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸が主要な成分である。酢酸、プロピオン酸はpHの上昇とともに増加する傾向が顕著である。それに対して酪酸は低pHで多くなっている。酪酸発酵が優勢になるのはだいたいpHが6を下るところからである。これはZoetemeyer⁽¹⁾らがグルコースを基質として行った実験とは符合致している。

しかし、Zoetemeyerらの研究ではpH6以上でヘテロ乳酸発酵が、そのため乳酸がかなりの高濃度

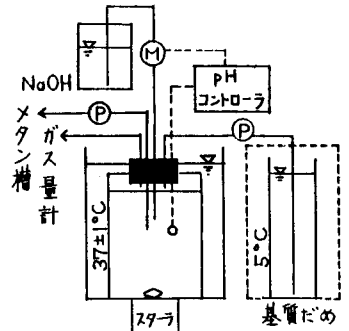


図1. 実験装置

で発生しているのに対して、本実験ではほとんど検出されなかったかわりに、プロピオン酸がかなり高濃度に出ており生物相が明らかに違っている。これが、基質組成、あるいは負荷の差によるものかどうか調べる必要がある。乳酸発酵は pH3.6 という苛酷な条件でしか卓越しなかったといえる。しかし、この条件では酸生成効率がかなり低下しており、好ましい条件ではない。エタノール・酢酸についてはそれほど大きな変動はなく、後のメタン生成に大きな影響を及ぼすほどではないであろう。酸組成の観点からいえば、酢酸が多く、プロピオン酸、吉草酸が少ない、pH4.5 付近が、メタン生成の効率化にとって都合がよいものと考えられる。

② 滞留時間調整実験

i) 全般的消化状況 投入 COD の乾燥状況を表 2 に示した。滞留時間を 30 時間まで延ばしても、乾燥率の改善はみられない。また、蛋白質の分解率に関しては、6 時間から 25 時間まで、30% 前後でそれほど差がなく、短い滞留時間で十分であろう。脂質の除去率は 30 時間でもきわめて低く、揮発酸に乾燥されるのは、メタン生成槽においてであろう。

ii) 生成物組成の変化 滞留時間が短いほど酢酸、プロピオン酸は減少し、酪酸が増加しており、酪酸発酵が高効率で卓越することを示している。滞留時間が 6 時間程度でも、酸生成には十分であるといえるだろう。多量発酵はほとんど問題にならなかった。

4. まとめ

- ① 酸生成槽においては、投入 COD の 40% 弱が揮発酸その他に乾燥される。蛋白質の分解率は 20 ~ 40%、脂質の分解率は 10% 以下と非常に低い。
- ② 酪酸発酵が卓越する運転条件は、pH が 4.5 付近、滞留時間 6 時間程度である。pH を上げたり、滞留時間を長くしたりしても分解率はあまり上昇せず、プロピオン酸発酵が盛んになるのも好ましくない。

<参考文献>

(1) Zoetemeyer et al., Water Res., 16, 303-311 (1982)

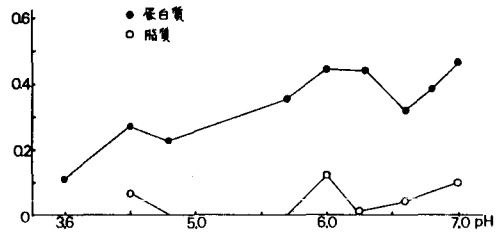


図 2. pH による蛋白質、脂質の分解率変化

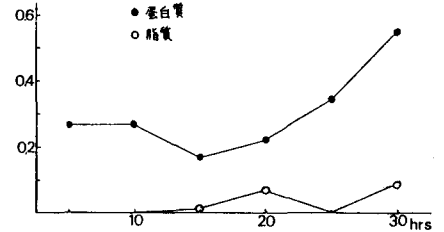


図 3. 滞留時間による蛋白質、脂質の分解率変化

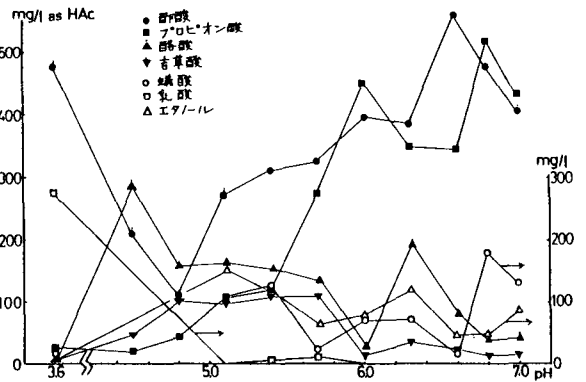


図 4. pH による発酵産物組成の変化

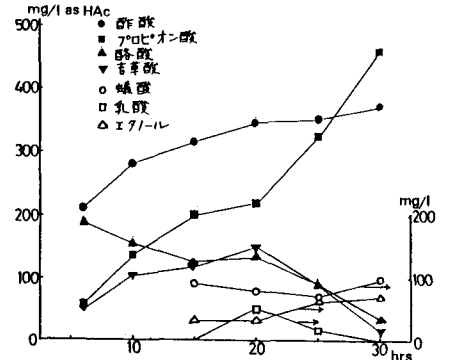


図 5. 滞留時間による発酵産物組成の変化