

高温メタン発酵における NaCl の影響

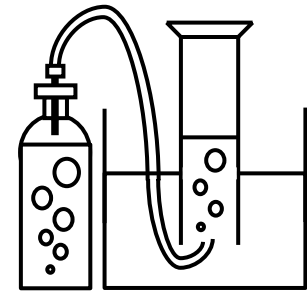
平成 18 年度入学 ミネラルプロセッシング分野 横田 昌志

1. 研究目的

近年、化石燃料の枯渇や地球温暖化が問題となり、バイオマスエネルギーへの期待が高まっている。その中でもメタン発酵は、食品廃棄物、家畜排泄物、下水汚泥などの有機廃棄物を嫌気状態で発酵させて処理し、エネルギー源として有用なバイオガスを発生させる生物学的プロセスとして注目されている。通常、メタン発酵プロセスでは加温を行い、35 前後の中温メタン発酵、または 55 前後の高温メタン発酵として運転される。高温メタン発酵は、中温メタン発酵に比べ処理速度や病原体の不活性化という点などで優れているとされているが、安定性が劣っているため、高温メタン発酵で運転している処理場は少ないのが現状である。そこで本研究では、食品廃棄物に高温メタン発酵を適用した場合の安定性評価の基礎データとして、高温メタン発酵における NaCl 濃度の影響を調べた。

2. 実験方法

NaCl 投入量を変えてメタン発酵させ、NaCl 濃度変化による発酵への影響を調べた。発酵液は八木バイオエコロジーセンターにて採取後、京都大学農学研究科で培養されたものをさらに本研究室で1年間培養しており、基質はドッグフードを与えていた。本実験でも同じドッグフードを基質として用いたが、ドッグフード中の NaCl 濃度は 100 ppm 程度で、投入 NaCl 量に比べ極めて小さいものであった。発酵実験には容量 70 ml のバイアル瓶を用い、ドッグフード 1 g と発酵液 40 ml を投入し、投入する NaCl 濃度が、0、15、10、30、



発酵液

図1 実験装置

60 g/l となるよう調節した。これを高温用と中温用で準備し、瓶を密封した状態でウォーターバスにより高温は 55、中温は 35 で一定に保ちながら 9 日間のメタン発酵を行った。発生したバイオガスは水上置換法で捕集し(図 1)、ガス発生量とガス組成を測定した。発酵液については、pH、COD、アルカリ度などメタン発酵にとって重要なパラメータを測定した。

3. 結果と考察

9 日間のメタンガス発生量は、高温メタン発酵の方が中温メタン発酵より 1.7~4.5 倍程大きいことがわかった(図 2)。また、投入 NaCl 濃度が 1 g/l では高温・中温メタン発酵のいずれも 0 g/l よりメタンガス発生量は増加した。中温メタン発酵では昨年度の実験から同様の結果を得ていたが、本実験から高温メタン発酵でも低 NaCl 濃度で発酵が促進されることがわかった。メタン生成による自由エネルギー変化は非常に小さく、メタン生成菌は基質反応やエネルギー獲得形態に Na⁺の濃度勾配を利用するとされている。本実験で用いた発酵液では NaCl 投入前の Na⁺濃度が 240 ppm 程度と低かったため基質反応が弱く、NaCl 投入後、低 NaCl 濃度では浸透圧変化によるダメージ以上に発酵促進の効果が強く出たと考えられる。また、高 NaCl 濃度では投入 NaCl 濃度が増加するほどメタンガス発生量が減少した。とくに高温メタン発酵では投入 NaCl 濃度が 30 g/l、60 g/l の場合は 0 g/l と比べメタンガス発生量がそれぞれ 79%、93%と大きく減少し、中温メタン発酵より NaCl 投入による発酵阻害の影響が大きかった。これは高 NaCl 濃度で浸透圧変化によるダメージに加え、pH が低下していたことが原因ではないかと推測される。酸を中和する能力をあらわすアルカリ度が投入 NaCl 濃度 30 g/l、60 g/l で小さいため、メタン発酵過程の中間体である揮発性有機酸が蓄積したと考えられる。

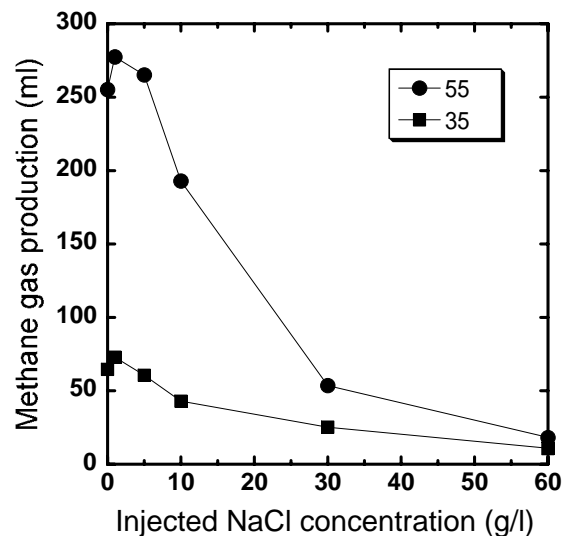


図2 NaCl 投入量とメタンガス発生量