

サイマスターLP・ACリニューアルのお知らせ（北海道先行販売）

1. 初めに

厳しい寒さの中にも時折春の温かさが感じられる季節となりました。雪解けを迎え、酪農家・畜産農家の皆様は本格化する草地管理作業の準備に慌ただしい日々かと思えます。当社では、より良いサイレージ作りに貢献するため、普段よりご愛顧いただいているサイレージ用乳酸菌製品「サイマスターLP」、「サイマスターAC」のリニューアルを行います。本稿では、その概要についてご紹介いたします。

2. 乳酸菌製品がサイレージ発酵に与える影響

サイレージという用語を辞書などで調べると、「牧草やトウモロコシなどの飼料作物をサイロなどで発酵させたもの」と記述されています。この記述の発酵とは、微生物の活動の中で人にとって有益なもののことであり、有害なものは腐敗といいます。そのため、牧草などを発酵させたサイレージは、それを食べた牛にとって有益であるべきです。サイレージにおいて、同じ発酵でも有益なものは乳酸発酵、腐敗にあたるのは酪酸発酵と言うことが出来ます。乳酸発酵が有益である理由としては、牧草などの原料草に含まれるエネルギーのロスが少ないこと、サイレージのpHを低下させ保存性を高めることが挙げられます。一方、酪酸発酵はエネルギーロスが大きいとされており、有害なアミンを生成するだけでなく、酪酸自体が乳牛の採食量を低下させるなどの悪影響を及ぼすとされています。このことから、サイレージ調整においてはいかにして酪酸発酵を抑制し、乳酸発酵を促進するかが重要です。

酪酸発酵を抑制する方法として、サイレージのpHを4.2以下にすること、および原料中の水分を75%未満にすることが知られています。これは酪酸発酵の原因菌となる酪酸菌が低pHと低水分に弱い特性を利用した方法です。乳酸発酵を促進する方法

として、乳酸菌のエサとなる原料中の糖質含量を高めること、適度な水分（水分40～70%程度）を保つこと、及び雑菌の増殖を抑制するため空気の入りを防ぐことが挙げられます。これらの条件を満たすことができれば、おのずと牧草は乳酸発酵しますが、これらは気象条件や作物状態などの外的要因に大きく影響を受け、なかなか整えることができないのが現状です。

さて、話は変わりますが、皆様は牛が食べる飼料作物にはどれだけの乳酸菌が存在するかご存知でしょうか？草種や栽培地域などで変化しますが、乳酸菌は生草1g中に約100～10,000個存在するとされています¹⁾。ちなみに、サイレージの発酵初期に乳酸菌と競合する一般細菌（好気性細菌）の数が生草1g中100,000～10,000,000個と言われているので、飼料作物に付着している乳酸菌は決して多くはないことが分かります。多くの乳酸菌、一般細菌、その他の微生物は、牧草に含まれる糖質（ブドウ糖や果糖、ショ糖など）を代謝してエネルギーを得ていて、糖質がなければ活動（発酵）することができません。他方で、トウモロコシなどの一部を除いて、多くの飼料作物は糖質が豊富に含まれておらず、また雑草ではその含有量が極めて低いため、乳酸発酵させるのは至難の業です²⁾。さらに、牧草の糖質含量は、栽培年度によって大きく異なるため、雑草が少ないから安心とは言えないのが現状です³⁾。このような場合に、サイレージの乳酸発酵を促進する有効な手段の一つがサイマスターLP（乳酸菌配合）、サイマスターAC（乳酸菌＋繊維分解酵素配合）の使用です。サイマスターLP、ACに含まれる乳酸菌は、サイレージの乳酸発酵に必要な乳酸菌を補うことができ、サイマスターACに含まれる繊維分解酵素は、牧草の繊維から糖質を供給することができます。実際にこれらを含めて乳酸菌製品を使用することで、牧草中の糖質含量が低くてもサイレージの乳酸発酵を促進することが報告されています⁴⁾。

このように、サイレージ調製は不確定要素（牧草

中糖含量、牧草に付着している乳酸菌数、サイレージ調製時の天候など）に伴う腐敗リスクを常に抱えており、サイマスターLP、ACはそれらのリスクを低減し、牧草が良好に発酵する可能性を高めるため、利用する価値があります。

3. 乳酸発酵を促すサイマスターLP・AC

当社製品のサイマスターLP・ACにはラクトコッカス・ラクティス SBS-0001-S株（球菌）とラクチカゼイバチルス・パラカゼイ SBS-0003株（桿菌）の2種類の乳酸菌が含まれています（写真1）。球菌は「増殖が速く、初期の雑菌との競合（糖質の奪い合い）に打ち勝ち、サイレージ中pHを早期から下げる」役割を果たし、桿菌は「耐酸性が高く、球菌がpHを下げた後に増殖し、最終的なサイレージ発酵品質を向上させる（乳酸含量増加に伴う、pHの更なる低下）」作用を示します。サイマスターLP・ACは、この2種類の乳酸菌の力によって、早期に牧草を低pH化し、腐敗を防ぐ製品です。

さらに、サイマスターACには繊維分解酵素が含まれています。牧草などの飼料作物は、糖質がいく

つも結合した繊維から構成されており、この繊維もいくつかの種類があることから、同一の酵素だけでは効率的に分解することができません。当社が採用している繊維分解酵素は、複数の酵素が複合的に含まれていて、牧草の繊維を総合的に分解する能力があり、牧草から糖質を生成する能力が高いことが特長です。そのためサイマスターACは、糖質含量の少ない雑草や、腐敗が進みやすい高水分の牧草に対しても、乳酸菌がpHを低下させるのに必要な糖質を供給することができるため、サイレージの発酵品質改善効果が高い製品です（図1）。

4. 乳酸生成能力が高い乳酸桿菌SBS-0011株

当社は既存製品の強化にも鋭意取り組んでいます。2018年に球菌の菌種変更⁵⁾を行いました。本稿では桿菌の菌種変更についてご案内させていただきます。

今回の製品リニューアルで新しく採用した桿菌SBS-0011株（以下、本菌）は、SBS-0003株（以下、旧菌）を強化した乳酸菌株で、菌種は同じラクチカゼイバチルス・パラカゼイです。特徴は多糖類を表面にまとめるようになったことと、牧草中での有機酸生成能力が高いことです。写真2はある条件で培養した旧菌と本菌の様子です。本菌は旧菌と比較して雲上の形態をした多糖類が明瞭に表れました。一般に多糖類をまとめた乳酸菌は、外部ストレスへの耐性が強く、腸管への接着に優れるなどの利点が報告⁶⁾されています。

図2に、本菌をアルファルファ培地で培養し、生成した乳酸生成量とpH値を示しました。本菌は旧菌と比較して、乳酸の生成量が上がり、培地中のpHも低いことが分かります。また、本菌を用いた

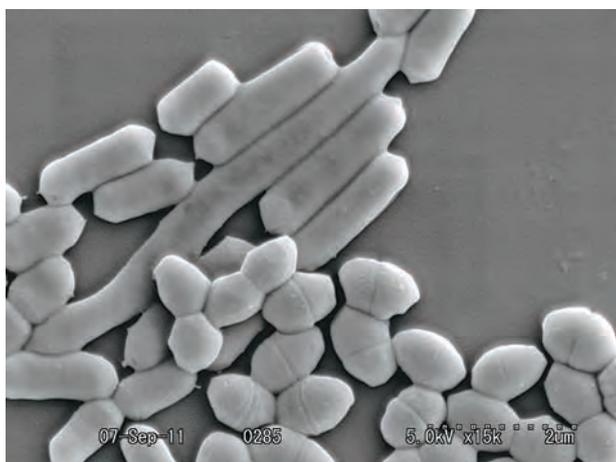


写真1 SBS-0001株（球菌）とSBS-0003株（桿菌）の電子顕微鏡写真

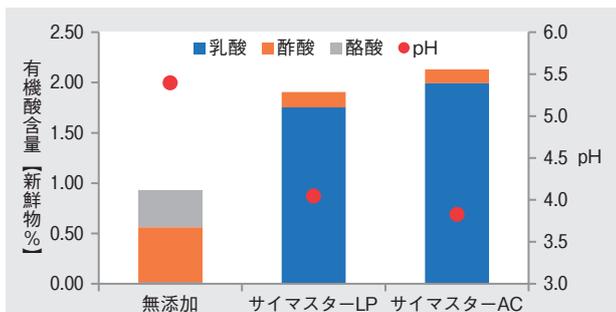


図1 SBS-0003株を用いたサイマスターLP・ACによる牧草の発酵品質（チモシー・メドウフェスク、2020年、北海道研究農場内草地、ボトルサイレージ）

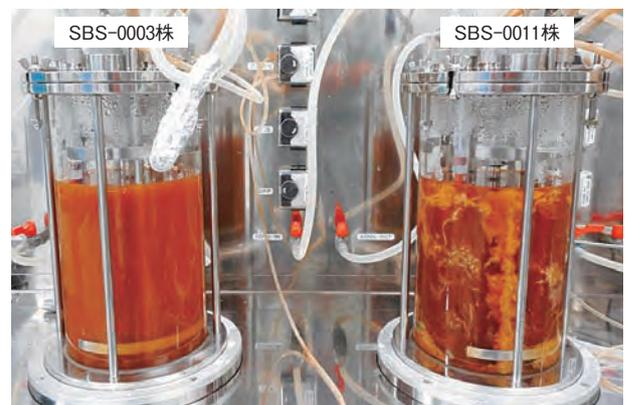
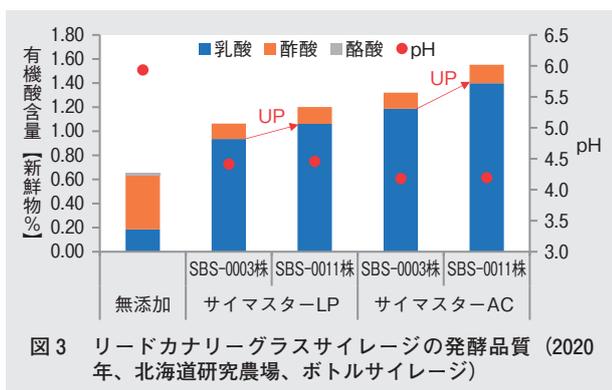
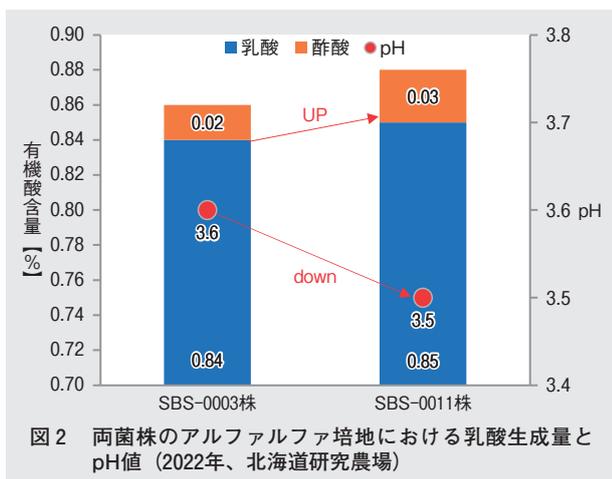


写真2 SBS-0003株とSBS-0011株の培養写真



リードカナリーグラスサイレージの発酵品質は、旧菌を用いたサイレージと比較して乳酸含量が有意に高まる結果が得られており、旧製品と比較しても高いサイレージ発酵品質の改善効果を持つことが認められました (図3)。

5. 最後に

本稿ではサイマスターLP・ACのリニューアルについてご紹介しました。今回のリニューアル製品は北海道で先行販売させていただきます。都府県販売分についても順次開始できるように準備を進めてまいります。今後ともサイマスター製品をよろしくお願いいたします。

6. 参考資料

- 1) 蔡 義民 (2001) サイレージ乳酸菌の役割と高品質化の調製、日本草地学会誌47 (5): P527-533.
- 2) 北村 亨 (2016) 良質な牧草サイレージを調製するために～草地管理から収穫・調製まで～、牧草と園芸64 (2): P19-23.
- 3) 谷口大樹 (2022) 良質な粗飼料調製に貢献するサイマスターACと廃棄ロスを低減するサイマスター3、雪たねニュース403 (5月号): P4-5.
- 4) 増子孝義 (2017) 酪農家およびTMRセンターにおける牧草サイレージの発酵品質向上に向けた診断の提案、東京農大農学集報61 (4): P117-125.
- 5) 本間 満 (2018) 雪印のサイレージ用乳酸菌最新情報—サイマスターシリーズの菌株変更について—、牧草と園芸66 (2): P16-17.
- 6) 日本乳酸菌学会編 (2010) 乳酸菌とビフィズス菌のサイエンス、京都大学学術出版会