

新しいサイレージ用乳酸菌 「サイマスター」の紹介

サイレージは牛にとって主食にあたる重要な飼料であり、この品質が酪農経営に大きく影響します。北海道の牧草サイレージは、機械の開発が進み、サイレージ調製作業は改善されている面がありますが、発酵品質はここ数年改善される傾向はなく、近年では酪酸が原物中1%以上、VBN比25%以上といった極端に劣質なサイレージが散見されるようになり、このようなサイレージが出来てしまった牧場では、採食量の低下やケトシス、肝機能低下に伴う臨床性乳房炎などの疾病が発生しているケースもあります。このような中、当社ではサイレージ用乳酸菌の改良に取り組み、今年から新しい乳酸菌「サイマスター」を発売する事になりました。

○酪酸発酵はどのように起こるのか？

サイレージの変敗を起こすのは大きく分けて2種類の微生物が関係しています。1つは好気性細菌と呼ばれている酸素がある条件で活発に増殖する微生物で、サイロ内に酸素が残っている発酵の初期段階で増殖し、乳酸発酵に必要な糖を消費するとともに、蛋白質を分解してアンモニアなどを生成します。もう1つは酸素がない嫌気的条件下で活動する酪酸菌で、発酵の中期以降に出てきますが、この段階で十分にpHが下がっていないと増殖して酪酸を生成するとともに、さらに蛋白質などが分解されてアンモニアなどが発生します。材料に付着している微生物数を調査すると、乳酸発酵に関わる乳酸菌数に比べて、発酵初期の変敗に関わる好気性細菌数は100~1,000倍です。酪酸発酵を抑えるには、この初期の競合に勝ち、さらに乳酸を効率よく生成して十分にpHを下げて酪酸菌の増殖を抑える必要があります。

○新しいサイレージ用乳酸菌の特徴

新しいサイレージ用乳酸菌を検討するには、牧草やサイレージ環境で生きている乳酸菌が適していると考え、まずは牧草、サイレージから乳酸菌を分離することから始め、数年間で1,000株を越える乳酸菌を収集しました。これらの菌株の中から牧草サイレージの環境で増殖スピードが速く、耐酸性が強くて多くの乳酸を生成することができる菌株を選抜しました。その結果、2つの特性の違う乳酸菌を組み合わせることで、今までにない乳酸発酵促進効果を実現することができました。1つは乳酸球菌の*Lactococcus lactis*(ラクトコッカ

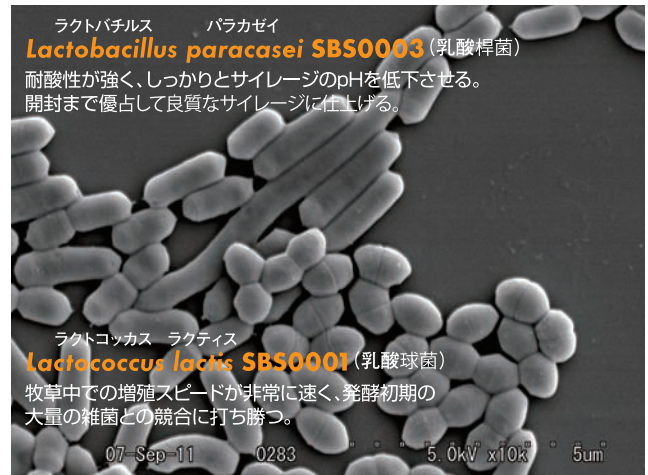
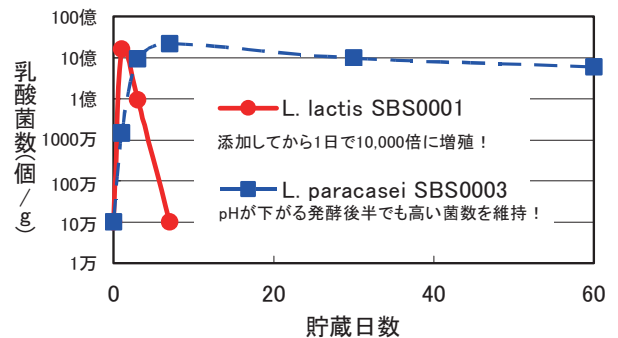


写真1 サイマスター乳酸菌の電子顕微鏡写真(10,000倍)
(撮影：雪印メグミルク(株)ミルクサイエンス研究所)

図1 アルファルファサイレージの乳酸菌数推移

(2010年当社調べ)



ス・ラクティス) SBS0001株で、サイレージ中での増殖が非常に速く、初期の雑菌の増殖を抑えます。しかし、耐酸性が弱いことからpHが下がり始めると菌数が減少します。もう1つは乳酸桿菌の*Lactobacillus paracasei*(ラクトバチルス・パラカゼイ) SBS0003株で増殖スピードはSBS0001株より若干遅いものの、耐酸性が非常に強く、発酵後半でも高い菌数を維持してしっかりとpHを下げて酪酸菌の増殖を抑えます(写真1、図1)。この2つの乳酸菌を組み合わせた製品が「サイマスター」です。発酵の直後から後半まで添加した乳酸菌がサイレージ中で優占することで、酪酸菌を含めた雑菌を抑え、良好な発酵品質につながると考えられます。

○牧草から糖を供給するアクレモ酵素

乳酸菌がサイレージ中で乳酸発酵するためには、餌となる糖分が必要ですが、特に牧草類には乳酸菌が利

用できる糖分が不足するケースがあります。この糖不足を解決するために、当社では牧草専用の繊維分解酵素「アクレモ酵素」を開発しております。アクレモ酵素によって牧草の繊維の一部を分解して乳酸菌の餌となる糖を作り、この糖を利用してサイマスターの乳酸菌が乳酸発酵を促進します(図2)。このように糖分を供給しながら乳酸発酵を促進させることから、様々な草種に対応することができ、安定した発酵品質改善効果が期待できます。

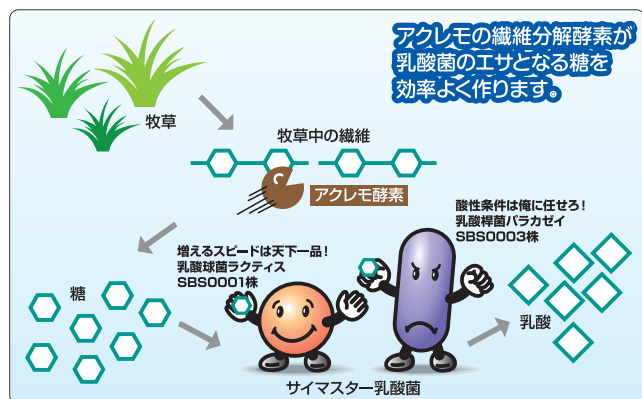


図2 サイレージ中のアクレモ酵素と乳酸菌の役割

○サイマスターの牧草サイレージへの添加効果

サイレージの発酵品質が悪くなっている1つの原因として植生の悪化があります。シバムギやリードカナリーグラスといった地下茎型イネ科草種は、乳酸菌が利用できる糖分がチモシーに比べて少なく、発酵初期におけるVBNの発生が多いことから良質なサイレージになりにくい材料です。図3はリードカナリーグラスに従来製品(アクレモコンク)とサイマスターAC(乳酸菌+酵素の規格)を添加したサイレージの有機酸含量を示したものです。従来製品ではまだ酪酸含量が高いですが、サイマスターAC処理では酪酸が殆どなく、良好な乳酸発酵を示しました。さらに、酪酸発

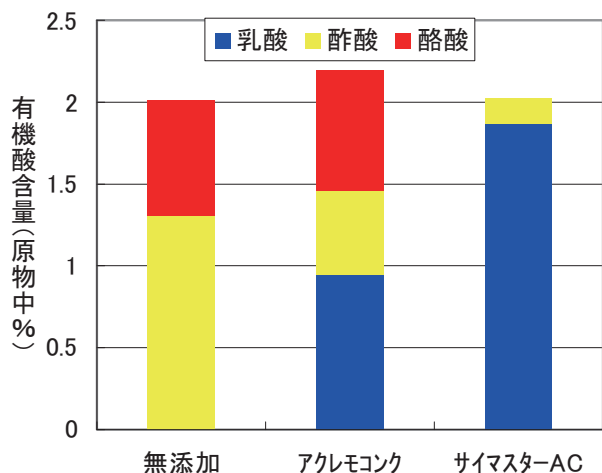


図3 リードカナリーグラスサイレージの有機酸含量 (予乾なし、2011年当社調べ)

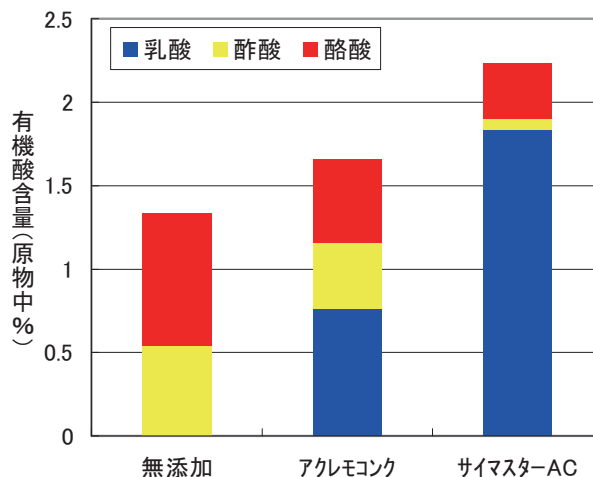


図4 チモシーサイレージの有機酸含量 (予乾なし、酪酸菌添加、2009年当社調べ)

表1 同じ原料草で調製した劣質サイレージと良質サイレージの栄養価 (シバムギ：チモシー=75：25)

処理区	pH	栄養価 (乾物中%)			
		CP	NFC	NDF	TDN
無添加	5.47	9.47	5.43	73.44	64.28
サイマスターLP	3.87	13.26	9.84	65.59	68.47
サイマスターAC	3.79	13.91	10.52	64.02	68.06

(2011年、当社調べ)

酵しやすくするために、人為的に酪酸菌を添加したチモシーサイレージでも調査を行ったところ、やはりサイマスターACは従来の製品よりも大幅に発酵品質を改善しました(図4)。

このようにサイレージの発酵品質が改善されると、栄養価も大きく改善されます。酪酸発酵したサイレージは、pHが高く、酪酸菌を始めとした雑菌によって、タンパク質やデンプンなどの比較的分解を受けやすい成分が分解されて、ロスします。その結果、表1にあるように劣質サイレージ(無添加)はCPやNFC含量が低く、分解を受けにくいNDFなどの繊維含量が高くなり、TDNが低いサイレージになります。一方、良質サイレージ(サイマスターLP：乳酸菌のみ、サイマスターAC：乳酸菌+酵素)は栄養価も高く、繊維含量が低いことから、より食い込めるサイレージになります。

今回紹介した新しいサイレージ用乳酸菌は、従来の乳酸菌に比べて大幅に牧草サイレージの発酵品質を改善する可能性があります。しかし、サイレージ用添加物は万能ではなく、どんな条件でも良質なサイレージにできる訳ではありません。圃場の植生改善、適正な施肥管理、サイレージ調製作業の改善などと合わせて利用することで、より良質なサイレージが安定的に調製できると思います。

(微生物研究グループ 北村)