

# ● トウモロコシ・ソルガムサイレージ ● 調製のポイント

雪印種苗(株) 技術研究所

北 村 亨

## はじめに

トウモロコシやソルガムは、牧草類に比べて、乳酸菌の餌となる糖類の含量が多いことから、比較的良質なサイレージになりやすい材料だと言われております。実際、サイレージの調製条件（細切、踏圧、密封）が整っている実験規模でのデータでは、良質な結果が殆どです。しかし、酪農家さんがサイレージ調製する現場では、調製条件が整わない場面も少なくないため、トウモロコシやソルガムでも良質なサイレージが出来ているとは限りません。そこで、再度、調製作業のポイントを整理し、添加剤の効果についてご説明したいと思います。

## 1 サイレージ調製作業のポイント

サイレージ調製の基本作業（細切、踏圧、密封）は、「サイロの中から空気を追い出し、外から空気を入れない」ことを目的とした作業です。つまり、サイロの中を嫌気状態にし、乳酸発酵を促進することがトウモロコシやソルガムサイレージでは最も重要になります。

### 細切

トウモロコシやソルガムには、乳酸菌の餌となる糖類が多く含まれているために、良質なサイレージになりやすいのですが、その糖類は、細切によってできた切断面から出てくる汁に含まれています。従って、切断面がつぶれていたり、切れずに裂けたような状態（写真1）では、乳酸菌が糖を利用することができずに、良好な乳酸発酵が望めません。シャープな切り口となるように、機械の刃を研いでから調製作業を行いましょう。



写真1 トウモロコシサイレージ切断状態

### 踏圧

近年、ハーベスターの能力が上がり、収穫・細切作業がスピードアップしたために、バンカーやスタックサイロでの踏圧作業に十分な時間がかけられない場面が出てきております。踏圧は、サイロから空気を追い出す上で、最も重要な作業です。サイロ内に空気が残ったままでは、植物の呼吸、好気性の雑菌によって養分のロスが起こり、決して良質なサイレージにはなりませんし、二次発酵の原因ともなります。出来れば、踏圧の時間がと

れるような作業体系やスケジュールを検討していただきたいのですが、無理な場合は、密封後に十分な重石(土,古タイヤ,廃棄するラップサイレージなど)をするか、密封が遅くなりますが、詰め込んだ次の日に、再度十分な踏圧をしてから密封するのも有効な手段となる場合があります。

### 密封

十分な踏圧により、サイロの中の空気を追い出

表1 トウモロコシサイレージの発酵品質

	無添加区	アクレモ区
pH	3.88 <sup>b</sup>	3.93 <sup>ab</sup>
乳酸	4.59 <sup>a</sup>	3.93 <sup>a</sup>
酢酸(プロピオン酸を含む)	1.82	1.59
酪酸(吉草酸,カプロン酸を含む)	0.04	0.14
VBN(%TN)	3.7 <sup>a</sup>	3.1 <sup>c</sup>
Vスコア	96.7 <sup>a</sup>	92.5 <sup>c</sup>

同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

表2 トウモロコシサイレージの化学成分

	無添加区	アクレモ区
乾物(%FM)	31.7 <sup>a</sup>	33.7 <sup>ab</sup>
有機物(%DM)	92.0 <sup>a</sup>	92.8 <sup>ab</sup>
粗蛋白質(%DM)	9.8 <sup>b</sup>	10.6 <sup>a</sup>
粗脂肪(%DM)	3.3 <sup>a</sup>	3.8 <sup>ab</sup>
NFE(%DM)	57.5 <sup>c</sup>	62.8 <sup>ab</sup>
粗繊維(%DM)	21.4 <sup>a</sup>	15.6 <sup>c</sup>
ADF(%DM)	28.2 <sup>a</sup>	20.5 <sup>b</sup>
NDF(%DM)	41.4 <sup>a</sup>	35.9 <sup>c</sup>
ヘミセルロース(%DM)	13.3	15.4
粗灰分(%DM)	8.0 <sup>a</sup>	7.2 <sup>ab</sup>
総エネルギー(Mcal/kgDM)	4.28 <sup>b</sup>	4.42 <sup>a</sup>

同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

表3 トウモロコシサイレージの消化率(%)

	無添加区	アクレモ区
乾物	65.9	69.2
有機物	67.7	72.0
粗蛋白質	40.0 <sup>b</sup>	55.8 <sup>a</sup>
粗脂肪	69.3 <sup>c</sup>	84.1 <sup>a</sup>
NFE	74.1 <sup>b</sup>	79.7 <sup>a</sup>
粗繊維	63.1 <sup>a</sup>	48.9 <sup>b</sup>
ADF	60.3 <sup>a</sup>	45.7 <sup>b</sup>
NDF	53.9	51.3
ヘミセルロース	40.4 <sup>b</sup>	58.9 <sup>a</sup>
エネルギー	65.5 <sup>b</sup>	70.6 <sup>ab</sup>

同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

表4 トウモロコシサイレージの栄養価

	無添加区	アクレモ区
DCP(%DM)	3.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>
TDN(%DM)	65.1 <sup>b</sup>	70.9 <sup>ab</sup>
DE(Mcal/kgDM)	2.81 <sup>b</sup>	3.12 <sup>a</sup>

同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

表5 養分摂取量

	無添加区	アクレモ区
DCP(gDM/日)	3.49 <sup>a</sup>	61.6 <sup>a</sup>
TDN(gDM/日)	580.6 <sup>c</sup>	737.4 <sup>ab</sup>
DE(Mcal/DM/日)	2.50 <sup>c</sup>	3.24 <sup>ab</sup>

同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

しても、外から空気が入っては嫌気状態が保てません。十分な踏圧後、出来るだけ早く密封する事が良質な発酵につながります。

## 2 研究事例から見たトウモロコシサイレージに対するアクレモの効果

当社の酵素入りサイレージ用乳酸菌「アクレモ」のトウモロコシサイレージに対する効果を、大学での研究成果<sup>1)</sup>(無添加区とアクレモ区のデータを抜粋いたしました)をもとにご紹介いたします。

サイレージの発酵品質(表1)を見ると、pH、有機酸組成、VBN比、Vスコアから、無添加区とアクレモ区の差はなく、両方とも良質でした。

しかし、サイレージの化学成分(表2)及びヒツジでの消化率(表3)を見ると、アクレモの方が粗蛋白質、粗脂肪、NFE含量・消化率は高く、繊維含量・消化率(粗繊維、ADF、NDF)は低くなる傾向にありました。

更に、サイレージの栄養価(表4)、ヒツジを使った採食試験での養分摂取量(表5)が、無添加に比べて改善される傾向にありました。

トウモロコシは、糖含量が高いために、開封時の発酵品質は無添加でも良好でしたが、発酵過程において添加した乳酸菌が増殖し、NFEや粗蛋白質、粗脂肪などの易分解性成分の損失を抑え、栄養価や養分摂取量を改善することが出来たものと思われるかと考察されております。

細切サイレージの場合、サイロ内が嫌気状態になり、pHが低下することで植物の呼吸や雑菌の増殖を抑え、養分の損失を防ぎますが、嫌気状態になり、pHが十分に低下するまでの期間は、植物が呼吸し雑菌が活動しています。今回の結果は、アクレモにより乳酸発酵が促進され、無添加に比べてpHが速く低下したことで、易発酵性成分の損失が抑えられたものと推察されます。

## 3 現場サイレージから見たトウモロコシサイレージに対するスノーラクトLシリーズの効果

試験研究結果からでは、添加剤のトウモロコシサイレージ発酵品質に対する効果は見えにくいのですが、現場のサイレージは、必ずしも調製条件

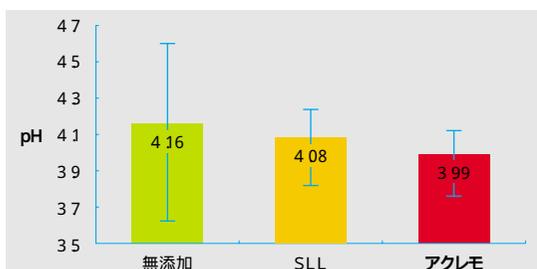


図1 現場トウモロコシサイレージの平均pH

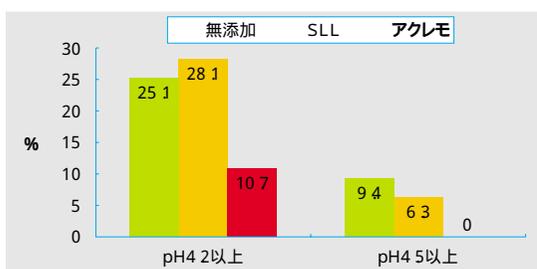


図2 現場トウモロコシサイレージ不良発酵の割合

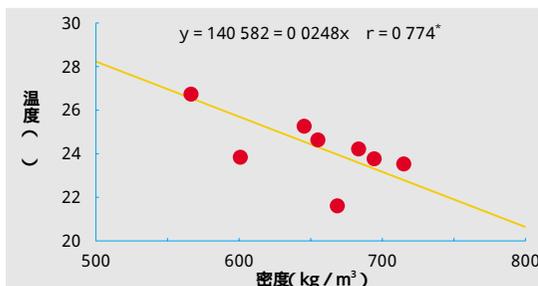


図3 サイレージの密度と温度の関係(現場バンカーサイロ)

が十分に整っているとは限りません。そこで、北海道で調製された現場のトウモロコシサイレージ311点(2000年7月~2001年6月)のpHからスノーラクトLシリーズの効果を検討してみました。平均pH(図1)を比較すると、無添加でもpH4.16で基準となるpH4.2よりも低くなっていますが、無添加、乳酸菌のみのSLL、酵素入りのアクレモの順で低くなっており、特にバラツキを見ると、無添加はバラツキが大きくなっているのに対し、SLLやアクレモはバラツキが小さく、品質が安定していることが伺えます。また、不良発酵の割合(図2)を比較すると、無添加では、pH4.2以上の割合が25%弱、pH4.5以上が10%弱あるのに対し、特にアクレモではpHの高いサイレージの割合が少なくなる傾向にありました。このように、良質なサイレージとなりやすいトウモロコシでも、現場では、品質が安定しない場面が見受けられます。特に、夏場に給与するサイレージは、品

質が悪くなる傾向にあります。トウモロコシやソルガムサイレージの発酵品質、食い込みに満足できない場合は、調製作業の見直しとともに、スノーラクトLシリーズの添加をご検討下さい。

#### 4 二次発酵対策

サイレージの二次発酵は、酪農家さんにとって大きな問題であり、特にトウモロコシやソルガムサイレージは、二次発酵しやすいと言われております。

公的試験機関の現場バンカーサイロ(チモシー主体混播草)の調査<sup>2)</sup>(図3)では、サイロ内のサイレージの密度と発熱には負の相関があり、密度が800kg / m<sup>3</sup>以上であれば二次発酵しにくいことが確認されております。このことから、サイレージ調製時の細切、踏圧、密封後の重石が重要であることが分かります。

しかし、塔型や地下サイロでは、踏圧や密封後の重石が十分でないために、特にサイロ上部での二次発酵が問題となる場面があります。そこで、当社では、塔型・地下サイロタイプ専用の二次発酵抑制資材「サイロ見張番MO」を発売いたしました。詳細は「牧草と園芸」5月号で紹介させていただいております。カラシやワサビの臭い成分の抗菌作用を利用した分包タイプの商品で、ポケット付専用シートに入れて、サイロ開封後のサイレージ取り出し面にかけておくだけで、取り出し面の二次発酵を抑制します。使用できるサイロは限られるのですが、気温が高く、二次発酵の気になる季節でもございますので、ご希望の方は、お近くの営業所までご連絡いただきますようお願いいたします。

#### 引用文献

- 1) 増子孝義, 齊藤敏郎(2002) 乳酸菌製剤, 酵素剤および活性水を添加したトウモロコシサイレージの給与が採食量, 消化率および栄養価に及ぼす影響, 平成11年度~平成13年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(1))研究成果報告書, 31-38
- 2) 名久井忠(2000) バンカーサイロにおける発熱防止対策, 酪農ジャーナル, Vol. 53, No. 9, 12-14