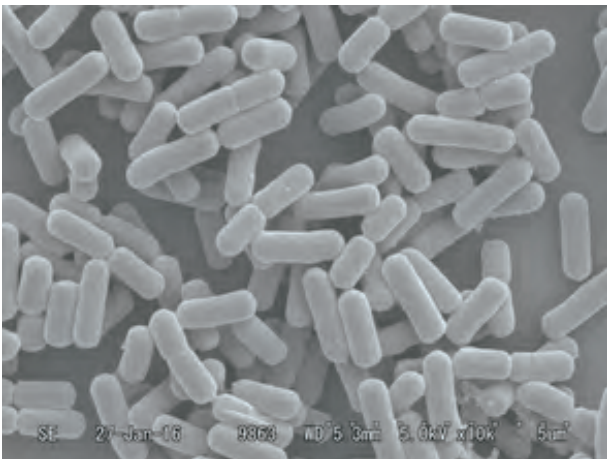


# トウモロコシサイレージの二次発酵を抑制するサイマスターSP～公的機関での評価～



ターSPの二次発酵抑制効果をご紹介します。

## 1. はじめに

トウモロコシサイレージの二次発酵は、サイレージの廃棄や栄養損失につながります。この問題を解決するために平成28年4月から、二次発酵を抑制する添加材「サイマスターSP」を発売開始し、今年で3シーズン目となりました。

今回は、北海道（北海道立総合研究機構・根釧農業試験場）、東北地方（群馬県立畜産試験場）、中国地方（岡山県農業水産総合センター・畜産研究所）の公的機関での評価試験の結果を中心に、サイマス

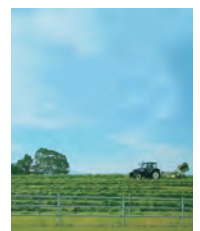
## 2. 北海道における評価試験結果

サイレージの調製および開封調査は、北海道中央部の長沼町（弊社北海道研究農場）と東部の中標津町（北海道立総合研究機構・根釧農業試験場）において実施しました。平成28年9～10月に細断型ロールペーラーでトウモロコシサイレージを調製し、平成29年7～8月に開封時の発酵品質と二次発酵試験を行いました。二次発酵試験は、**写真1**のような発泡スチロールの箱に、サイレージ現物を1.5kgほど

第66巻第4号（通巻677号）

### 牧草と園芸/平成30年(2018)7月 夏季号 目次

□弊社不祥事についてのお詫び	表2
□トウモロコシサイレージの二次発酵を抑制するサイマスターSP～公的機関での評価～[本間 満]	1
□高品質な籾米サイレージの調製と給与を目指して～成功のためのヒント その1～[遠野 雅徳ら]	5
□現場で役立つ技術Vol. 4ートウモロコシの栽培 その2ー	[高木 正季] 10
□雪印種苗(株) 育成メドウフェスク・チモシー新品種のご紹介	[谷津 英樹] 14
□イタリアンライグラス及び飼料用ムギ類の品種紹介	[本多 利充ら] 18
□草地における難防除雑草「ハルガヤ」の生育特性と低減対策～難防除雑草「ハルガヤ」の特性解明と防除対策の検討～	[椋本 正寿] 23
□太陽光発電施設における植物による緑化	[入山 義久] 27
□都府県向け・秋播き品種のご紹介	表3
□サイレージ発酵の達人 サイマスターシリーズ 完成!	表4



牧草の刈取風景 (北海道中標津町)

詰めて自動計測式の温度計を刺し、25℃の環境で2～3日間温度を測定しました（1ロールにつき3箱）。温度が30℃を超えた時に“発熱”としました。

サイマスターSP添加により酢酸含量が増加し、無添加サイレージは両試験地合せて36箱中21箱が発熱したのに対して、サイマスターSP添加サイレージでは36箱中3箱のみでした（表1）。このことから、サイマスターSPの高い二次発酵抑制効果が明



写真1 二次発酵試験装置

らかとなりました。

また、サイマスターSP添加により酢酸含量が高くなったサイレージの嗜好性についても検討しました。無添加サイレージに8日間馴致させたホルスタイン種成雌牛4頭を用い、飽食給与試験（二重反転法）を行った結果を表2に示しました。給与したサイレージの現物中酢酸含量は無添加サイレージで0.36%に対し、サイマスターSP添加サイレージでは0.95%と高かったのですが、サイレージの1日1頭あたり乾物採食量は無添加で11.4kg、添加で12.1kgと、有意差はありませんでした。これらのことから、現物中酢酸含量0.9%程度であれば、サイマスターSP添加は牛の採食量には悪い影響を与えないことがわかりました。

### 3. 岡山県における評価試験結果

平成28年9月に収穫したトウモロコシを細断型ロールペラーで無添加区とサイマスターSP添加区のサイレージを農業水産総合センター・畜産研究所で調製しました。平成29年7月～8月に開封し、表3の配割でTMR調製を行ないました。

表1 トウモロコシサイレージの発酵品質と二次発酵試験の結果

項目	サイマスターSP		有意差判定
	無添加	添加	
ロール開封時発酵品質			
ロール数	12	12	
pH	3.69 (3.34-3.89)	3.60 (3.27-3.73)	有意差無し
乳酸（現物中%）	1.7 (1.3-2.2)	1.9 (1.6-2.3)	*
酢酸（現物中%）	0.4 (0.3-0.7)	0.7 (0.5-1.0)	***
発熱試験			
発泡スチロール箱数	36	36	
終了時温度（℃）	30.1 (24.9-34.7)	26.0 (24.4-35.5)	**
発熱箱数	21	3	***
平均値（最小値—最大値） ***：0.1%、**：1%、*：5%水準で有意差あり			

表2 サイマスターSP添加トウモロコシサイレージの乳牛による自由採食量

項目	サイマスターSP		有意差判定
	無添加	添加	
乾物率（%）	32.0±2.0	31.8±0.2	有意差無し
pH	3.80±0.02	3.66±0.01	***
乳酸（現物中%）	1.58±0.19	1.67±0.05	有意差無し
酢酸（現物中%）	0.36±0.08	0.95±0.11	**
24時間自由採食量（kg乾物/頭）	11.4±1.7	12.1±1.7	有意差無し
平均値±標準偏差 ***：0.1%、**：1%、*：5%水準で有意差あり			

表3 二次発酵調査用のTMRの組成

材料・成分		混合比率	
		現物	乾物
乳用配合飼料	%	24.4	42.4
スーダン乾草	%	15.2	27.3
トウモロコシサイレージ	%	48.8	30.2
加水	%	11.6	-
乾物率	現物中%	50.0	
TDN	乾物中%	72.5	
CP	乾物中%	14.1	

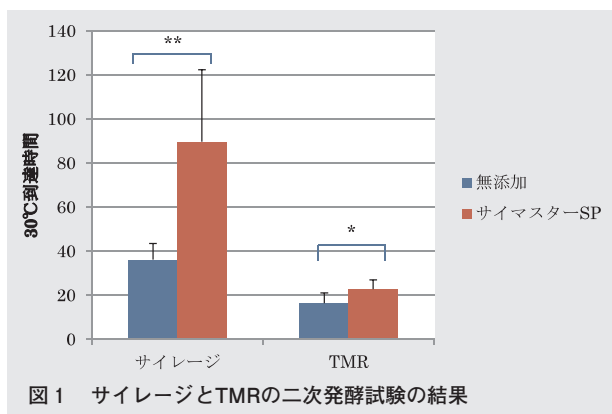


図1 サイレージとTMRの二次発酵試験の結果

図1には、サイレージとTMRの二次発酵調査の結果を示しました。サイレージについては、発熱までの時間はサイマスターSP添加区で90時間、無添加区は37時間でした。すなわち53時間遅延効果が認められました。ミキサー混合したTMRについては、発熱開始までの時間は試験区22.8時間で、無添加区の16.4時間に比べ6時間遅延効果が認められました (p<0.05)。この結果から、前日に調製したTMRの二次発酵を遅らせることが可能となります。また、ホルスタイン搾乳牛4頭を用いたサイレージの嗜好性調査(カフェテリア試験)の結果は、有意な差は見られないものの、採食比率が試験区61%、対照区39%となり、嗜好性が高いことが確認されました。

#### 4. 群馬県における評価試験結果

平成28年8月に畜産試験場にて、細断型ロールペーラーでサイレージ調製し、他の機関同様に無添加区、サイマスターSP添加区を調製しました。開封は平成29年7月に行いました。

発酵品質と酵母菌数を表4に示しました。サイマスターSP添加区では、pHは低く、乳酸と酢酸が高く、酵母

菌数は検出限界以下となりました。

このサイレージを150時間の二次発酵試験に使ったところ、図2のとおりサイマスターSP区については150時間まで30℃に到達せず、強力な二次発酵抑制効果が確認されました。

#### 5. サイマスターSPの二次発酵抑制効果

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強力に抑制する乳酸菌です。この二次発酵抑制効果は、二次発酵の悪役である酵母を抑制することが理由です。

##### (1) サイマスターSPの特徴は、酢酸と低いpH

公的機関での結果から明らかなおと、サイマスターSPを添加したトウモロコシサイレージの特徴は、低いpHと高い酢酸濃度です。この組み合わせは、二次発酵の原因微生物である“酵母”の菌数を低くすることができます。2017年7月号(牧草と園芸第65巻第4号)でもご紹介しましたが、酢酸は低いpHの時に抗菌作用が高まります。図3は試験管の中で行った酵母の培養試験の結果です。酵母が増殖しやすい液体培地に酢酸を1%添加して、24時間後に菌数を測定しました。酢酸を添加しないと菌数は1mLあたり41億個、酢酸を添加すると1mLあたり6.6億個となりました。次に同じ条件で、培地のpHを低くして酵母の菌数を測定しました。酵母は低いpHでも増殖しますが、そこに酢酸があると増殖できなくなります。pH3.75で酢酸1%を入れた場合、1700分の1まで菌数は低下しました。このことは「pHが低いと酢酸は効く」「pHが高いと酢酸は効かない」ということを示しています。

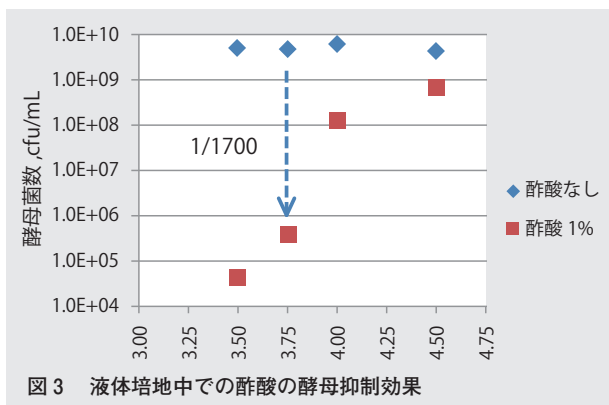
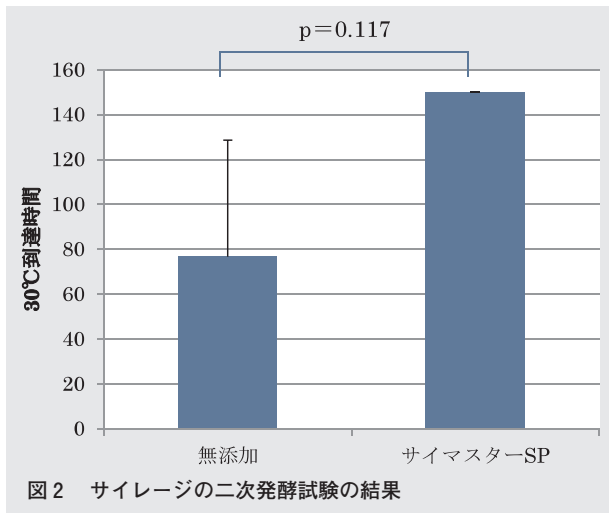
##### (2) 二次発酵を起こさないサイレージは、pH3.8以下、酢酸0.8%以上

この現象が実際のトウモロコシサイレージでも起こるか?ということ、ボトルサイレージを調製し調べました。図4はボトルサイロ開封直後の酵母菌数(横軸)と二次発酵による上昇温度を示しました。酵母菌数が多いほど、上昇温度が高いことがわかります。図5にはそれらのサンプルのpH、酢酸濃度、酵母菌数の関係を示しました。pHが低く酢酸濃度

表4 サイレージの発酵品質と酵母菌数

処理区	pH	乳酸 (現物中%)	酢酸 (現物中%)	酵母菌数 (log [cfu/g])
無添加	3.62	2.16	0.58	2.98
サイマスターSP	3.54	2.37	0.88	<2

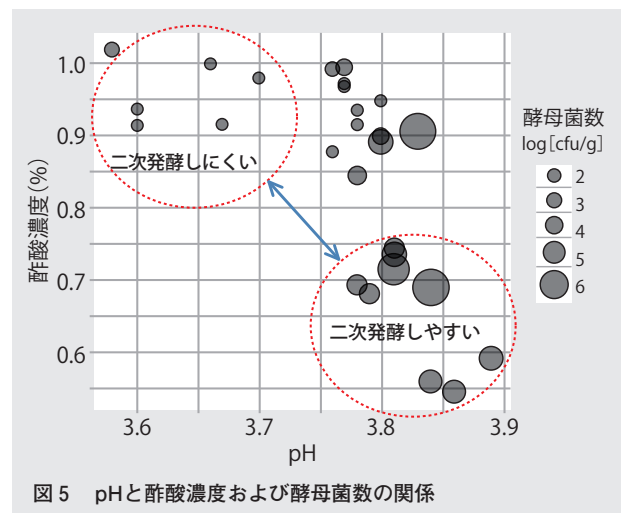
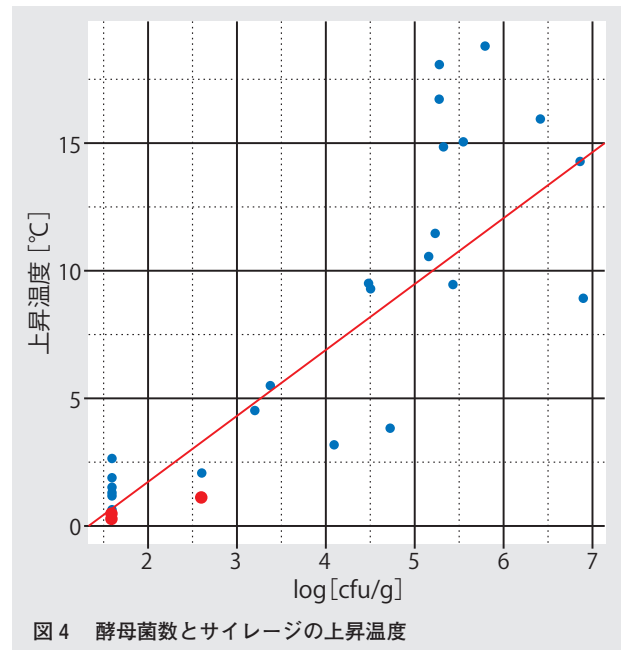
\*\*\*: 0.1%、\*\* : 1%、\* : 5%水準で有意差あり



が高いと酵母菌数が少なく、pHが高く酢酸濃度が低いと酵母菌数が増加することがわかります。酵母菌数の増加は二次発酵を引き起こす原因です。これらのデータから、サイレージの温度上昇が5℃未満になるサイレージは、pH3.8以下、酢酸0.8%以上という結果となりました。

## 6. おわりに

サイマスターSPは、トウモロコシサイレージの二次発酵＝発熱発酵を強力に抑制することが公的機関での試験研究でも明らかとなりました。また、pHが低く酢酸濃度が高いことが酵母の菌数を抑制すること、酵母菌数が低いと発熱発酵しにくいこと



も明らかとなりました。

トウモロコシサイレージの二次発酵は、サイロでの栄養ロスのみでなく、調製されたTMRの変敗にもつながります。今回のデータは、サイマスターSPの利用でこれらの発生を抑制できる可能性を示したものです。ぜひ、酪農経営の中でご活用いただければ幸いです。