

<研究ノート>

乳酸菌製剤サイマスター 3 を添加したイタリアンライグラスサイレージの品質特性

田辺裕司*¹・三宅歩・長尾伸一郎・本間満*²・北村亨*²

Fermentation Characteristics of Italian Ryegrass Silage Treated with Si-Master 3

Yuji TANABE*¹, Ayumi MIYAKE, Shinichirou NAGAO, Mitsuru HONMA*² and Toru KITAMURA*²

要 約

県内で広く栽培されているイタリアンライグラスを用いて、乳酸菌製剤サイマスター 3 を添加したロールサイレージの品質特性を調査した。

予乾サイレージとしては水分含有率が 70%を超える高水分なものであったが、サイマスター 3 添加サイレージの特徴である乳酸及び酢酸の有意な増加が認められた。一方、25 °C 条件下での温度変化及びカビの発生率に对照区との差は無く、期待された効果は確認できなかった。今回のような高水分サイレージでは、生成される酪酸の影響等により効果が不明瞭となる可能性もあり、調製水分との関係について改めて検証する必要があると考えられた。

キーワード: イタリアンライグラスサイレージ、好気的変敗、サイレージ添加剤

緒 言

雪印種苗株式会社から販売されている「サイマスター 3」は予乾牧草サイレージへの添加を対象とした乳酸菌製剤であり、サイレージ添加剤として使用が一般的であったホモ型乳酸菌に加えて、酢酸を同時生成するヘテロ型乳酸菌を併用しているため、発酵期間中及び開封後のカビの発生あるいは好気的変敗(以下、「変敗」)を抑える働きが期待される。しかし、酢酸の多いサイレージは pH の低下が不十分になる等、安定貯蔵に不安を残すのが従来の考え方であり、今後県内での普及を図る上では効果検証が必要となる。

今回、県内で広く栽培調製されるイタリアンライグラスサイレージを対象として、調製時に本製剤を添加した場合の品質特性を調査したので報告する。

なお、本調査は雪印種苗株式会社からの受託試験として実施した。

材料及び方法

1 ロールサイレージ調製

平成 29 年 5 月 21 日に刈り取り後、翌日まで予乾させたイタリアンライグラス(品種: タチサカ

エ、一番草、開花期)を材料草に用いた。

1 ロール(300kg)当たり 5.1g のサイマスター 3 を水道水で懸濁させ、カッティングロールベアラに設置したスプレー式添加機で材料草に添加した。对照区は水道水のみを添加とした。

ロール径は 100cm とし、ラップフィルムは 3 回 6 層巻きとした。1 ロールを 1 サンプルとし、各区 12 サンプルずつを作成した。

2 サイレージ品質の調査

越夏貯蔵させたサンプルを対象として、貯蔵期間 4 ~ 7 ヶ月となる平成 29 年 9 ~ 12 月に以下の開封調査を行った。

(1) 発酵品質及び変敗抑制効果

発酵品質として有機酸含量及び pH を調べた。また、サンプルの一部(試験区 9 サンプル及び对照区 8 サンプル)を用いて 25 °C 恒温室内での 7 日間の温度変化を温度データロガー(商品名「おんどとり」、T&D 社)で 1 時間毎に調べた。品温が室温から 2 °C 上昇した時点を発熱開始と見なし、変敗発生時間とした。試験終了まで変敗発生が認められなかった場合は、終了時間 168 時間をあてた。開封後 7 日経過したサンプルについても有機酸含量及び pH を調べた。

(2) カビ発生抑制効果

開封時、サンプル中に発見されたカビ発生部分を採取、計量した。各サンプル重量に対する相対発生比率もあわせて算出した。

(3) サイレージ添加混合飼料(TMR)の評価

より変敗が発生しやすい条件での効果を調べるため、水分50%のTMRでの比較を行った。各区3サンプルずつを乾物比30%の割合でTMRに混合し(表1)、市販のTMRミキサーで20分間攪拌調製した。25℃恒温室内での2日間の温度変化を温度データロガーで調べた。

表1 TMR構成

材料・成分	混合比率
乳用配合飼料	% 28.8 (50.2)
スーダン乾草	% 11.1 (19.8)
イタリアンサイレージ	% 55.6 (30.0)
水	% 4.5
乾物率	%FM 50.0
可消化養分総量	%DM 72.5
粗タンパク質	%DM 15.4

注)カッコ内は乾物中比率

結果及び考察

サイレージ中の水分は試験区73.7%、対照区73.6%であった。刈り取り後の予乾期間を1日としたため両区とも予乾サイレージとしては高水分なものとなった。

発酵品質を表2に示す。試験区では対照区に比べ乳酸(p<0.05)及び酢酸(p<0.01)が有意に高くなった。区間差はなかったが両区に高水分の影響と思われる酪酸の生成が検出された。この影響により、フリーク評点は試験区41.3点、対照区40.9

点と両区とも40点台にとどまったが、pHは試験区で4.2と、対照区4.4に比べ有意(p<0.01)に低下した。

開封後、25℃条件下での温度変化について、調査を行った7日間では両区とも発熱が見られなかった(表3)。7日経過時の有機酸含量及びpHも開封直後からの変化はほとんどなく(表2)、温度、成分のどちらの点においても添加効果を確認することができなかった。ただし、乾物比でサイレージを30%混合したTMRの変敗発生時間は試験区168時間、対照区106時間で、有意差はないものの試験区で発熱が遅延する傾向が見られた(表3)。

カビの発生量は両区とも乾物重量で0.1kg、重量比率は0.1%でそれぞれ区間の差はなく、発生個数はいずれも12サンプル中6サンプルで同数であった(表4)。

従来、サイレージ用乳酸菌添加剤には、発酵産物としてより多くの乳酸を生成するホモ型乳酸菌が使用されてきた¹⁾。今回使用したサイマスター3はホモ型乳酸菌に加え、発酵産物として乳酸とあわせて酢酸を生成するヘテロ型乳酸菌 *Lactobacillus diolivorans* が含まれており、試験区で確認された乳酸及び酢酸含量の増加はサイマスター3に含まれる乳酸菌が今回の高水分サイレージにおいても効果を発揮したものと推察された。また、酪酸の発生によりフリーク評点は40点台にとどまったが、試験区のpH値4.2は正常な範囲内であり、貯蔵品質に問題はなかったものと考えている。

一般に、酢酸や酪酸には変敗の原因となる酵母等真菌類に対する抗菌作用があることから、乳酸が少なく、酢酸や酪酸の多い低品質のサイレージ

表2 開封直後及び7日経過後のサイレージ発酵品質

		試験区	対照区
pH	0日	4.17 ± 0.05	4.43 ± 0.04 **
	7日	4.21 ± 0.05	4.45 ± 0.02 **
乳酸	% 0日	2.28 ± 0.23	1.72 ± 0.10 *
	7日	2.14 ± 0.24	1.81 ± 0.11
酢酸	% 0日	0.85 ± 0.08	0.24 ± 0.06 **
	7日	0.89 ± 0.06	0.23 ± 0.02 **
プロピオン酸	% 0日	0.05 ± 0.01	0.07 ± 0.01
	7日	0.08 ± 0.02	0.07 ± 0.02
酪酸	% 0日	0.49 ± 0.07	0.65 ± 0.05
	7日	0.55 ± 0.08	0.73 ± 0.05
フリーク評点	0日	41.3 ± 3.6	40.9 ± 2.2
	7日	36.6 ± 3.8	40.5 ± 2.4

注)値は平均値 ± 標準誤差、有機酸含量は新鮮物重量比を示す

* : p<0.05、** : p<0.01 で区間有意差あり

表3 サイレージ及びサイレー混合 TMR の発熱開始時間

	サイレー	サイレー混合TMR
	hr	hr
試験区	168.0 ± 0.0	168.0 ± 0.0
対照区	168.0 ± 0.0	106.7 ± 30.9

注)値は平均値 ± 標準誤差

表4 カビ発生状況

	発生量	発生重量 比率	発生頻度 個数 (発生率)
	kgDM	%DM	個
試験区	0.10 ± 0.07	0.13 ± 0.08	6/12 (50%)
対照区	0.07 ± 0.03	0.10 ± 0.04	6/12 (50%)

注)値は平均値 ± 標準誤差

では変敗が起こりにくいとされる²⁾。今回、試験区、対照区ともに変敗の発生が見られなかったのは高水分が原因と思われる酪酸の存在が影響した可能性があり、今回のような高水分サイレーではサイマスター3の添加効果を比較することは困難である可能性も考えられた。

ただし、本間ら³⁾は本調査と同じ添加剤を使用した場合、サイレー本体へのカビ及び酵母の付着菌数が少なくなるために変敗の発生抑制が可能となることを報告している。今回もTMRでは同様の傾向が確認できており、予乾期間を延ばして中水分に調製するなど、水分を下げたサイレーを用いることでこれらと同様の結果が得られる可能性も十分に考えられた。

カビについては、調査個数の半数という比較的高い頻度で発生が見られた。酪酸発酵主体の低品質サイレーでは密封直後のpHの低下が緩慢となり、カビが発生しやすくなる。しかし、今回のサイレーでは酪酸の生成こそ確認されているものの、乳酸量の関係から両区ともpHは低く、酪酸発酵の影響は少ないと考える。

むしろ可能性として考えられるのは、フィルムの破損あるいは通気性といった物理的な要因によるフィルム内への酸素の侵入である。ロールサイレーではハンドリング、鳥虫害、フィルムの劣化等様々な原因で生じたピンホールから外気が進入し、カビの発生につながることは珍しくない。また、ラップフィルムについては、気密性を完全に保つことは難しく、貯蔵中にフィルム内外のガスの置換が起こることも指摘されている⁴⁾。今回調査では、目視によりフィルムに破損のないものを調査対象としたが、気づかない大きさの破損があった可能性、あるいはフィルムを通過した酸素

が原因となった可能性は十分に考えられる。

データは示していないが、今回確認されたカビの発生位置はロールサイレーの表面にとどまっていたものが多く、カビの発生量が重量比で0.1%にとどまっていたこともこれらの可能性を支持する要因である。いずれにしても、今回、高い頻度でのカビ発生が確認されたことは、サイマスター3の添加が、これら物理的要因によるカビの発生を防ぐことまでは困難である可能性もあり、変敗抑制の調査同様に水分条件を含めた更なる検証が必要であると考えられた。

以上、サイマスター3の牧草サイレーへの添加効果を確認したが、高水分材料の場合にも発酵品質には乳酸及び酢酸含量の増加といったサイマスター3添加の特徴が現れることが確認できた。一方で、変敗抑制及びカビ発生防止では効果が確認できず、今回のような高水分サイレーでは効果が不明瞭となる可能性もあり、調製水分との関係について改めて検証する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) 内田仙二編(1999):サイレー科学の進歩, (株)デーリィ・ジャパン社, 95-106.
- 2) 高野信雄、佳山良正、川鍋祐夫監修(1989):粗飼料・草地ハンドブック, (株)養賢堂, 616-617.
- 3) 本間満、谷口大樹、北村亨、田辺裕司、服部育男(2018):予乾牧草サイレーの好気的変敗を抑制する乳酸菌, 日草誌別, 64, 57.
- 1) 片渕直人、澁谷幸憲、小川増弘、糸川信弘(1997):ラップサイレーにおけるストレッチ

田辺・三宅・長尾・本間・北村：乳酸菌製剤サイマスター3を添加したイタリアンライグラスの品質特性

フィルムの通気性と発酵品質，西日本畜産学会
報，40，55～58.