

トウモロコシサイレージの二次発酵対策 ～サイマスターSP～

1. はじめに

ここ近年のトウモロコシサイレージの調製は、台風や集中豪雨などの風水害が多く、好適な条件での収穫作業が難しい場面が多くなっています。倒伏などの影響で収穫適期を逃す場面も多く、サイレージの栄養価の低下が現実に起こっている状況です。またサイレージの発酵品質が悪いと、開封後の二次発酵が起り、さらに栄養価が下がってしまいます。

2017年に発売を開始したサイマスターSPは、トウモロコシサイレージの二次発酵、好気的変敗を効果的に抑制する乳酸菌（写真1）です。その効果の源は、“pH3.8以下”と“酢酸含量0.8%以上”であることは、以前もご紹介しています（牧草と園芸第64巻第3号（2016年）、第65巻第4号（2017年）、第66巻第4号（2018年）参照）。この二つの条件がそろうと、二次発酵の原因菌である“酵母”的菌数が低くなり、開封後の増殖が抑制されることが分かっています。

今回は、過去の記事から二次発酵抑制のメカニズムを説明させていただくのと、現地のサイレージの発酵品質データのご紹介を差し上げたいと思います。

2. 二次発酵抑制のメカニズム

サイマスターSPは、トウモロコシサイレージの二次発酵を効果的に抑制します。図1は、スタッツサイロから取り出したサイレージの品温上昇を見たグラフです。無添加のサイレージでは12時間程度から品温の上昇がみられますが、サイマスターSP添加サイレージは発熱開始が遅く、二次発酵が効果的に抑制されていることが分かります。

収穫されたトウモロコシに付着したサイマスターSPは、サイレージ発酵の時に、乳酸と酢酸を作ります。“乳酸”は主にpHを下げる役割、“酢酸”は主に酵母の増殖を抑制します。“酢酸”は抗菌性が高いのですが、pHが低いほど、その効果を発揮

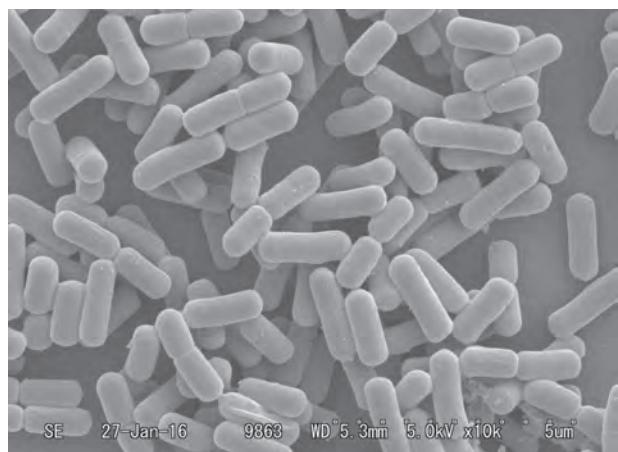


写真1 *Lactobacillus diolivorans* SBS0007株の電子顕微鏡写真、撮影：雪印メグミルク（株）ミルクサイエンス研究所

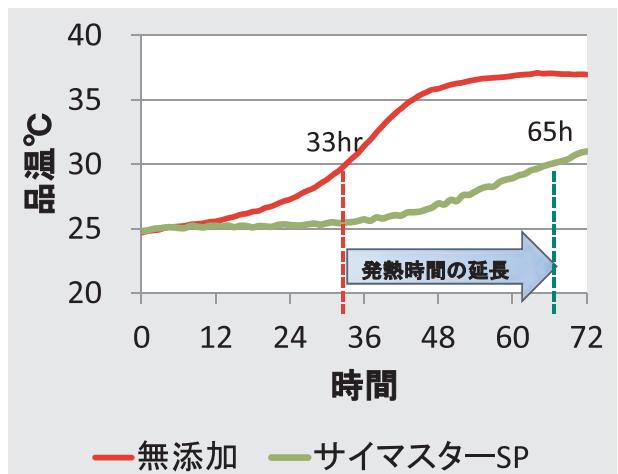


図1 サイマスターSPはサイレージの温度上昇を抑制する

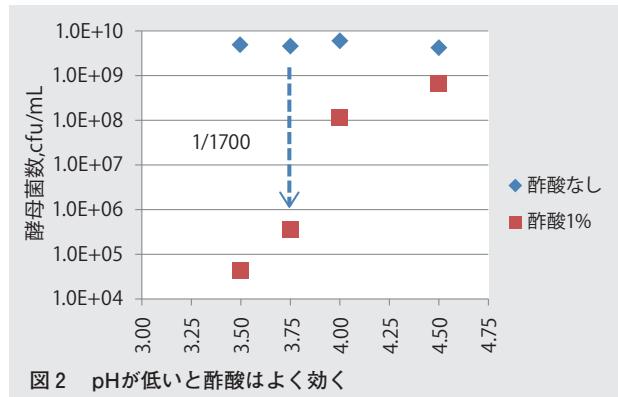


図2 pHが低いと酢酸はよく効く

します。

図2は、酢酸の酵母に対する効果を検証した実験例です。酢酸の有無とpH水準を変えた培地に、二次発酵したトウモロコシサイレージから分離した酵母を接種して培養をしました。酢酸が入っていないと、pHが低くても酵母は増殖することが出来ました。一方で、酢酸が入っていると、pHが低くなるにつれて増殖することが出来なくなります。このことが示しているのは、酵母は低いpHだけでは増殖抑制が出来ないこと、酢酸があると増殖抑制できるが、pHが低いとより効果的であること、です。

図3には、開封直後のサイレージ中の酵母の菌数と、その後24時間で上昇した温度の関係を示しました。サイレージ中の酵母の数が多いと、二次発酵がしやすいことが良くわかります。

次に、実際のサイレージ中の酵母の菌数と、pH・酢酸濃度の関係について示します。図4は、

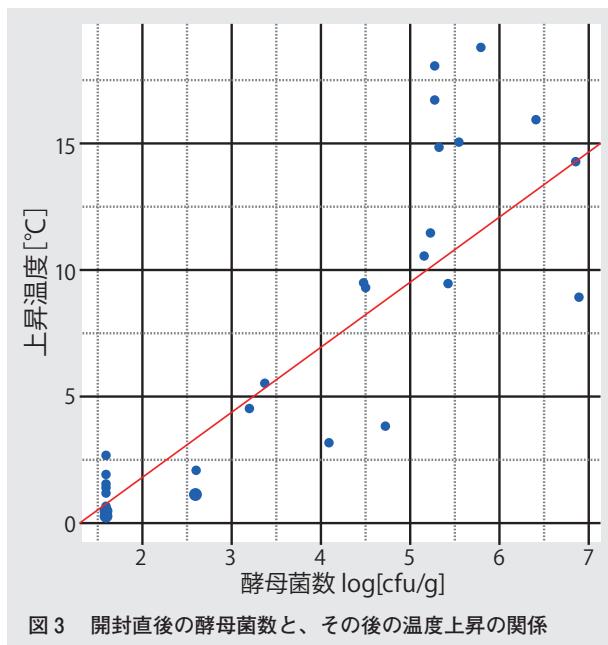


図3 開封直後の酵母菌数と、その後の温度上昇の関係

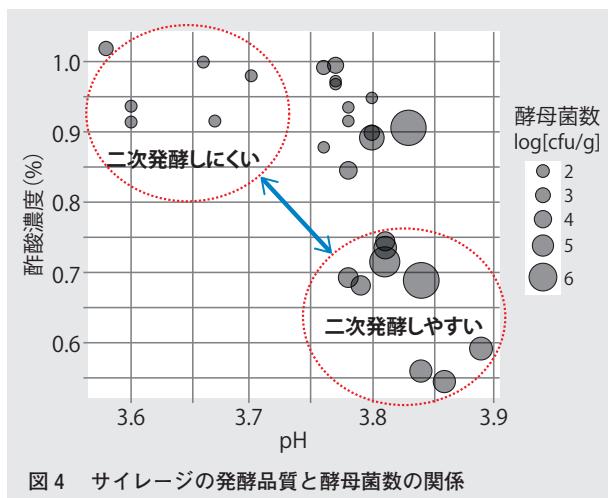


図4 サイレージの発酵品質と酵母菌数の関係

サイレージを開封した直後のデータで、横軸はサイレージのpH、縦軸は酢酸濃度です。丸の大きさはサイレージ中の酵母菌数（対数）を示しており、酵母菌数“2”は1gあたり100個、“3”は1000個、

“4”は10000個、となります。二次発酵しやすいpHが高く酢酸濃度が低いグループ（図中右下）は、酵母の菌数が高いことが分かります。一方で、二次発酵しにくいのは、pHが低く酢酸濃度が高いグループになります。

3. 現地データ

各地で調製されたトウモロコシサイレージの発酵品質を、地域・季節・添加剤で比較しました。北海道・東北地域を“北日本”とし、“関東”、“西日本”的3地域に区分しました。季節は、北海道は5～9月を“温”、10月～4月を“寒”、東北地域は4月～9月を“温”、10月～3月を“寒”、関東・西日本は3月～10月を“温”、11月～2月を“寒”としました（表1）。また添加剤は、サイマスターSPを使用したものと、無添加のものとしました。

表1 地域区分と季節設定およびサンプル数

地域区分	区分概要	温		寒	
		5～9月	10～4月	SP	無添加
北日本	北海道	SP	25	SP	110
		無添加	45	無添加	74
	東北	4～9月		10～3月	
		SP	1	SP	6
関東	関東	無添加	12	無添加	22
		3～10月		11～2月	
	関西以西	SP	13	SP	19
		無添加	29	無添加	36
西日本	関西以西	3～10月		11～2月	
		SP	10	SP	7
	関東	無添加	16	無添加	17
		3～10月		11～2月	

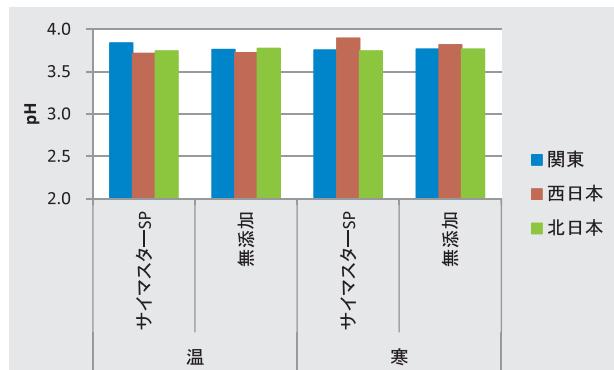


図5 地域・季節・添加剤別のpHの平均値

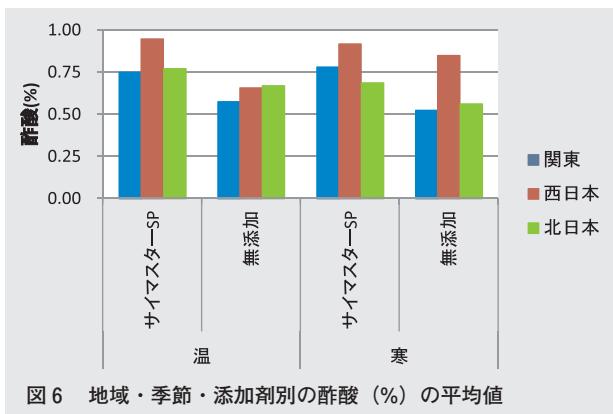


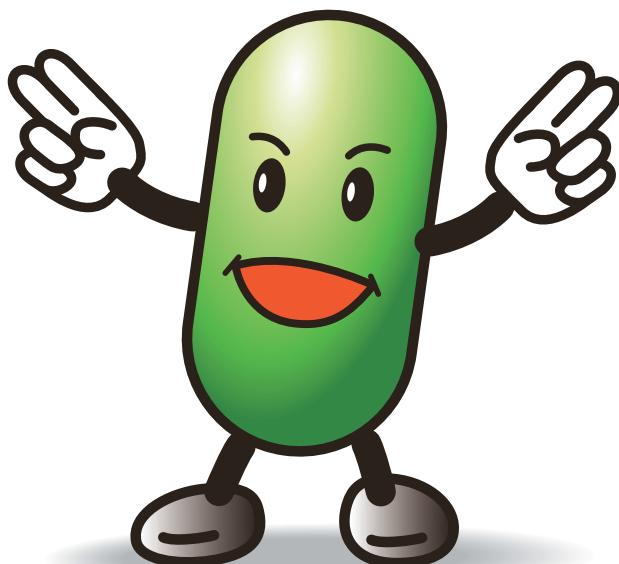
図5には、pHの値を示しました。地域・季節・添加剤のいずれの区分においても、pHは低い結果でした。図6には酢酸濃度を示しました。酢酸濃度は、サイマスターSPを添加すると高い結果となりました。基準として示した酢酸濃度0.8%以上をクリアーしていないところもありますが、無添加と比較して二次発酵のリスクは低下します。この酢酸生成量は、温暖な時期に開封した場合はもとより、寒い時期においても同様でした。

リアーしていないところもありますが、無添加と比較して二次発酵のリスクは低下します。この酢酸生成量は、温暖な時期に開封した場合はもとより、寒い時期においても同様でした。

最後に

今まで見てきたように、サイマスターSPは、トウモロコシサイレージの開封後の変敗である二次発酵を効果的に抑制する添加材です。繰り返しになりますが、二次発酵を引き起こす酵母の増殖を抑制することが明らかとなっています。pHが低く、酢酸濃度が高いサイレージは、酵母の増殖が抑制されます。

この特徴をご理解いただき、困難が続くトウモロコシサイレージ調製の一助に、ぜひご活用をくださいますようお願い申し上げます。



二次発酵と闘う!
ディオリボランス