

サイレージの化学成分と品質に関する研究 (第14報) 材料の日乾がサイレージの飼料価値におよぼす影響

内田 仙二・須藤 浩^{a)}
(家畜飼養学研究室)

Received June 30, 1977

Studies on the Chemical Composition and Quality of Silage XIV. The Influence of Wilting of Grass on the Feeding Value of Silage

Senji UCHIDA and Hiroshi SUTOH^{a)}
(Laboratory of Animal Nutrition)

An experiment was carried out to find the relationships between the wilted level of grass ensiled and the fermentative quality or feeding value of silage produced.

The aftermath Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* LAM) was harvested at the leafy stage by forage harvester. And by means of wilting, the levels of dry matter in the grass were adjusted to 21.7% (lot DM-20), 39.9% (lot DM-40) and 60.3% (lot DM-60). The wilted materials were ensiled in experimental silos or laboratory vacuum silos without any additives, respectively. Resultant silages were estimated for fermentative quality and feeding value.

The results obtained were summarized as follows:

1) All the resultant silages had excellent fermentative quality. Namely, the pH value and score by FLIEG's appraisal method were 3.80 and 90 in the DM-20 silage, 4.02 and 100 in the DM-40 silage, and 4.25 and 100 in the DM-60 silage.

2) As the level of dry matter in ensiled grass increased, the digestibility of crude protein in the resulted silage decreased and that of nitrogen free extractives increased. However, no significant differences of digestibilities and feeding values were found among the silages.

結 言

埋蔵材料を日乾し、水分調節してサイレージを調製する方法は、サイレージの発酵的品質の改善に著しい効果があり、良質サイレージを安全に調製するために有効な処理であることが証明されている^{5,7,8,12)}。さらに、材料の日乾処理によって品質改善されたサイレージの消化率は、無処理の材料を用いて調製された劣質サイレージの消化率に比べて高い値となることも認められている^{13,14)}。ところで、日乾処理を施してサイレージを調製する場合、その消化率や飼料成分は、まず、日乾の過程によって、つぎに、それが埋蔵された後にサイロ内で起る発酵の過程によって影響されることが考えられる。

本研究は、これらの関係をさらに詳しく解析し、サイレージの発酵的品質が、その飼料価値に、どのように反映するかを、より明確にすることを目的として実施したものである。すなわち、同一材料草を異なった程度に日乾し、それらの材料草を用いて発酵的品質のほぼ

a) 現：岡山理科大学，

Present address : Laboratory of Biology, Okayama College of Science, Okayama; Japan.

近似のサイレージを調製し、その消化率、飼料価値などを比較検討することにより、材料の日乾とサイレージの飼料価値との関係を明らかにし、それを通じてサイレージの発酵的品質と飼料価値との関係を明らかにすることを意図するものである。

材 料 と 方 法

実験材料とその処理 水田裏作に栽培したイタリアンライグラス(*Lolium multiflorum* LAM) 2 番草を伸長期(草丈約20cm)にフレイル型ハーベスタで収穫し、それぞれ日乾処理して実験サイロに埋蔵した。日乾は、わらむしろ上にひろげ、時々反転する方法で、晴天下で実施した。乾物20%を目標にした DM20 区の材料は6時間の日乾により、40%を目標にした DM40 区の材料は12時間の日乾により、60%を目標にした DM60 区の材料は16時間の日乾により処理した。

サイレージの調製 DM20 区および DM40 区はドラム缶サイロ各一基を使用し、DM60区は実験用スチール製気密サイロ2基を使用してサイレージ調製をおこなった。すなわち上記のように処理した材料を、それぞれ、添加物なしで埋蔵した。なお、気密サイロによる調製に際し、埋蔵後の脱気処理はおこなわず密封のみとした。

サイロは埋蔵後164~231日目に開封し、それぞれのサイレージは飼養試験に供用された。サイレージの粗収量は乾物の高い区ほど高くなる傾向を示し、廃棄部は気密サイロを使用した DM60 区では認められなかったが、DM40 区で埋蔵量の9.6%、DM20 区で21.3%生じた。

材料およびサイレージの成分調査 材料草、各区埋蔵材料ならびに、でき上りサイレージの一般成分の分析をおこない、日乾および埋蔵中における成分の変化を調査した。

サイレージの発酵的品質の調査 でき上りサイレージについて、サイロの上、中、下層より順次分析試料を採取し、pH 値の測定⁶⁾、FLIEG 法^{2,6)}による有機酸の定量、全窒素¹¹⁾およびアンモニア態窒素⁹⁾の定量などをおこない発酵的品質を調査した。

消化率および飼料価値の査定 各区サイレージについて、体重約40kgの去勢ヒツジ2頭を供用し、飼養試験をおこない消化率および飼料価値を査定した。すなわち、予備期8日、本試験期間7日とし、各サイレージ単一給与により、糞袋による全糞採取法によって実施した。糞の分析は常法によった。

結 果 と 考 察

埋蔵材料およびサイレージの成分 各区の埋蔵材料および、でき上りサイレージの一般成分を分析し、日乾ならびに埋蔵中の成分の変化を調査した結果は Table 1 のようである。

埋蔵材料の乾物は DM20 区：21.72%、DM40 区：39.86%、DM60 区：60.30% であり、乾物15.39%の材料草から乾物含量の大きく異なる材料が得られた。日乾の程度と各成分の相対的変化を比較した場合、明確な傾向を認めることはできないが、乾物の増加とともに NFE の減少する傾向が認められる。著者ら⁹⁾は、さきにエンバクでの実験で日乾により、かなりの還元糖およびデンプンが損失することを認めている。しかし、GORDON ら¹¹⁾は、アルファルファでの実験で、日乾して水分調節した場合でも NFE の相対的減少は少ないというデータを示している。日乾中の成分の損失は気象条件、期間等により大きく影響されると思われるので、これら量的関係については、さらに検討の必要がある。

いっぽう、材料の成分と、でき上りサイレージの成分を比較する場合、従来から指摘されているように、若干の特徴的変化が認められる。すなわち、サイレージ化により乾物含量の

Table 1 Chemical composition of grass ensiled and silage resulted (%)

Lot		Dry matter	Crude* protein	Crude* fat	NFE*	Crude* fiber	Crude* ash
	Fresh grass	15.39	15.92	3.97	40.55	18.64	21.20
DM 20	Grass	21.72	16.11	3.13	39.83	18.97	22.01
	Silage	20.80	18.51	6.15	30.82	21.88	22.64
DM 40	Grass	39.86	18.41	3.69	37.13	18.94	21.80
	Silage	38.52	18.82	7.58	31.36	20.61	21.60
DM 60	Grass	60.30	17.94	3.65	37.00	19.72	21.67
	Silage	59.50	19.21	5.39	33.04	21.87	20.49

* Percentage of dry matter

減少, NFE含量の減少, そして粗脂肪含量の増加などが認められる。そして, それらの変動の度合は乾物含量の低い区ほど高くなる傾向にある。これらのことは, 材料の乾物水準がサイレーズ発酵に対し大きく影響すること, そして, 低水分化によりサイレーズ発酵が抑制されることを意味していると思われる。

サイレーズの発酵的品質 各区サイレーズの pH 値, 有機酸組成ならびに窒素の形態別分布などをしらべて発酵的品質を調査した。それらの結果は Table 2 のようである。

Table 2 The fermentative quality of resultant silages

Lot	pH	Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid	Total acid	NH ₃ -N Total-N ×100	Evaluation	
							Score	Grade
		(%)	(%)	(%)	(%)			
DM 20	3.80	2.69	0.77	0.11	3.57	5.79	90	Excellent
DM 40	4.02	4.00	0.75	0.00	4.75	5.12	100	Excellent
DM 60	4.25	4.96	0.92	0.00	5.87	3.72	100	Excellent

pH 値は各区サイレーズとも比較的低い値を示したが, 乾物含量の高い区ほど高くなる傾向である。有機酸の分析結果より, 各サイレーズとも乳酸含量が高く, 酪酸をほとんど含まない優れた製品であることが認められた。しかして, 評点は, DM20 区: 90点, DM40 区: 100点, DM60 区: 100点であり, いずれも優に属するサイレーズである。さらに, 全窒素に対するアンモニア態窒素の比率も, 全区ともに低い値であった。いっぽう, これらの酸およびアンモニア含量を乾物中換算で見ると, いずれも乾物水準の高い区において, 低くなる傾向にあり, 低水分化により発酵が強く抑制されていることが知られる。

いずれにせよ, 各サイレーズとも優れた発酵的品質であり, 当初の計画通り, 乾物含量の異なる材料から, 発酵的品質の近似の製品が得られたことになる。

サイレーズの消化率と飼料価値 ヒツジを供用して査定した各区サイレーズの消化率および乾物中 DCP, TDN は Table 3 のようである。

Table 3 より, 各成分の消化率とも, 区間に大差は認められないが, 処理間の傾向として, 乾物, 有機物の消化率は DM60 区がわずかに高く, 粗タンパク質の消化率は日乾の程度の低い区ほど高い傾向にある。粗脂肪の消化率は DM40 区が一番高く, DM60 区が最も低い。

Table 3 Digestibilities and feeding values of silages (%)

Lot	Wethers	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	DCP*	TDN*
DM 20	A	57.5	67.1	67.6	71.9	53.7	84.4	12.5	57.5
	B	60.7	68.5	69.7	74.2	58.7	79.5	12.9	58.7
	Mean	59.3	67.8	68.7	73.1	56.2	82.0	12.7	58.1
DM 40	A	60.9	69.0	66.9	76.1	60.1	82.0	12.6	61.3
	B	58.0	66.4	65.4	75.4	56.7	78.9	12.3	59.2
	Mean	59.5	67.7	66.2	75.8	58.4	80.4	12.5	60.2
DM 60	A	64.1	69.3	64.3	69.7	63.2	83.2	12.2	61.4
	B	60.7	69.6	63.6	68.6	64.3	83.6	12.5	60.9
	Mean	62.4	69.3	64.3	69.7	63.2	83.2	12.3	61.1

* Percentage of dry matter

NFEの消化率は日乾の程度の高い区ほど高い傾向にあり、粗タンパク質のそれと逆の関係にある。粗繊維の消化率は区間に一定の傾向が認められない。乾物中 DCP は区間にほとんど差が認められないが、TDN は日乾の程度の高い区ほど、わずかつ高くなる傾向を示している。

これら各成分の消化率および DCP, TDN の値を用いて、サイレージ間およびヒツジ個体間の差について分散分析をおこなった結果は Table 4 のようである。

Table 4 The results of analysis of variance for the digestibility and feeding value of silages

	Source of variation			
	Silage		Wether	
	Variance ratio (Significance)		Variance ratio (Significance)	
Digestibility :				
Dry matter	1.032	(NS)*	0.344	(NS)
Organic matter	0.751	(NS)	0.299	(NS)
Crude protein	5.208	(NS)	0.361	(NS)
Crude fat	13.302	(NS)	1.617	(NS)
NFE	3.486	(NS)	0.006	(NS)
Crude fiber	1.946	(NS)	6.798	(NS)
DCP	1.000	(NS)	0.140	(NS)
TDN	3.486	(NS)	0.236	(NS)

* Not significantly different

Table 4 より、本実験ではサイレージの各消化率および飼料価値に有意差は認められなかった。今後さらに反復して検討する必要がある。

さて、従来おこなわれた材料の乾物水準とサイレージの消化率との関係に関する研究は、発酵的品質の異なる場合が少なくないので一概には本結果と対比して考察を加えることはできないが、GORDONら¹⁾は、アルファルファの乾物を39~65%に調節して埋蔵し、いずれも良品質のサイレージを得た。その場合、乾物の消化率に著しい差を生じなかったという。

いっぽう、高野ら¹⁰⁾は、異常発酵を起こした低水分サイレーズでは、高水分サイレーズに比べ消化率は極端に低くなったとしている。さらに、大山⁹⁾は、低水分化によって発酵的品質は改善されたが、消化率は改善される場合と、そうでない場合があったとしている。これら諸報告は、材料の乾物含量と、でき上るサイレーズの飼料価値との関係を単純に結論づけることの危険性を示唆しているように思われる。材料条件、サイロ条件などを考慮してさらに検討がなされなければならない。

ともあれ、本実験結果は、日乾の程度を変えて材料の乾物水準を異にする材料よりサイレーズを調製した場合、材料および、その処理が良好で、かつ、発酵的品質が優れていれば、個々の成分の含量および消化率などに若干の差を生ずることはあるにせよ、飼料価値に大差を生ずるものでないことを示すものである。しかして、さきの実験結果⁴⁾との関連でみると、サイレーズ調製における材料の日乾の効用を、まず発酵的品質の向上、そして、その結果として飼料価値の改善があるというように理解して差し支えないであろう。

摘 要

本実験は、サイレーズの発酵的品質と飼料価値との関係を知るための研究の一環として計画したものである。

2番草のイタリアンライグラスを伸長期に破砕しながら収穫し、日乾法によって材料草の乾物を21.7% (DM20区)、39.9% (DM40区)、60.3% (DM60区) に調節して、それぞれ実験用サイロに埋蔵してサイレーズを調製した。なお、DM60区は気密条件で調製した。でき上りサイレーズについてヒツジによる消化試験を実施し飼料価値を求めた。

実験結果の要約は次のようである。

1) でき上りサイレーズの pH 値は、DM20 区 : 3.80, DM40 区 : 4.02, DM60 区 : 4.25 であり、評点は、DM20 区 : 90点, DM40 区および DM60 区 : 100点であり、アンモニア態窒素比率は、それぞれ、5.79, 5.12, 3.72で低い値であった。すなわち、乾物含量の異なる材料からはほぼ近い発酵的品質のサイレーズが調製された。

2) ヒツジによる消化試験の結果、粗タンパク質の消化率は日乾の程度の低い区ほど高く、NFEの消化率は日乾の程度の高い区ほど高くなる傾向が認められた。乾物中の TDN も日乾の程度の高い区ほどわずかに高くなる傾向がうかがえた。しかし、分散分析の結果、各区の各成分の消化率および DCP, TDN 含量間に有意差は認められなかった。

3) 本実験の結果などから、日乾の効果は主として発酵的品質の改善を通じて発現されるものであることが推測された。

文 献

- 1) GORDON, C. H., J. C. DERBYSHIRE, W. C. JACOBSON and J. L. HUMPHREY : J. Dairy Sci. 48, 1062—1068 (1965)
- 2) KELLNER, O. und M. BECKER : Grundzüge der Fütterungslehre (15., neubearbeitete Auflage), 120—121, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin (1971)
- 3) 小林 昇 : Japan Analyst 15, 855—856 (1966)
- 4) 大山嘉信 : 畜試年報 (昭和39年度) : 126—139 (1964)
- 5) RENNER, E. : Bayerische Landwirtschaftliches Jahrbuch, 44, 953—978 (1967)
- 6) 須藤 浩 : サイレーズと乾草 (初版), 152—156, 養賢堂・東京 (1971)
- 7) 須藤 浩・内田仙二・坂本広司 : 岡山大農学報 30 37—50 (1967)

- 8) 須藤 浩・内田仙二：岡山大農学報 **32** 35—42 (1968)
- 9) 須藤 浩・内田仙二・三宅一憲：岡山大農学報 **40** 25—33 (1972)
- 10) 高野信雄・山下良弘・難波直樹・鈴木慎二郎・堅田 彰・早川政市・荒 智：日草誌 **15**, 185—192 (1969)
- 11) 東大農化教室：実験農芸化学 (第4版・上巻), 106—107, 朝倉書店・東京 (1955)
- 12) 内田仙二・須藤 浩・柴田国吉：岡山大農学報 **37** 61—73 (1971)
- 13) 内田仙二・須藤 浩：岡山大農学報 **38** 51—58 (1971)
- 14) 内田仙二・須藤 浩：岡山大農学報 **42** 33—38 (1973)