A Experimental Study on the Characteristics of Methane Gas Formation

by Anaerobic Digestion Treatment of Shochu Sludge Waste

○学 小森 崇弘^{*1} (鹿大工) 正 矢野 利明^{*1} (鹿大工) 正 鳥居 修一^{*1} (鹿大工) 守田 和夫^{*2} (鹿大農)

Takahiro KOMORI, Toshiaki YANO, Shuichi TORII, Kazuo MORITA

^{*1} Department of Mechanical Engineering, Kagoshima University 1-21-40, Korimoto, Kagoshima, 890-0065, Japan^{*2} Department of Agricultural Engineering, Kagoshima University 1-21-40, Korimoto, Kagoshima, 890-0065, Japan

Key Words: Anaerobic Shochu Sledge Waste Methane Gas Formation

1. 緒論

ロンドン条約により 2001 年から、現在一般的に行われている焼酎粕の海洋投棄が禁止される。そのため陸上での処理、処分法が検討されている。しかし、焼酎粕の成分は原料によって数値も異なるがその主な特徴として、含水量が 90~95% と高く、高濃度廃液であり、固液分離が困難であることなどから処理に関しても苦慮している状況である。そのなかで、メタン発酵⁽¹⁾は、高含水量、高濃度廃液を処理でき、またランニングコストが安く、特に近年のエネルギー危機の中で、高含水有機性廃棄物から容易にエネルギーを回収できる手段として注目されている。

本実験では、有機廃棄物の処理方法の一つである嫌気性処理を行うことによって発生するメタンガスに着目し、メタンガスの高エネルギー回収を目的とするメタンガスの発生特性の解明を行った。

2. 実験装置

焼酎を製造する際に排出される焼酎蒸留廃液を基質として用いる。嫌気性菌は、鹿児島県下水処理場で用いられている下水汚泥を採取し、種菌とする。Fig.1 に実験装置を示す。リアクターは 10 の三角フラスコを用いる。三角フラスコ底面にマグネット攪拌棒を供給して、マグネチックスターラーによって攪拌を行う。温度は、ウォーターバスに三角フラスコを入れて 38℃ に保つ。三角フラスコにゴム栓を取り付け、空気と遮断する。発生したガスは、ゴム栓に差し込んだガラス管から、ゴムチューブを介して、水上置換によってメスシリンダーで回収される。基質の投入は、ゴム栓に差し込んだストローに注射器を取り付けて供給する。

Fig.1 A schematic diagram of the experimental apparatus

3. 実験

容積 1000ml のリアクターの中で原料となる焼酎廃液を下水汚泥と混合した場合、メタンガス発生効率は、焼酎廃液と下水汚泥を 1 対 9 の体積比で混合した試料が優れていることを予備実験によって明らかにした。

そこで本実験では、焼酎廃液を 100ml 投入した場合の各実験におけるメタンガスの発生特性の解明を行った。3 時間毎にガス発生量の測定と 3 分間の攪拌を行った。採取したガスはガスクロマトグラフによって成分の測定を行った。

3.1 一回投入(100ml)におけるガス特性

焼酎廃液 100ml を投入し、90 時間後にサンプルから 100ml を取り出すサイクルを行った。Fig.2 は 180 時間経過した投入取り出し後の結果を攪拌ありとない場合について示す。

Fig.2 Gas production subject to the conditions with stirring and without stirring effect after adding Shochu wastes at the third cycle

全体的なグラフの形は、投入後 12 時～15 時間をピークとする山形のグラフを形成した。また、攪拌ありは、攪拌なしと比較するとガスの発生量、メタンガスの含有率ともに大きな変化は見られなかった。

3.2 投入間隔の違いによるガス発生特性

投入間隔に試料から 100ml の廃液を取り出し、再び新しい焼酎廃液を 100ml 入れて繰り返す。投入間隔を 24, 30, 36 時間とした。

Fig. 3 に各投入間隔におけるガス発生量を示す。

Fig.3 Gas production subject to each of the durations when Shochu wastes are added

安定なガスの発生を行うためには、およそ 30 時間以上の投入間隔が必要であると考えられる。しかし、菌体濃度により投入間隔による安定化は多少異なると考えられるが、本実験では数回の実験を重ね、30 時間を 100ml 投入での安定化の基準として考えた。

全体的に投入直後は、メタン発生量、ガス発生量ともに一時急激に減少している。このことは、リアクターから上澄み液を取り出すときに空気が混入したことが大きい。

3.3 投入方法によるガス発生特性

3.2 より、投入間隔がおよそ 30 時間付近で、安定な発生を得られる最短時間の基準にした。3.3 では、30 時間毎に 100ml 投入した場合と 30 時間分割して合計 100ml 投入した場合のガス発生量の変化について検討した。

Fig. 4 に 3 時間毎に 10ml 投入したときの発生ガスに及ぼす攪拌の効果を示す。

Fig.4 Effects of mixing and gas production subject to the addition of 10ml Shochu wastes for every 3 hours

分割して投入した方法によって、30 時間毎に 100ml 投入する方法より、安定した発生と多くの発生量がみられる。さらに、分割した投入方法に攪拌を与えることで、攪拌なしより、高いガス発生とガス発生量の増加傾向が得られ、120 時間までに約 1.69 倍のメタンガスを発生した。また、メタン含有率においても全体で 75.19%と高い値を示した。これは、攪拌によって、混合されることにより菌と焼酎廃液の接触が高められたためだと考えられる。3.1 では、攪拌の効果がみられなかったが、3.3 の実験で効果がみられたのは、分割した投入により低い負荷で焼酎廃液を供給することにより、攪拌によって全体的に濃度が均一化され、菌の順調な増加とともに、反応が促進したためだと考えられる。

4. 結論

一度に高負荷で投入するより、分割して負荷をかける投入方法が安定した発生をする。また、低負荷の分割した投入においては、攪拌はガス発生に対して促進効果がある。

謝辞

本研究の遂行にあたり、鹿児島県新技術開発促進協議会の援助に負う部分が大きかった。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 本田淳裕 廃棄物のメタン発酵 サイエントリスト社 (1980)