

サイレージ用乳酸菌の改良 開発速報

雪印種苗(株) 技術研究所

三浦俊治

はじめに

サイレージ調製において、早期に密封を行い、好気性菌による変敗や材料作物の呼吸作用を抑制すると同時に、予乾等により水分をおおむね70%以下に調整するか、あるいは乳酸発酵や酸の添加によりpHをおおむね4.0以下にして酪酸発酵を抑制する条件が満たされれば、良質なサイレージができます。

また、乳酸発酵の主役となる乳酸桿菌は牧草の9割以上で1g当たり 10^4 未満といわれ¹⁾、そのように牧草にほとんど乳酸菌が付着していないとも、実験規模のサイレージでは早期密封が完全にできれば、サイレージの品質は糖含量によって支配され、乳酸菌の添加は品質の要因にならないという報告²⁾と、乳酸菌の添加によって効果が認められるケースも報告されています³⁾⁴⁾。さらに最近では、糖と乳酸菌いずれを添加しても品質が改善され、糖を添加した場合のサイレージからはヘテロ型の乳酸球菌が、乳酸菌を添加した場合には添加乳酸菌種（ホモ型の乳酸桿菌）が多く分離され、両者で菌種が違うということが報告されています⁵⁾。

1 サイレージ調製現場から見た 乳酸菌利用の背景

一方、酪農・畜産の現場に目を移すと、近年、飼養頭数の多頭化によって数100t、農家によっては千数100tといった大規模なサイレージ調製がなかなか当たり前のことのようになっています。このような状況を考えると、前出のサイレージ調製における最も重要な条件である早期密封や水分調整等の作業は、「いつでも、均一に、最適の範囲」で

行うことは困難に思われます。

この1、2年でコントラクター（請負業者）が急激に普及してきているようですが、ある程度コスト的に負担があってもサイレージの質がその年の経営に占める重要性を考えると、この現象について理解できると同時に、現在の酪農情勢の厳しさをあらためて考えさせられます。

やや脱線してしまいましたが、現場では多かれ少なかれ密封遅延等の環境条件でサイレージ調製をする場合が少なくなく、「乳酸菌添加が品質に影響する」条件にあり、同時に基本作業をおろそかにして、「乳酸菌さえ添加してしまえば後は大丈夫」という環境ともかけはなれているのが実態ではないでしょうか。乳酸菌が効果を発揮する環境を整えることなしに効果だけを期待する事は無理だということは、農家の方々は身を持って理解されており、大型のバンカーサイロを1日の処理能力（調製と給与両面から検討した）に合わせてコンパネなどで仕切ったり、従来の機械の共同利用から1歩踏み込んだ自前のコントラクターのような組織（仲間内でも機械の使用料や労賃を加味して精算し、グループ以外の調製も請け負う）を結成するなどの動きも実際に見聞きします。まだ少数ですが、ある程度リスクをおっても、積極的に将来に目を向けて自らの方向性を切り開いている方々の努力はその経営に反映されているように感じます。例えば、搾乳成績の上位にランクされる方々は、ある程度は熟期を遅らせても、水分調整や早期密封については確実に狙った範囲で作業を行なって、「食い込める粗飼料」を大量に確保されています。

2 新乳酸菌開発のポイント

このように、高水準の農家さんが更に良い物を調製するために積極的に添加効果を狙う場合から、いわゆる「乳酸菌を保険的に使用する」場面まで使われ方にかなり幅があるのは事実です。いずれにしても、サイレージ調製に使用されている資材の能力や安全性、取扱い方法などにはどれも一長一短がありますし、乳酸菌についていえば、より安定的に効果を発揮することが求められています。このような背景の中で、特に発酵初期における乳酸菌の増殖や乳酸生成能の向上は乳酸菌と好気性細菌（グラム陰性桿菌）との競合関係において重要な要因と思われ、ここに重点をおいて、現在、新製品の開発（菌株選抜）中です。

3 乳酸菌の選抜と実験規模のサイレージ発酵品質に対する効果

選抜は、まず乳酸菌約300株（牧草、トウモロコシなどの飼料作物及びそれらの無添加サイレージなどから分離した菌株）を短時間、試験管での純粋培養を行い、培地pHの低下などの成績から10数株を選抜し、さらに、これらを再度数項目について経時に測定し、成績の良かった数株について、実験規模のサイレージに添加し、発酵品質に対する効果を確認しました。

約20mmに細断した材料草（ソルガム以外は軽い予乾、表1、表2参照）をブドウ糖及び乳酸菌製剤を添加（材料草当たり0.1%， 10^5 cfu/g）し、十

分に混合後1lのポリサイロに詰め込み、イタリアンライグラスについては30日間貯蔵熟成し、それ以外は32日間貯蔵熟成させ、発酵品質を経時的に

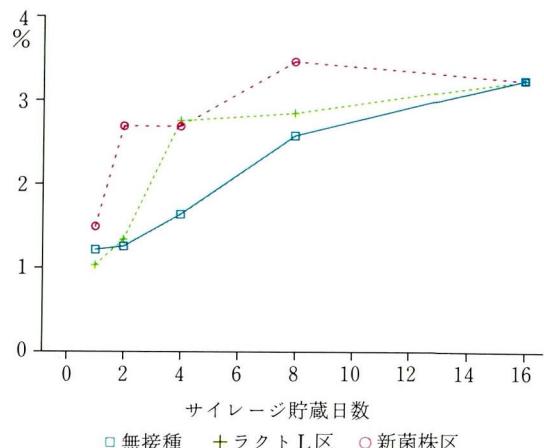


図1-1 アルファルファサイレージの乳酸含量

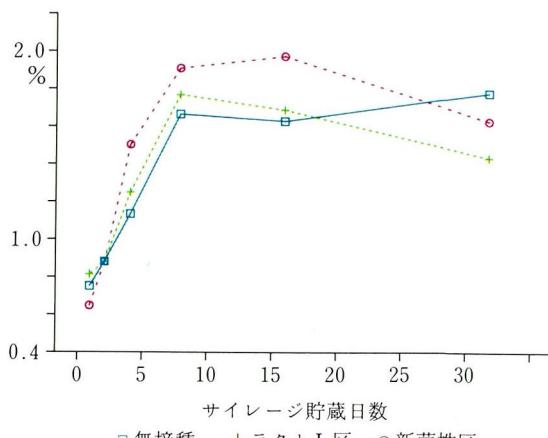


図1-2 ソルガムサイレージの乳酸含量

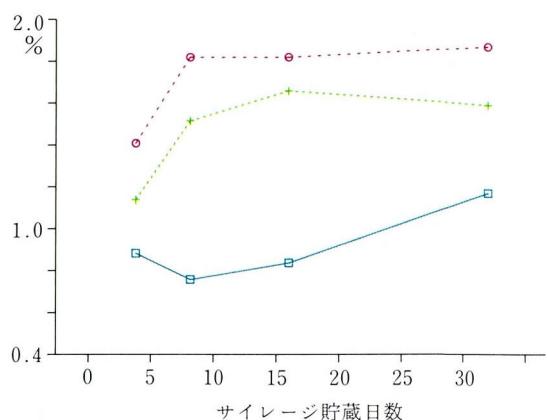


図1-3 チモシーサイレージの乳酸含量

表1 材料草及び試験場所

草種	ステージ	試験地
イタリアンライグラス	1番草 出穂期	千葉
アルファルファ主体混播草	2番草 開花期	長沼
ソルガム	— 乳熟期	宮崎
チモシー	2番草 出穂期	長沼

表2 材料草の成分及び詰め込み密度

草種	水分	WSC	TDN	C P	詰込密度	糖添加
イタリアン	80.9	—	64.6	11.1	0.6	0
アルファルファ	68.6	4.71	57.1	20.1	0.5	0.55
ソルガム	82.5	6.66	52.3	10.8	0.5	0.05
チモシー	68.6	7.44	56.6	9.0	0.45	0.05

注) 水分、糖添加は原物%、詰め込み密度はkg/l、それ以外は乾物中%。

調査しました。

その結果を無接種区、ラクトL（現行）区、新菌株区のみ抜粋すると、乳酸含量は測定したアル

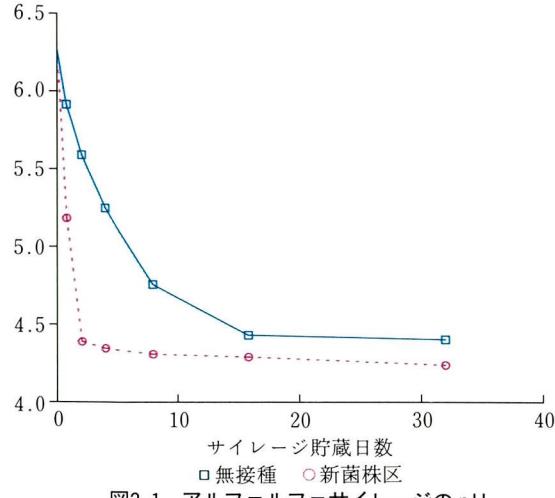


図2-1 アルファアルファサイレージのpH

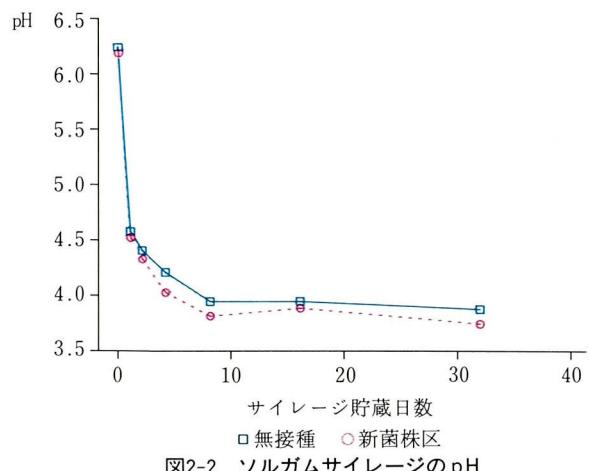


図2-2 ソルガムサイレージのpH

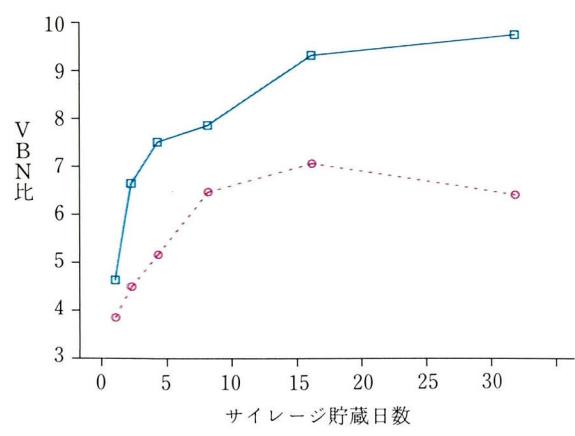


図3-1 アルファアルファサイレージのVBN比

ファルファ、ソルガム、チモシーいずれの場合も詰め込み後1~8日後くらいの発酵初期の段階でサイレージ中の含量（原物中%）が新菌株区で他の

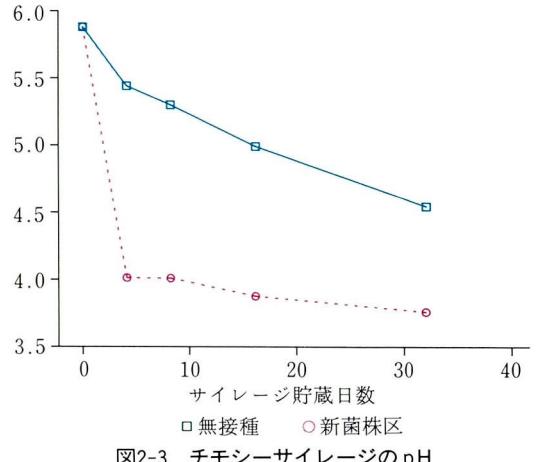


図2-3 チモシーサイレージのpH

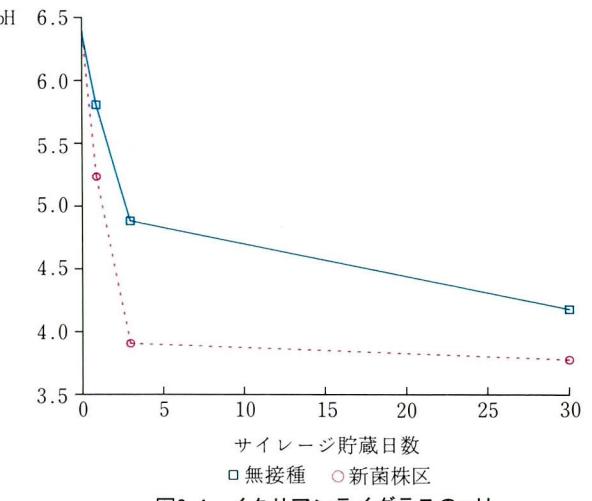


図2-4 イタリアンライグラスのpH

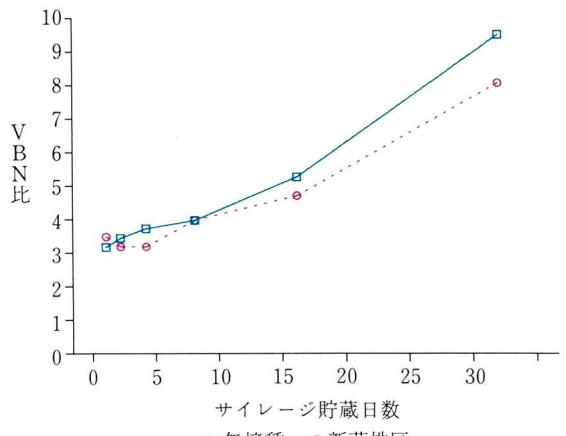


図3-2 ソルガムサイレージのVBN比

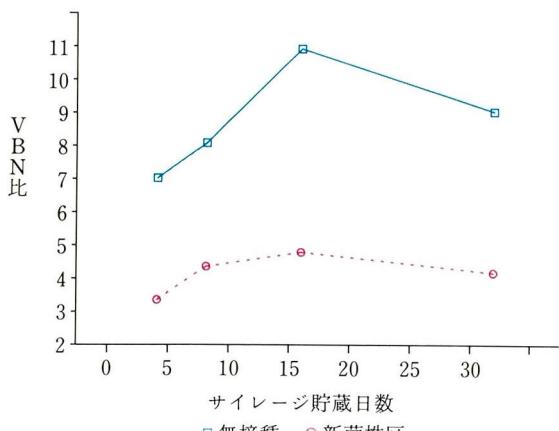


図3-3 チモシーサイレージのVBN比

処理区より早くから増加し、その後は各処理区とも含量は横ばいで、処理間で含量に大差ありません(図1-1~1-3参照)。また、pHはソルガムの場合を除き、新菌株区が無接種区に比べてpHの低下が早い傾向(図2-1~2-4)が、VBN比は新菌株区が無接種区に比べて低く推移する傾向(図3-1~3-4)があります。

これら実験規模サイレージの結果から、新菌株の接種が特に初期の段階で乳酸発酵を促進し、品質を改善する効果が期待されます。現在、当社の全国的な販売網を生かし、複数の場所で試作品を添加した実規模のサイレージの品質を最終的に調査中です。

新製品は今年7月より本格的に発売する予定です。

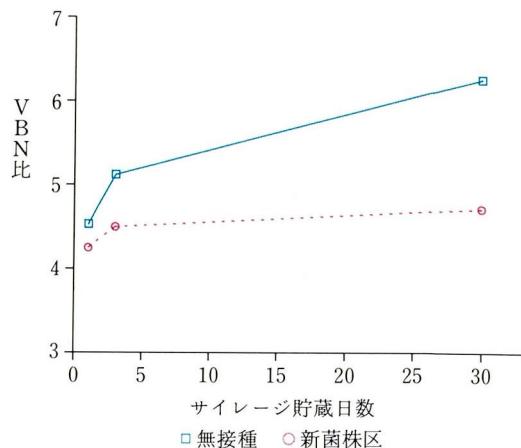


図3-4 イタリアンライグラスサイレージのVBN比

(参考文献)

- 森地敏樹・大山嘉作、牧草における乳酸菌(Lactobacilli)の分布。
日畜会報, 43: 264-267, 1972。
- 大山嘉信、サイレージ調製と微生物・化学と生物。15: 434-442, 1977。
- 佐々木博、グラスサイレージの微生物学的研究。
北大農学部邦文紀要, 8: 188-251, 1972。
- 熊井清雄・木村徹哉・福見良平・蔡又民・L.F. Qunitio、乳酸菌添加がサイレージの微生物相の変遷並びにサイレージの発酵品質に及ぼす影響。
日草誌, 36: 231-237, 1990。
- 増子孝義・岡田早苗・内村泰・渋谷恭蔵、乳酸菌添加がグラスサイレージの発酵品質および乳酸菌の種類に及ぼす影響。
日畜会報, 63: 1182-1187, 1992。

雪印推薦図書案内

- ◎イネ科・マメ科牧草の主要病害を写真入りで解説!
原色「牧草の病害」
A5版 200頁 西原 夏樹著 頒価 3,000円
- ◎アルファルファの品種・栽培・病害虫・収穫調製などを網羅!
新刊「アルファルファ(ルーサン)」—その品種・栽培・利用—
A5版 250頁 鈴木 信治著 頒価 3,000円
- ◎酪農家のバイブル、サイレージ調製には、これ一冊でOK!
微生物のパフォーマンスとその制御 「サイレージバイブル」
A5版 124頁 監修 高野 信雄 安宅 一夫 頒価 1,000円
- ◎植物ホルモンに関しては、これ一冊でOK!
作物の収量・品質向上への期待 「サイトカイニンバイブル」
A5版 125頁 編著 萩田 隆治 頒価 2,000円

★いずれも送料、消費税込み価格、お申込みは最寄の弊社営業所へ