

エンシレージの製造法に関する研究

(第6報) ブドウ糖添加の効果 (1)

須藤 浩・内田仙二・安則久雄

Studies on Silage-Making.

VI. The Effects of Glucose as an Additive (1).

Hiroshi SUTOH, Senji UCHIDA and Hisao YASUNORI

The authors¹⁾²⁾ have already published a few reports on silage-making with some additives. In this paper the effects of glucose have been investigated using the following materials :

(a) with addition of 2 % glucose to the ensiled materials, chinese milk-vetch and Italian ryegrass and (b) without any additive (control).

The changes during the storage were carefully observed and the quality was investigated by estimation of odour, taste, color, tactile, palatability and chemical composition of the silage made. Moreover the digestibilities of these samples were respectively determined by using goats and rabbits.

The results obtained are summarized as follows :

(1) The glucose-silage was generally superior to the control-silage in quality, the former showing less loss during the storage than the latter. Namely the properties of glucose-silage and the control-silage of chinese milk-vetch were 4.13, 4.46 respectively in pH value, 4.70, 3.10 % respectively in lactic acid content and 0, 0.35 % respectively in butyric acid content.

(2) The glucose added silage seemed to be the most palatable feed to various animals (cf. Tables 6 and 17).

(3) The digestibilities of the glucose-silage were higher than those of the control-silage. Average digestibilities of the glucose-silage and the control-silage of Italian ryegrass, given to 2 goats, 2 kg daily per head as the only feed for 14 days, were 60, 48 in organic matter, 48, 37 in crude protein, 61, 54 in crude fat, 57, 34 in N-free extract, and 66, 61 per cent in crude fibre respectively.

(4) The conservation of pro-vitamin A during the storage was better in the glucose-silage than in the control-silage. Pro-vitamin A content was 3.41 mg/100 g in the glucose-silage and 2.51 mg/100 g in the control-silage of chinese milk-vetch.

The conservation of pro-vitamin A in the glucose-silage was 92 % while that in the control-silage 64 per cent.

(5) The average composition of dry matter of the chinese milk-vetch silage and the Italian ryegrass silage was 17.2, 3.0 % respectively in digestible crude protein and 57.3, 43.1 % respectively in total digestible nutrients.

Furthermore the investigation is being carried out on the application of silose (a mixture of glucose and rice bran or wheat bran) to the farmers' silos, determining the proper amount of glucose, and its economical advantages.

結 言

サイレージの品質がよくできるための条件の一つは、材料に発酵性炭水化物を多量にふくんでいることである。この観点から、一般にはタンパク質の含量が少なく、可溶無窒物の含量の多い材料ほど品質のすぐれたものが得られやすい（もっとも材料そのものの形態の差、その他の特性によって常に必ずしもそのような条件のみが優先するとは限らない場合もあるが）。したがって、材料のタンパク質量に対して炭水化物の关系的量が少ない場合には、炭水化物に富む材料とまぜて埋蔵するか、そのような添加物を加えてやればよいことになる。

その限界の目安は、粗タンパク質含量に対する可溶無窒物含量の比が、1 : 2 の幅以上になるようにすることで³⁾⁴⁾、幅の広いもののほど品質のよいものが得られやすい。

この目的で従来つかわれた添加物は糖ミツであるが⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾、そのほかショ糖 (Sucrose) なども実験された⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾。その他一般の飼料としては粉碎トウモロコシ・粉碎穀粒・ビートパルプ・トウモロコシおよび穂軸ミール・コメぬか・ふすまなどで¹²⁾、これらは炭水化物を添加するという意味のほかに、水分調節をする効果ももっている。

著者らは今日まで種々の添加物の効果について研究して来たが¹⁾²⁾¹²⁾、一連の研究の連続として、ブドウ糖をサイレージ調製の際の添加物とすれば、もっとも発酵されやすく、したがって乳酸を生じやすく ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$)、添加物としてきわめて優秀なものであらうと考えられること、また近時デンプンからの酵素糖化法が、工業的にはなほだしい進歩をとげていることから、一般の医薬用・ショ糖代用のみならず、将来一層利用の方途が拡大されることが予察されるので、その一つとして、サイレージへの添加剤として利用した場合の実験結果を報告する。

I. 実験材料および方法

本研究に使用した材料はレンゲ (*Astragalus sinicus* L.) およびイタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* LAM.) であった。

1. レンゲ

レンゲは水田裏作として栽培したもので (岡山県赤磐郡山陽町産)、1962 年 5 月 10 日満開花期に刈りとつた。水分調節のため 2 日間日乾して水分含量を 71% とし、3 ~ 5 cm に細切し、2 個のドラムカン (56.5 cm × 88 cm) を実験サイロとし、これに 110 kg ずつ埋蔵した。1 は無添加とし、他は 2% 量のブドウ糖を添加した。添加物は均一にまじるように工夫した。いずれも常法により被覆し、重石は 150 kg とした。

添加物のブドウ糖は、岡山市林原株式会社によりサツマイモデンプンから酵素糖化法で製造されたものである。

2. イタリアンライグラス

岡山大学農学部附属農場 畑地に栽培した イタリアンライグラスを 1962 年 5 月 30 日に収穫した。生育段階は満開花期にあり、その水分含量は 73.5% (蒸留法による定量) で、平均草丈は 103 cm であった。10 a あたりの収量は約 3 トンであった。

材 料 レ ン ゲ の 収 量

品 種	収 量 (10 a あ たり)	草 丈	水分(蒸留法)	
			刈取直後	日乾後
岐阜晩生	4,200 kg	58.8 cm	89.4%	71.0%

埋 蔵 量

区	埋蔵月日	埋蔵量	ブドウ糖	つめこみ 深 さ
対 照	5月13日	110 kg	0 kg	84.0 cm
添 加	"	110	2.2	83.7

これを押切にて3～5 cmに細切し、5月31日埋蔵した。2個のドラムカンを実験サイロとし、一は無添加対照とし、他の一つはブドウ糖添加区とした。レンゲの場合と同様に、添加物は均一にまじるように工夫した。常法により被覆し、重石は150 kgとした。

その埋蔵量は対照区80 kgで、添加区は90 kg、材料に対し2%量のブドウ糖を添加した。ブドウ糖はレンゲの場合と同じものをつかった。

サイレージの取り出しと試験

レンゲサイレージは、対照区1962年8月9日（埋蔵後88日目）、添加区は8月28日（埋蔵後107日目）におこなった。

それぞれ上中下の3層にわけ、pH 値はガラス電極 pH メーターをもって測定し、有機酸¹³⁾、窒素の形態別¹⁴⁾、プロビタミンA¹⁵⁾¹⁶⁾などの分析をおこない、かつ各種家畜による嗜好試験、ヤギおよびウサギによる消化試験をおこなった。

イタリアンライグラスサイレージは、対照区においては、1962年9月18日（埋蔵後110日目）、添加区においては、10月2日（埋蔵後124日目）にとり出しを開始し、レンゲサイレージの場合と同様に実験用に供した。

II. 実験結果および考察

1. レンゲサイレージ (Chinese Milk-Vetch Silage)

材料レンゲの分析結果は Table 1 のようである。

Table 1. Chemical Composition of Chinese Milk-Vetch

	Moisture	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fibre	Crude ash	Pro-vitamin A		
							Carotene	Crypto-xanthin	Total
Fresh	%	%	%	%	%	%	mg%	mg%	mg%
After wilting	90.3	2.3	0.4	4.3	1.9	0.8	3.58	0.26	3.84
	74.0	5.4	1.0	11.4	5.7	2.6	3.48	0.18	3.66

これによって、日乾中 (Wilting) にプロビタミンAのかなりの量を失うことが知られる。刈取直後の含量は乾物中39.59 mg%で、日乾によって14.08 mg%にその含量を低下する。つめこんだ材料のレンゲの可溶無窒物の粗タンパク質に対する割合は2.1であるが、ブドウ糖を2%添加すると、その割合は2.5に改善されたことになる。

埋蔵中いずれも漏汁はなく、その収量は重量において対照区93%、添加区97%、容積において対照区74%、添加区88%で、いずれも添加区がすぐれていた。廃棄量は両区とも1.8%であった。

つぎに各層における pH 値および有機酸の定量から、品質の鑑定結果は Table 2 のようである。

Table 2 の結果によると、pH 値では、添加区は理想的な範囲にあった。乳酸の含量は添加区が対照区に比較して多く、酪酸発酵は対照区にみられたが、添加区ではみられなかった。

その品質は添加区の100点であるのに対して、対照区は72点で、両区の品質間に差のあることを示している。

また筆者の一人の提案した pH-官能法¹⁷⁾ による品質鑑定の結果は Table 3 のようで、この結果は Table 2 の結果とよく一致する。

Table 2. The Quality of Chinese Milk-Vetch Silage

Silage	Layer	Moisture	pH	Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid	Total acid	Evaluation		Color of water extract
Control	Top	71	4.52	3.29	0.31	0.49	4.09	70	Good	7-17-4
	Middle	71	4.41	2.96	0.67	0.31	3.94	73	"	7-17-5
	Bottom	70	4.45	3.04	0.78	0.26	4.08	73	"	7-15-5
	Average	71	4.46	3.10	0.59	0.35	4.04	72	"	7-17-5
Added glucose	Top	69	4.12	4.55	0.73	0	5.27	100	Excellent	7-18-5
	Middle	68	4.08	4.69	0.67	0	5.36	100	"	7-18-4
	Bottom	70	4.18	4.87	0.65	0	5.52	100	"	7-18-6
	Average	69	4.13	4.70	0.68	0	5.39	100	"	7-18-5

Table 3. The Quality of Chinese Milk-Vetch Silage

(Appraisal by means of pH and Sense)

Silage	Layer	Evaluation							
		pH	Mark	Odour	Taste	Color	Tactile	Total	Class
Control	Top	4.5	23	9	9	8	9	58	Satisfactory
	Middle	4.3	40	9	8	9	9	75	Good
	Bottom	4.4	30	9	9	9	10	67	Good
	Average	4.4	30	9	9	9	9	67	Good
Added glucose	Top	4.1	60	10	10	9	10	99	Excellent
	Middle	4.0	60	10	10	10	10	100	Excellent
	Bottom	4.1	60	10	10	10	10	100	Excellent
	Average	4.1	60	10	10	10	10	100	Excellent

窒素の分析を、形態別におこなった結果は Table 4 のようである。

Table 4. Nitrogen Distribution of Chinese Milk-Vetch Silage

Silage	Layer	Total nitrogen	Ammoniac nitrogen	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T. N.}} \times 100$	Amino nitrogen	$\frac{\text{Amino N}}{\text{Ammoniac N}}$
Control	Top	1.007%	85.9 ^{mg} %	8.5%	239.6 ^{mg} %	2.79
	Middle	0.911	86.3	9.5	232.9	2.70
	Bottom	0.996	96.4	9.7	232.7	2.41
	Average	0.971	89.5	9.2	235.1	2.63
Added glucose	Top	0.951	69.0	7.3	189.4	2.75
	Middle	0.993	71.9	7.2	211.5	2.94
	Bottom	0.924	80.1	8.7	236.5	2.95
	Average	0.956	73.7	7.7	212.5	2.88

Table 4 の結果をみると、両区とも全窒素に対するアンモニア態窒素の比率がいずれも 10 % 以下で、タンパク質の分解が少なかったことを示しているが、これは材料を日乾し、ほぼ理想に近い水分含量にしたためであろう。しかし両区の比較では、対照区のタンパク質の分解が添加区よりも多いことを示している。すなわち、添加区のアンモニア態窒素比率は対照区のそれより低く、アンモニア態窒素に対するアミノ態窒素の割合は多い。この点からもブドウ糖添加の効果が認められる。

つぎに、でき上りサイレージのプロビタミンAの定量をおこない、埋蔵量に対する収量を示すと Table 5 のようである。

Table 5. The Content and the Yield of Pro-vitamin A of Chinese Milk-Vetch Silage.

Silage	Layer	Content (mg%)			Yield		
		Carotene	Crypto-xanthin	Total	Ensiled	Recovery	%
Control	Top	2,584	0.253	2,837	4022.7	2567.2	63.8
	Middle	2,016	0.342	2,358			
	Bottom	1,992	0.335	2,327			
	Average	2,197	0.310	2,507			
Added glucose	Top	3,122	0.226	3,348	4022.7	3710.2	92.2
	Middle	3,352	0.172	3,424			
	Bottom	3,255	0.193	3,448			
	Average	3,210	0.197	3,407			

Table 5 の結果をみるに、プロビタミンAの含量は対照区 2.5 mg% を 100 とすると、添加区 3.4 mg% は 136 の割合となって、埋蔵量に対する収量を計算すると、対照区は 64 % で、添加区は 92 % となり、添加によって 28 % 多く保持されたことになる。

サイレージのカロチン保持は、糖ミツ・尿素・メタ重亜硫酸ナトリウムなどを添加した場合によいことを認めているが、ブドウ糖の添加においても効果のあることが知られる。

これらサイレージの嗜好試験の結果は、Table 6 のようである。

Table 6 の結果によると、添加区のサイレージは対照サイレージに比較して嗜好性がよかった。

消化率測定

つぎに 2 頭の去勢雄ヤギおよ

Table 6. Palatability of Chinese Milk-Vetch Silage on Various Animals.

Silage	Layer	Cattles	Sheep	Goats	Rabbits	Notes
Control	Top	++	+	+	+	+++ ate with gusto
	Middle	++	++	++	++	++ ate normally
	Bottom	++	++	++	+	+ ate narrowly
Added glucose	Top	++	+++	+++	++	+ did not eat quite
	Middle	+++	+++	+++	++	
	Bottom	+++	+++	+++	++	

び 2 頭の雄ウサギによる Total collection method による消化試験の結果は Table 7, 8 のよ

Table 7. Digestibility and Digestible Nutrient of Chinese Milk-Vetch Silage without Any Additive

		Dry matter	Organic matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fibre	Crude ash	True protein
Composition		23.93%	21.00%	5.66%	1.13%	8.34%	5.83%	2.93%	2.52%
Digestibility	A	56.2	60.3	73.1	68.9	58.6	48.7	—	41.3
	B	57.6	61.5	72.6	68.0	59.0	53.0	—	34.9
	Average	56.9	60.9	72.8	68.5	58.8	50.8	—	38.1
Digestible nutrient		13.62	12.76	4.12	0.77	4.90	2.98	—	0.96

Table 8. Digestibility and Digestible Nutrient of Chinese Milk-Vetch Silage with Added Glucose

		Dry matter	Organic matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fibre	Crude ash	True protein
Composition		25.41%	22.32%	5.52%	0.93%	9.82%	6.01%	3.09%	3.40%
Digestibility	A	58.2	62.4	69.1	60.5	62.1	57.1	—	54.4
	B	56.5	61.1	61.5	54.0	62.0	60.3	—	42.1
	Average	57.4	61.8	65.3	57.3	62.1	58.7	—	48.3
Digestible nutrient		14.58	13.79	3.60	0.56	6.10	3.53	—	0.16

うである。

Table 9. Digestible Crude Protein and Total Digestible Nutrient of Chinese Milk-Vetch Silage

この結果より DCP, TDN

の価を比較して示すと Table

9 のようである。

この結果をみると、有機物の消化率は添加区がわずかに

良いが、粗タンパク質の消化率は添加区のほうがやや低い結果を示している。この原因は不明である。両区のサイレーズの TDN はほとんど差がなかった。

同時におこなったウサギによる消化試験の結果は Table 10 のようである。

この結果か

Table 10. Digestibility of Chinese Milk-Vetch Silage on Rabbits

ら、ウサギによる有機物の消化率はヤギによる消化率よりも10%程度低いことがわかる。しかして、ブドウ糖添加サイレ

Silage			Organic matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fibre	True protein
Control	Digestibility	A	47.0%	69.4%	50.9%	49.1%	21.8%	34.1%
		B	48.0	73.3	53.0	49.7	20.4	44.9
		Average	47.5	71.4	51.9	49.4	21.1	39.5
Added glucose	Digestibility	A	49.8	65.3	49.5	51.7	32.4	46.4
		B	51.8	68.7	54.9	54.9	30.6	53.2
		Average	50.8	67.0	52.2	53.3	31.5	49.8

ージの消化率の高いことは、ヤギによる実験結果と同様である。粗タンパク質の消化率が、添加区のほうが低い結果を得たこともヤギによる実験の結果と一致する。

ヤギの場合でもウサギの場合でも、可溶性無窒物と粗繊維の消化率は、ブドウ糖添加サイレーズの方が無添加サイレーズよりも高かった。

2. イタリアンライグラスサイレーズ (Italian Ryegrass Silage)

材料イタリアンライグラスの分析結果は Table 11 のようである。

Table 11. Chemical Composition of Italian Ryegrass

Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	N-free extract (%)	Crude fibre (%)	Crude ash (%)	True protein (%)	Pro-vitamin A (mg%)		
							Carotene	Cryptoxanthin	Total
78.41	1.87	0.65	9.99	6.97	2.11	1.57	3.306	0.153	3.453

プロビタミンA含量は日乾をおこなったイタリアンライグラス程度である。サイレーズの粗収

量は Table 12 のようである。

Table 12 の結果によると、重量においても、容積においても、添加区の収量は、対照区に比較して高いことが知られる。すなわち対照区の 95 % に対して、添加区は 96 % で、容積では 58 % に対し 77 % で、約 20 % の差を示した。

つぎに、各部位における pH 価および有機酸の定量結果より、品質の鑑定結果は Table 13 のようで、pH-官能法による鑑定の結果は Table 14 のようである。

Table 13. The Quality of Italian Ryegrass Silage

	Layer	Moisture	pH	Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid	Total acid	Mark	Colour of water extract
Control	Top	77%	5.05	1.48%	0.49%	1.87%	3.84%	35	6-14-4
	Middle	78	4.96	1.68	0.51	1.86	4.05	35	"
	Bottom	80	5.06	1.61	0.66	1.74	4.01	30	"
	Average	78	5.02	1.59	0.55	1.82	3.97	33	"
Added glucose	Top	73	4.28	2.14	0.16	0.63	2.93	60	7-18-3
	Middle	75	4.21	2.02	0.10	0.68	2.80	60	"
	Bottom	76	4.30	2.46	0.26	0.99	3.70	58	"
	Average	75	4.26	2.21	0.17	0.77	3.15	59	"

Table 14. The Quality of Italian Ryegrass Silage
(Appraisal by means of pH and Sense)

	Layer	Evaluation							
		pH	Mark	Odour	Taste	Colour	Tactile	Total	Class
Control	Top	5.0	0	3	3	3	4	16	Inferior
	Middle	4.9	0	3	3	3	4	16	"
	Bottom	5.0	0	3	3	3	2	14	"
	Average	5.0	0	3	3	3	4	16	"
Added glucose	Top	4.3	40	7	8	8	9	72	Good
	Middle	4.3	40	8	8	8	9	73	"
	Bottom	4.3	40	7	7	7	8	69	"
	Average	4.3	40	7	8	8	9	71	"

Table 13 の結果によると、でき上ったサイレージの pH は対照区において 5.02 を示し、酪酸含量も 1.8 % に達し、品質があまりよくないものであることを示した。これに対して添加区も十分良質であるとはいえないものであったが、pH 価は 4.26 で乳酸含量が対照区よりも多く、酪酸含量は対照区の半量以下で、全般的の品質は可で、良に近いものであった。その点数の開きは約 30 点で、明らかにブドウ糖添加の効果があらわれていることを示すものである。

イタリアンライグラスを材料にする場合、レンゲなどよりも良質のサイレージが得られにくい現実については、すでに述べたところであるが¹⁸⁾、材料の成分以外に、植物の形態・組織などの因子がその品質を支配する要因に加わるためであろう。

なお、この場合も、pH-官能法による鑑定法を行なったが、レンゲサイレージの場合より、化学法に比べ、かなり点数のちがう結果となった。家畜に給与した場合の嗜好や消化率の状況から

みると、pH-官能法による結果がより妥当とも考えられる。そして化学的に可中程度の品質のサイレージが、pH-官能法によるときは、点数の開きを生ずるようである。

窒素の形態別分析結果は Table 15 のようである。

Table 15 の

Table 15. Nitrogen Distribution of Italian Ryegrass Silage

結果は、対照区においては、全窒素に対するアンモニア態窒素が約25%を示し、この面からは劣等な品質ということになる。これに対してブドウ糖添加

	Layer	Total nitrogen (%)	Ammoniac nitrogen (mg%)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T. N.}} \times 100$	Amino nitrogen (mg%)	$\frac{\text{Amino N}}{\text{Ammoniac N}}$
Control	Top	0.348	89.84	25.8	60.56	0.67
	Middle	0.352	71.50	20.3	69.09	0.97
	Bottom	0.359	100.39	27.9	70.44	0.70
	Average	0.353	87.24	24.7	66.70	0.78
Added glucose	Top	0.351	31.22	8.9	59.19	1.90
	Middle	0.336	29.20	8.7	57.57	1.98
	Bottom	0.359	36.83	10.3	62.05	1.68
	Average	0.349	32.40	9.3	59.66	1.85

区では良質サイレージの条件、すなわちアンモニア態窒素比率が10%以下になっている。すなわち、ブドウ糖の添加によりタンパク質の分解をかなり防止し得たことになる。またアンモニア態窒素に対するアミノ態窒素の割合は、添加区が大きく、品質のよりよいことを示した。

これらの点からみても、ブドウ糖の添加の効果がうかがえる。これらサイレージのプロビタミンAの定量を

Table 16. The Content and the Yield of Pro-vitamin A of Italian Ryegrass Silage

おこない、埋蔵量に対する収量を示すと Table 16 のようである。

プロビタミンAの含量は対照区2.48 mg%に対し、添加区では2.86 mg%となるが、いず

	Layer	Content (mg%)			Ensiled (g)	Recovery (g)	Percentage of yield (%)
		Carotene	Cryptoxanthin	Pro-vitamin A			
Control	Top	2,626	0.090	2,716	2.7672	1.8756	68
	Middle	2,355	0.102	2,457			
	Bottom	2,171	0.099	2,270			
	Average	2,384	0.097	2,481			
Added glucose	Top	2,960	0.089	3,049	3.1131	2.5091	81
	Middle	2,808	0.089	2,897			
	Bottom	2,531	0.106	2,637			
	Average	2,766	0.095	2,861			

Table 17. Palatability of Italian Ryegrass Silage on Various Animals

れも材料のそれに比較して少しく低下する(乾物中)。

埋蔵量に対する収量は、対照区が68%であるのに対し、添加区は81%で、13%多く保持されたことになる。

	Layer	Cattles	Sheep	Goats	Rabbits	Notes
Control	Top	+	+	++	+	++ ate with gusto
	Middle	+	+	+	+	++ ate normaly
	Bottom	—	+	+	+	+ ate narrowly
Added glucose	Top	++	++	++	++	— did not eat quite
	Middle	++	++	++	++	
	Bottom	++	++	++	++	

し好試験の結果は Table 17 のようである。

家畜のし好は添加区のほうがまさり、レンゲサイレージの場合と同様である。

消化率の測定

2頭の去勢ヤギをもつて、常法によって消化試験を行なったが、平均消化率は Table 18, 19 のようである（1日1頭2kgずつ給与）。

Table 18. Digestibility and Digestible Nutrient of Italian Ryegrass Silage

		Dry matter (%)	Organic matter (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	N-free extract (%)	Crude fibre (%)	Crude ash (%)	True protein (%)
Control	Composition	16.21	13.93	1.31	0.50	5.66	6.46	2.28	0.58
	Digestibility	47.2	47.7	36.9	54.1	34.4	61.1	—	—
	Digestible nutrient	7.65	6.64	0.48	0.27	1.95	3.95	—	—
Added glucose	Composition	20.53	18.19	2.02	0.59	8.50	7.08	2.34	1.05
	Digestibility	57.2	59.6	47.9	60.7	57.1	65.7	—	—
	Digestible nutrient	11.74	10.84	0.97	0.36	4.85	4.65	—	—

Table 18 の結果によると、無添加サイレージの有機物の消化率は48%であるのに対して、ブドウ糖添加サイレージの有機物の消化率は60%である。粗タンパク質においては、対照区37%に対して、添加区48%である。全体的に消化率はよいとはいえないが、ブドウ糖添加によって、10%以上消化率が向上したことは注目し得る。すなわち無添加サイレージでは DCP 3.0%，TDN 43.1%であるのに対して、添加区サイレージは DCP 4.7%，TDN 54.9%になったのである。

Table 19. Digestible Crude Protein and T.D.N. of Italian Ryegrass Silage

	D.C.P. (%)	T.D.N. (%)	Notes
Control	0.48 (3.0)	6.99(43.1)	()
Added glucose	0.97 (4.7)	11.28(54.9)	Dry matter basis

レンゲサイレージにおいては消化率はきわめてわずかによくなったにすぎなかったが（これは両区の品質がそれほどちがわなかったことにも一つの原因があるかも知れない）、本実験では明らかに添加によって消化率がよい結果を得た。

2頭のウサギをもつて、ヤギと平行して、消化試験を行なった結果は Table 20 のようである。

Table 20. Digestibility of Italian Ryegrass Silage (Rabbits)

この結果をヤギによる結果に比較すると、きわめて消化率が劣るが、両区の比較では、添加区の消化率が有機物において15%程度良好であった。

	Dry matter (%)	Organic matter (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	N-free extract (%)	Crude fibre (%)
Control	22.0	19.0	31.9	44.2	7.1	23.7
Added glucose	35.5	33.9	48.8	48.3	39.4	22.4

以上サイレージ調製の際の添加物としてのブドウ糖の効果はきわめてすぐれていることを知ったが、価格の面で多少問題があると思われたので、両者のでき上りサイレージを飼料価値から価格計算をし、比較してみたが、2%量の添加なら十分ひきあう見とおしがついた。

しかして一層価格を低れんにし、かつ効果を確実にし、また使用しやすくするため、ブドウ糖との混合物として、ぬか・ふすまなどの利用について（この混合物をサイロース Silose と名づけている）、研究を続行しているので、後日報告することにする。

Ⅲ. 総 括

サイレージ調製の際の添加物として、ブドウ糖の効果をj知るためにレンゲおよびイタリアンライグラスを材料として、2%量を添加し、無添加のものを対照として比較した結果はつぎのようであった。

(1) でき上りサイレージの粗収量において添加区がまさり、廃棄量も対照区のほうが少なかった。

(2) ブドウ糖添加レンゲサイレージの pH は 4.1 で、対照サイレージは 4.5 であった。イタリアンライグラスサイレージでは添加区が 4.26 で、対照区は 5.02 であった。

(3) ブドウ糖添加により乳酸含量は高くなり、酪酸含量は低くなった。

(4) ブドウ糖の添加によりサイレージのプロビタミン A の保存率は 10~30% くらい向上した。

(5) ブドウ糖の添加によりサイレージの品質は 30 点程度向上した。そして消化率も無添加のものに比較して良好であった。イタリアンライグラスサイレージでは、有機物の消化率が約 10% 添加区が高かった。

これら実験の結果より、ブドウ糖はサイレージ調製の添加物として有効なものであることが確認された。

この結果を実用化するために、研究は続けられている。

本研究の 1 部は、1962 年（昭 37）11 月 8 日日本畜産学会関西支部会（岡山大学）の席上および、1963 年（昭 38）4 月 7 日日本畜産学会大会の席上で講演した。

文 献

- 1) SUTOH, H. (1958) : *Sci. Rep. Fac. Agric. Okayama Univ.*, 11, 29-40.
- 2) SUTOH, H. and UCHIDA, S. : (1960) : *Ibid.*, 15, 57-65.
- 3) GNEIST, K. (1937) : *Landw. Versch. Sta.*, 128, 257-366.
- 4) SUTOH, H. (1959) : 畜産の研究 (*Animal Husbandry*), 13 (4), 541-542.
- 5) CASALIS, C. E. M. (1934) : *Hoard's Dairyman*, 79, 142.
- 6) ALLEN, L. A. et al. (1937) : *J. Agr. Sci.*, 27, 294-304.
- 7) JOHONSON, B. C. et al. (1940) : *Ind. Eng. Chem.* 32, 1622-5.
- 8) HELLBERG, A. (1942) : *Biedermanns Ztb. B. Tierern.* 14, 375-416.
- 9) J. van BEYNUM et al. (1936) : *Verslag. Landb. Onderzoek*, 42, c. 735-72.
- 10) DIETRICH, K. (1937) : *Biedermanns Ztb. B. Tierern.*, 9, 755-860.
- 11) KOCH, R. (1939) : *Wochschr. Bra.* 56, 81-5, 109-11. (CA, 34, 3012, 1940)
- 12) SUTOH, H. (1951) : *Nippon Nogeï Kagaku Kaishi*, 25 (5), 287; *Silage-Making* (1960).
- 13) FLIEG, O. (1937) : *Biedermanns Ztb. B. Tierern.*, 9 (2), 178-183.
- 14) 東大農化 (1952) : 実験農芸化学, 106-8.
- 15) 永原太郎, 岩尾裕之 (1955) : 食品分析法, 171-177.
- 16) 藤田秋治 (1950) : ビタミン AD, 138-146.
- 17) 須藤 浩 (1960) : サイレージの調製と利用法, 131.
- 18) 須藤 浩 (1963) : 畜産の研究 (*Animal Husbandry*), 17 (11), 1474.