

## 畜産ふん尿用バイオガスプラントにおけるでん粉製造排液の処理

(バイオガスプラントにおけるでん粉製造排液の嫌気発酵利用)

酪農施設科 関口 建二

(E-mail: sekiken@agri.pref.hokkaido.jp)

### 1. 背景・ねらい

でん粉の分離精製工程で生じる排液は浄化処理が困難で、圃場還元する場合でも強烈な臭気を発するため問題となっています。臭気の低減方法として比較的構造が単純な畜産ふん尿用バイオガスプラントによる処理が考えられますが、排液中の窒素成分が発酵阻害を引き起こすおそれがあり、投入限量は不明です。そこで乳牛ふん尿スラリーを処理しているバイオガスプラントにおいて、投入原料へのでん粉製造排液の混合量と発酵阻害発生の関係を解明するとともに、嫌気発酵処理によるジャガイモそうか病菌と臭気の低減効果を検討しました。

### 2. 技術内容と効果

#### 1) でん粉製造排液の性状

道内のでん粉製造工場から排出されるでん粉製造排液の固形分濃度(TS)は4~5%、有機物濃度(VS)は3~4%でした(表1)。NH<sub>4</sub>-N濃度は微量なもの、TN濃度は0.3~0.5%と大きなばらつきがあり、平均で0.37%と、乳牛ふん尿スラリー(根釧農試)のTN濃度0.26%に比んでん粉製造排液は窒素濃度が高い値を示しました。排液中のそうか病菌数は検出限界菌数以下から、4.3×10<sup>3</sup>MPN/mlを含むものまで認められ、大きく変動していました。

表1 でん粉製造排液の性状と各種成分

|         | 採取月日      | pH  | EC  | TN*<br>(%)  | TS*<br>(%) | VS*<br>(%) | P<br>(%) | K<br>(%) | NH <sub>4</sub> -N<br>(%) | ジャガイモ<br>そうか病菌数<br>(MPN/ml) |
|---------|-----------|-----|-----|-------------|------------|------------|----------|----------|---------------------------|-----------------------------|
| A工場     | H16.9.6   | 6.1 | 5.6 | <b>0.32</b> | 4.22       | 3.18       | 0.05     | 0.58     | 0.00                      | ND                          |
|         | H16.9.24  | 5.8 | 6.2 | <b>0.27</b> | 4.40       | 3.33       | 0.04     | 0.53     | 0.00                      | 4.0×10 <sup>2</sup>         |
|         | H16.10.8  | 5.5 | 7.5 | <b>0.38</b> | 4.24       | 3.17       | 0.04     | 0.54     | 0.03                      | ND                          |
|         | H16.10.22 | 5.6 | 4.9 | <b>0.38</b> | 5.10       | 3.94       | 0.05     | 0.56     | 0.01                      | 1.5×10 <sup>3</sup>         |
|         | H16.11.5  | 5.1 | 6.3 | <b>0.41</b> | 4.87       | 3.78       | 0.04     | 0.58     | 0.01                      | 9.0×10 <sup>2</sup>         |
|         | H16.11.21 | 5.7 | 6.4 | <b>0.39</b> | 4.70       | 3.67       | 0.04     | 0.55     | 0.00                      | 2.3×10 <sup>3</sup>         |
| B工場     | H16.10.8  | 6.2 | 8.8 | <b>0.49</b> | 4.96       | 3.79       | 0.05     | 0.60     | 0.05                      | 9.0×10 <sup>2</sup>         |
|         | H16.10.30 | 5.5 | 8.4 | <b>0.46</b> | 5.25       | 4.05       | 0.05     | 0.60     | 0.07                      | 4.0×10 <sup>2</sup>         |
| C工場     | H16.9.28  | 5.1 | 6.0 | <b>0.32</b> | 3.76       | 2.86       | 0.05     | 0.46     | 0.01                      | 4.3×10 <sup>3</sup>         |
|         | H16.11.3  | 4.5 | 5.7 | <b>0.33</b> | 4.27       | 3.37       | 0.05     | 0.46     | 0.01                      | 1.1×10 <sup>3</sup>         |
| D工場     | H16.9.21  | 5.7 | 6.4 | <b>0.37</b> | 4.61       | 3.48       | 0.06     | 0.55     | 0.00                      | ND                          |
| 排液平均    |           | 5.5 | 6.6 | <b>0.37</b> | 4.58       | 3.51       | 0.05     | 0.55     | 0.02                      | -                           |
| 乳牛ふん尿   |           | 6.5 | -   | <b>0.26</b> | 6.73       | 5.47       | 0.11     | 0.35     | 0.12                      | -                           |
| 嫌気処理消化液 |           | 7.5 | -   | <b>0.25</b> | 3.74       | 2.66       | 0.11     | 0.33     | 0.14                      | -                           |

分析: 道立畜試畜産環境科

表中値EC以外は現物の測定値 ECは1:1希釈液の測定値

ND: 検出限界(3×10<sup>2</sup>MPN/ml)以下

\*TN: 全窒素, TS: 固形分濃度, VS: 有機物濃度

根釧農試バイオガスプラント成績(2003.11~2005.1)

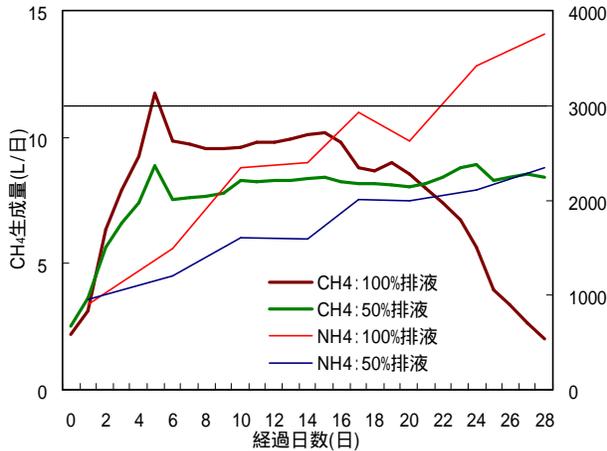


図1 CH<sub>4</sub>生成量とNH<sub>4</sub>濃度  
(連続式発酵槽・発酵温度38℃)

## 2) でん粉製造排液の嫌気発酵特性

発酵温度38℃の試験用嫌気発酵槽を用い、1日あたりの原料投入量を容積の1/20(水理学的滞留日数【HRT】20日)とした条件で原料を連続投入した結果、でん粉製造排液100%原料の試験区ではNH<sub>4</sub>濃度がおよそ3000mg/Lに達した時期から発酵阻害の兆候が認められました(図1)。でん粉製造排液に由来する投入有機物あたりのメタン発生量は0.5LCH<sub>4</sub>/gVSと乳牛ふん尿スラリーの0.2LCH<sub>4</sub>/gVSより多くなります。

## 3) 投入量の計算

今回の試験の結果、嫌気発酵処理液中のNH<sub>4</sub>-N/TN比はでん粉製造排液が0.92、乳牛ふん尿スラリーでは0.46となりました。これらの値と発酵阻害の兆候を認めたNH<sub>4</sub>濃度3000mg/L、およびでん粉製造排液、乳牛ふん尿スラリーのTN濃度から試算すると、乳牛ふん尿スラリーと混合して処理可能なでん粉製造排液の比率はおよそ34%(でん粉製造排液TN濃度0.49%時)~88%(同0.27%時)と大きく変動し、平均TN濃度0.37%の場合は51%となりました。

表2 ジャガイモそうか病菌数の変化

| サンプル名                       | 菌数 (MPN/ml)         |
|-----------------------------|---------------------|
| でん粉製造排液(処理前)                | 1.5x10 <sup>3</sup> |
| 連続式嫌気消化液(排液50%・38℃・HRT20日)  | ND                  |
| 連続式嫌気消化液(排液100%・42℃・HRT10日) | ND                  |
| 嫌気条件(38℃)5日貯留               | ND                  |
| 嫌気条件(42℃)5日貯留               | ND                  |

分析:道立畜試畜産環境科 ND:検出限界(3x10<sup>2</sup>MPN/ml)以下

表3 臭気濃度の変化

| サンプル名                      | 臭気濃度(TON)                   |
|----------------------------|-----------------------------|
| でん粉製造排液(処理前)               | 1x10 <sup>6</sup>           |
| 連続式嫌気処理消化液(排液50%+乳牛ふん尿50%) | 5x10 <sup>4</sup> (1/20に減少) |
| 乳牛ふん尿スラリー(処理前)             | 1x10 <sup>6</sup>           |
| 連続式嫌気処理消化液(乳牛ふん尿100%)      | 5x10 <sup>3</sup>           |

## 4) ジャガイモそうか病菌と臭気強度

でん粉製造排液中に含まれるジャガイモそうか病菌は、嫌気発酵処理により検出限界以下に減少することが確認されました(表2)。また、嫌気発酵処理によってNH<sub>4</sub>濃度は上昇するものの、でん粉製造排液の臭気強度は未処理排液の1/20に低下しました(表3)。

## 3. 留意点

### 1) でん粉製造排液の成分変動

でん粉製造排液は産出場所や時期、貯溜状況によって成分が変動するので、利用前に確認が必要です。

### 2) ジャガイモ粉状そうか病菌

本課題実施期間中に、ジャガイモモップトップウイルスによる塊茎褐色輪紋病の発生が北海道で初めて確認されました。本ウイルスを媒介するジャガイモ粉状そうか病菌は耐久体を形成し、他の病原菌と比較して熱などに対する耐久性が高い恐れがあります。従って、病原を拡散させないためにでん粉製造排液を原料に使用した嫌気発酵処理液は草地に散布し、当面畑地での利用を避けてください。