

# 二次発酵を抑制するサイロ消防団®と サイロ見張番®MO

北海道研究農場 飼料研究グループ 谷口 大樹

## 1. はじめに

二次発酵とは、サイレージ開封後に酵母やカビ、好気性細菌がサイレージ中で増殖する変敗現象のことといい、好気的変敗という言葉がより適切であるといわれています。弊社においては、二次発酵を予防する方法として、サイレージ調製時にヘテロ型乳酸菌を用いてサイレージ中に存在する酵母の増殖を抑制する方法とサイレージ開封後に酵母の増殖を抑制する方法の2種類の商品を揃えております。前者の方法は牧草と園芸 第67巻第4号（2019年）のサイマスターSP項および第68巻第2号（2020年）サイマスター3（スリー）の項を参照して頂き、本稿においては後者の商品について説明させて頂きます。

## 2. 二次発酵のメカニズムとその変敗 がもたらす影響

サイレージの二次発酵は、主にサイレージ中に存在する酵母・カビ、好気性細菌がサイレージ開封後、空気（酸素）に晒されることにより活発化し、サイレージ中の残存糖、乳酸、酢酸などをエネルギー源として増殖することによって起こります。増殖する際には発熱を伴うことから、二次発酵は、一般的に室温または変敗前のサイレージ温度よりサイレージ中の温度が1.7~2.2°C上昇することを指標の一つとしています。

二次発酵の発熱メカニズムは、酵母が主体となる発熱とカビが主体となる発熱の2つがあります（図1、大山ら、1976年）。酵母を主体とする二次発酵（発熱）は、主として乳酸資化性酵母によってサイレージ中の乳酸が資化されることから始まります。サイレージ中の乳酸が資化されることにより、pHが上昇し、低pHによって抑制されていた好気性細菌が活発化することでサイレージ中の温度が急激に上昇します。また、酵母の増殖に伴ってタンパク質がアンモニアに分解され

ることもpHの上昇要因となります。酵母と好気性細菌がサイレージ中の栄養素を使い果たすとそれら細菌の増殖は停滞し、一時サイレージの温度は低下しますが、その後増殖が遅く、難利用性の纖維などから栄養を獲得できるカビの増殖による発熱がおこります。これが、二次発酵の一つのモデルとなっています。

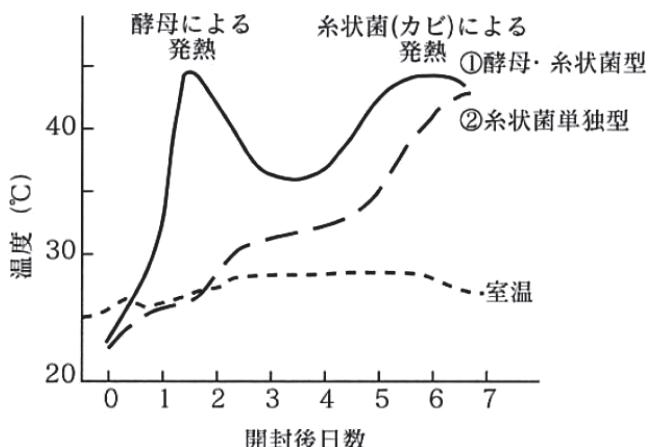


図1 サイレージの二次発酵のモデル（大山ら、1976）

次に、二次発酵の何が問題なのかについてです。二次発酵の問題の一つは栄養価の低下があげられます。前述のように、酵母や好気性細菌、カビが栄養とするのはサイレージ中に残る糖、有機酸、タンパク質となります。これらは本来であればルーメン内細菌の栄養となるべきものであり、それが先に消化されてしまっているのですから、栄養価が下がってしまうのもご理解いただけるかと思います。また、カビが繁茂してしまったサイレージにはさらにマイコトキシンなどのカビ毒の心配もあります。カビ毒は摂取することによって乳牛の採食量低下、乳量低下および繁殖性の低下など様々な悪影響があります。さらに、カビの繁茂した箇所を取り除く労力、廃棄することによる廃棄ロスなども考慮しなければなりません。このように、二次発酵は栄養価の低減だけではなく、カビ毒の問題、二次

発酵部分を取り除く労力や取り除いた分の廃棄ロスなど様々な問題があります。

弊社では、開封後の二次発酵予防用商品としてサイロ消防団<sup>®</sup>とサイロ見張番<sup>®</sup>MOを揃えています。

### 3. サイロ消防団<sup>®</sup>

サイロ消防団<sup>®</sup>は開封後の二次発酵防止を目的に開発したプロピオン酸カルシウム資材となります。プロピオン酸は酵母やカビへの抗菌効果が高いことで知られています。本材はプロピオン酸カルシウムを含んだ水溶液となっており、これを開封後のサイレージ表面に1m<sup>2</sup>あたり200mlの割合で噴霧することにより効果を発揮します。バンカーサイロやスタックサイロなど、サイレージを切り出して使用するサイロに使いやすいです。**写真2**はスタックサイロのチモシーサイレージにサイロ消防団<sup>®</sup>を噴霧し2日後の状態を撮影したものです。**写真2**左側の無処理区は白カビが無数に点在していることが分かりますが、**写真2**右側のサイロ消防団<sup>®</sup>処理区にはカビが発生していませんでした。



写真1 サイロ消防団<sup>®</sup>

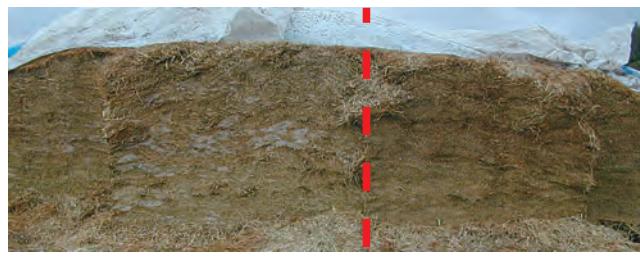


写真2 サイロ消防団<sup>®</sup>噴霧の効果

### 4. サイロ見張番<sup>®</sup>MO

サイロ見張番<sup>®</sup>MOはからし油の香気成分（アリルイソチオシアネート）の抗菌作用を利用した商品とな

ります。中にはからし油を含ませたビーズの入った袋が入っており、この袋をサイレージ取り出し面1m<sup>2</sup>あたり2袋使用することで効果を発揮します。アリルイソチオシアネートは揮発性成分であることから必ずシートを被せ、密封させ、有効成分をサイレージ内で充満させなければ効果がありません。そのため、タワーサイロや地下サイロ、半地下サイロなどで使いやすい商品となっています。また、その他に切り出し後のサイレージや調製後のTMRなどにも使用できます。**図2**はサイロ見張番<sup>®</sup>MOをTMRに使用した試験となります。サイロ見張番<sup>®</sup>MOは使用することで無処理区と比較して発熱を抑えることができています。

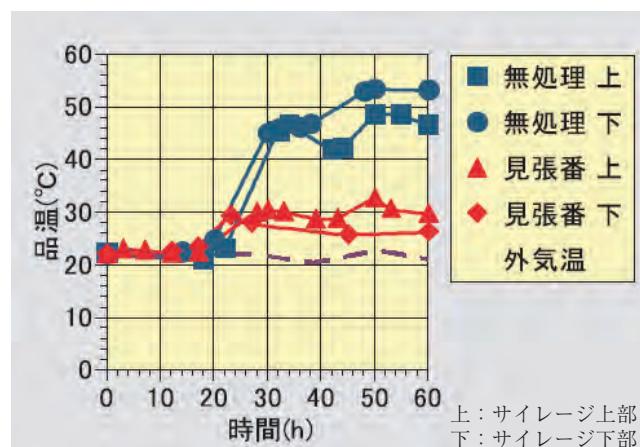


図2 TMR発熱の経過

### 5. おわりに

二次発酵の抑制はサイレージ貯蔵中および開封後の酵母やカビをいかにして増殖させないかだと思います。サイレージの二次発酵には踏圧密度も大きく関与しており、やはり基本に忠実なサイレージ作りが重要となります。もし、二次発酵にお悩みであれば、ご紹介した商品の使用と併せて、改めてサイレージ調製方法の見直しもお勧めいたします。



写真3 サイロ見張番<sup>®</sup>MO (アルミ包装)

### 6. 参考文献

大山嘉信 (1976) サイレージの二次発酵とその対策  
畜産の研究30, 772-776