

II-357 生し尿の酸生成相に及ぼす pH の影響に関する研究

東北大学 学 生 員 ○ 巖 恭 奎
同 正 員 松 本 順 一 郎
建設省 正 員 佐 藤 和 明

はじめに 一般的に有機性廃棄物の生物学的処理における重要な生理的条件として反応槽内の pH が挙げられる。嫌気性消化プロセスにおいても消化槽混合液の pH は消化効率を決定する重要な環境因子であり、酢酸などの揮発性脂肪酸をメタンへ変換するメタン生成段階では特にその影響は大きいことが知られている。一方、メタン生成の前段階である酸生成段階は pH の変化に対して比較的耐性を有していると言われるが生し尿のような有機性固形物を含む廃棄物での最適 pH や pH 変化による酸生成相の挙動に関する研究はほとんどなされていない。そこで本実験では酸生成相での pH の影響を調べた。

2 回分実験 生し尿の pH 制御による酸発酵の影響を検討する目的の予備実験として回分実験を行った。用いた生し尿の pH は 8.26、種汚泥は pH 8.00 であった。すべてのケースについて 10N-HCl を用いて pH 8.0 から 5.0 まで制御した。図 1 に各 pH における累積酸生成量を示す。発生したメタンガスは COD ベースで、各揮発性脂肪酸の COD 値と合算して表わす。酸発酵について、初期 pH 8.0 及び pH 7.0 のケースで、酸発酵が大体同じパターンであり、順調な酸生成が見られる。また、pH 6.0 のケースではなんらかの阻害を受けながら徐々に増加しているが pH 5.0 のケースでは実験初期にわずかの酸生成が見られるのみ以降は全然生じていない。これらのことから生し尿を基質とする酸生成相の最適 pH はクルコースを基質とする場合と異なることが推測される。また、生し尿を基質とする酸生成相の最適 pH は中性付近であると予想される。

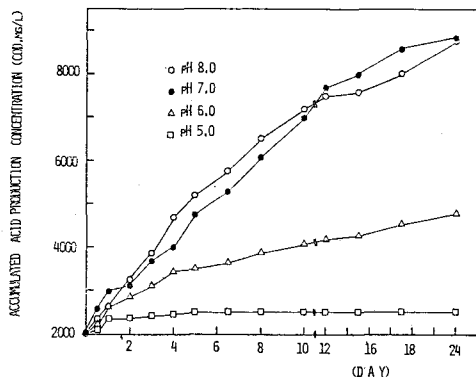


図 1. 各 pH における累積酸生成量 (回分実験)

3 連続実験 回分実験の結果より連続実験の pH 設定は pH 6.00, pH 6.70, pH 7.15, pH 7.65 及び pH 8.25 に制御し、各 pH と SRT との分析を行った。本実験に用いた実験装置は発生したガスの循環によって反応槽内を完全混合し、連続的に基質を投入できるケモスタット型反応槽である。また、投入基質としての生し尿はその性状が常温では変化しにくいのでその変化をなるべく妨ぐため投入基質タンクを冷却装置により低温に維持した。その上、生し尿には固形物が多いため基質の完全連続投入は今回用いた規定の実験装置では無理である。それでタイムコントロールシステムによって、1 回の投入時間を 60 秒とし、1 日最低 8 回以上、生し尿が投入できるように設定した。その反応槽の運転には $35 \pm 1^\circ\text{C}$ の温度条件下で

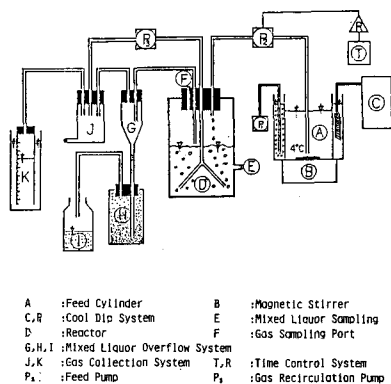


図 2. 連続実験の実験装置

生し尿によって培養された種汚泥を用いた。また、生し尿及び槽内 pH 濃度は 10% HCl 及び 10% NaOH を用いて調節した。図 3 に各 pH における加水分解率（加水分解 COD / 投入生し尿中の固形物 COD）を示す。本実験に用いた生し尿の固形物濃度は約 16 ~ 20 g / l であり、その加水分解率は生し尿を基質とする酸生成相において非常に重要な要素となる。図 3 によると最大加水分解率を示す pH 7.15 のケースで、約 35% ~ 45% が加水分解されているので、加水分解菌の最適 pH は中性域であると考えられる。図 4 及び図 5 に各 pH における炭水化物、脂肪及び蛋白質の分解率を示す。すべての pH において最も分解しているのは炭水化物であり、pH 7.15 のケースで最大となっている。pH 7.15 の消化日数 2 日でその分解率は 60% を越えているがその後消化日数が増加してもそれほど分解されず、70% 程度に留まっている。一方、酸生成相において蛋白質は 50 ~ 60% 分解されると報告しているが本実験では最大分解率を示す pH

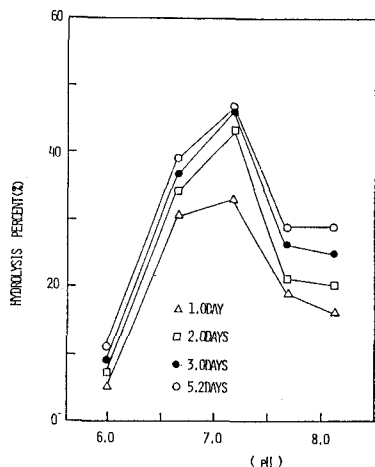


図 3. 各 pH における加水分解率

7.15 のケースで約 25% であり、生し尿中に含まれる蛋白質は分解しにくいものが多いと思われる。また、脂肪はあまり分解されず酸生成における固形物の可溶化の障害になっている。しかし、pH 6.00 及び pH 8.25 のケースで中性域よりその分解率が増加しているの、今後、検討する必要があると考えられる。

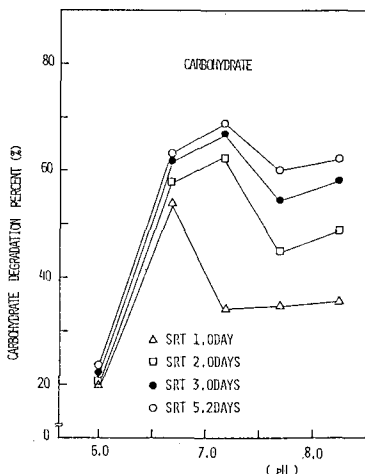


図 4. 各 pH における炭水化物の分解率

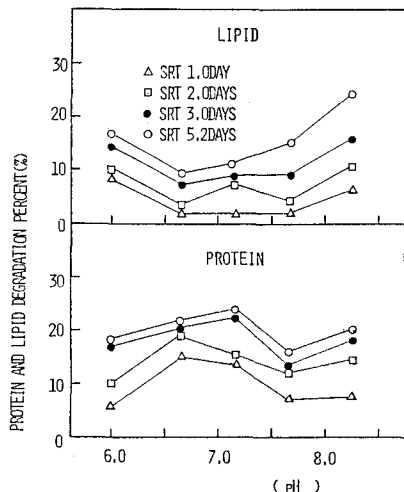


図 5. 各 pH における蛋白質及び脂肪の分解率

図 6 に各 pH における酸生成率（酸生成量 / 投入生し尿の全 COD 濃度）を示す。ニホによると中性域である pH 7.15 で酸生成率が最大となっている。アルカリ性域では酸生成率がそれほど落ちていないが酸生成域である pH 6.00 のものでは明らかに酸生成率が減少し、グルコースを基質とした酸生成相の最適 pH と異なることとなる。この原因としては加水分解段階の有無に帰着されると考えられる。本実験ではすべての pH において加水分解された有機物の増加分は全部揮発性脂肪酸に転換されて

いた。このことから揮発性脂肪酸を生成する酸生成菌の pH 特性はメタン加水分解菌より広い範囲に適応性を有し、加水分解段階が酸生成相の律速段階であることがわかる。また、酸生成率の違いは酸生成菌の基質になる低分子有機物が加水分解過程において制限されるためであると考えられる。以上を総合すると生し尿のような有機性固形物を含む酸生成相の最適 pH は中性付近に有すると考えられる。

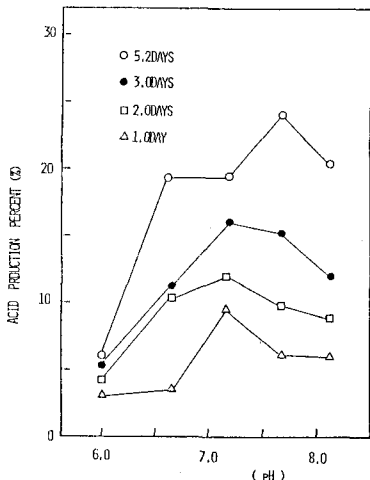


図 6. 各 pH における酸生成率