

粗飼料の飼料価値査定に関する研究

第1報 無細切牧草サイレージの飼料価値と品質改善

石 栗 敏 機[†] 斎 藤 恵 二[†]

STUDIES ON THE NUTRITIVE VALUE OF ROUGHAGE

I. The Effects of Wilting and Using Additives on Unchopped Grass Silage

Tosiki ISIGURI & Keizi SAITO

原料草の水分を60~70%に予乾処理することにより、良質な無細切牧草サイレージが調製可能で、その飼料価値は原料草および良質乾草と同等もしくはそれ以上のDCP, TD N, DE含量を有し、窒素の利用効率も改善された。

I 緒 言

近年、酪農経営における規模拡大に伴って、多量の貯蔵粗飼料が必要となり、牧草サイレージなどの調製も増大する傾向にある。大量のサイレージを調製する場合、フォーレージハーベスターを主体とした収穫機械によらねばならないが、これらの機械や施設に多額の投資が必要である。したがって、規模拡大の過渡的段階、あるいは小規模な調製作業などに乾草調製作業と共通した機械の組合せで、牧草サイレージの省力調製法の1つとして、モータで刈取り、そのまま細切せずにサイロへ詰める技術が普及されている実情である。

しかし、サイレージ原料を細切、あるいは裂切して詰込むことの調製原理は、埋蔵量を多くし、空気を排除して密度を高め気密を保ち詰込みおよび取出し作業を容易にするとともに、植物細胞液の物理的、生理的放出（植物細胞の死滅を早める）を速かに開始させ、乳酸発酵を促進させようとするもので、良質サイレージ調製上、重要な意味¹⁾²⁾¹⁰⁾¹³⁾²⁰⁾をもち、調製技術の原則²¹⁾の1つとして

指導されている。

本邦においては、無細切牧草サイレージの調製試験や、その飼料価値についての報告²⁰⁾²²⁾が少ない。本試験は、無細切サイレージの品質改善の方途をその化学的品質、飼料価値、窒素出納の特性から検討しようとしたものである。

本報告を草するにあたり、新得畜産試験場長坪松戒三博士には本文のご校閲と指導を賜わり、同前畜産化学科谷口隆一科長には試験実施にあたり協力をいただいたことを記して深甚の謝意を表する。

II 試験材料および方法

供試牧草およびサイレージ、乾草の調製条件は第1表に示す。ほ場は新得畜産試験場の造成5年目草地で、試験1,2とも同一である。調製作業は朝9時にトラクターモータで刈取り、人力で反転し、サイドレーキによって集草し、トラックで運搬し、小型コンクリートサイロ（直径1.2×深さ2.4 m）に詰込んだ。踏圧は成人2人で行ない、サイロ用水ぶたで密封加圧した。乾草調製作業は試験1で3日目から雨天が続いて終了までに10日間を要した。なお、試験2では刈取後、直ちに牧草を冷蔵庫に保存して原料草の消化試験に供した。サ

[†] 新得畜産試験場

イロの開封は、試験 1 では 42 年 9 月 15 日から、試験 2 では 43 年 9 月 6 日から各 2 週間ごとに行ない、消化試験および分析に供した。

消化試験は、めん羊（コリデール種去勢）3 頭を用いて予備期 7 日間、全糞尿採取の本期 7 日間で消化箱を使用して行なった。各試験とも、同一個体のめん羊を使用した。試験 2 の途中でめん羊 1 頭に事故があり、別の個体に代えて、ブドウ糖添加および無添加サイレーズの消化試験を実施した。飼料は 1 日 2 回の単一給与とし、鉨塩は自由採食、自由飲水とした。サイレーズの試料は 3 日ごとに取り、糞尿の試料は本期間中毎日全量を計

量し、糞は予備乾燥し、1 週間分を混合して分析に供した。

供試飼料および糞の一般成分は常法¹⁰⁾によったが、サイレーズの水分は試料 100g を用いてトルエン蒸溜法によって測定した。純蛋白質は BARNSTEIN 法²¹⁾、可溶性炭水化物は DERIAZ の方法を一部改変した方法¹⁷⁾、エネルギーは風乾試料を用いて島津 CA-2 型自動熱量計で測定した。サイレーズの pH はガラス電極 pH 計、乳酸は比色法²²⁾、揮発酸は改良蒸溜法²³⁾で蒸溜後ガスクロマトグラフにより分別定量し、揮発性塩基態窒素 (VBN) は水蒸気蒸溜法¹⁵⁾で測定した。

第 1 表 供試牧草およびサイレーズ、乾草の調製条件

	試 験 1				試 験 2			
	1967 年 6 月 2 日 チモシー（生育期 草丈 60cm） ラジノクロバ 11 1,000				1968 年 6 月 13 日 チモシー（穂ばらみ期 草丈 75cm） ラジノクロバ 6 960			
刈取期口 草 種 マメ科率 (%) 10 当生草収量 (kg)								
処 理 区 分	高水分 サイレ ー ジ	中水分 サイレ ー ジ I	中水分 サイレ ー ジ II	乾 草	低水分サイレーズ			乾 草
					塩酸添加	ブドウ糖添加	無添加	
予 乾 時 間 (時間)	0	3	6	小堆積法 10 日間で 調製終了	5	5	5	小堆積法 3 日間で 調製終了
詰 込 時 水 分 (%)	80.6	72.4	68.9		61.5	61.5	61.5	
詰 込 重 量 (kg)	700	700	700		500	400	400	
添 加 物	—	—	—		2N-HCl 4 %	ブドウ糖 2 %	—	
貯 蔵 期 間 (日間)	103	116	129		84	150	163	

III 試験結果

サイレーズの化学的品質は第 2 表に示す。

試験 1 高水分サイレーズは pH 4.7 で総酸中酪酸が約 50% を占め、VBN の割合も高く、品質は不良であった。中水分サイレーズ I・II で有機酸組成は良好となり、FLIEG の評価¹⁹⁾で良に相当し、VBN の割合も高水分サイレーズの 1/2 以下となった。しかし、pH はそれぞれ 4.4、5.0 と高く、乳酸含量も少なかった。また、中水分サイレーズ取出し中に部分的に発熱と白カビの発生が認められた。

試験 2 ブドウ糖添加サイレーズの乳酸含量が最も高く、塩酸添加サイレーズの pH が最も低かった。無添加サイレーズの品質も比較的良かつ

たため、2 規定塩酸 4 %、ブドウ糖 2 % 添加の効果は顕著でなく、3 処理間に品質の差は少なかった。塩酸添加サイレーズは 9 月 6 日に開封したが、部分的に発熱をみたため、残りの 2 サイレーズは外気温の低下を待って 11 月 11 日から開封し調査した。

原料草、サイレーズ、乾草の組成ならびに消化率、および DCP、TDN 可消化エネルギー（以下 DE と記す）含量は第 3 表に示す。

組成については、原料草と比較してサイレーズで粗脂肪とエネルギー含量が増加し、逆に純蛋白質、可溶性炭水化物は明らかに減少し、可溶無窒素物も少なくなった。また、乾草では差はあまりなかったが、試験 1 で可溶性炭水化物が 1/3 に減少し、エネルギー含量も試験 1 で 0.07 Kcal、試験 2

第2表 サイレージの化学的品質

	水分 (%)	pH	有機酸組成(乾物中%)						乳酸	VBN ⁽²⁾
			乳酸	酢酸	プロピ オン酸	酪酸	吉草酸	総酸 ⁽¹⁾	総酸 (%)	T-N (%)
試験 1										
高水分サイレージ	82.9	4.7	2.22	2.68	0.71	5.59	0.24	11.44	19.4	16.2
中水分サイレージ I	75.2	4.4	3.84	1.30	0.07	1.30	0	6.51	59.0	7.0
中水分サイレージ II	68.9	5.0	3.19	0.94	0.03	0.56	0	4.72	67.6	6.2
試験 2										
塩酸添加サイレージ	64.7	5.1	0.45	0.96	0.17	0.14	0	1.72	26.2	5.7
ブドウ糖添加サイレージ	62.4	5.2	1.44	0.80	0.03	0.32	0	2.59	55.6	5.6
無添加サイレージ	62.1	5.5	0.71	0.37	0.03	0.18	0	1.29	55.0	5.2

注) (1) 総酸は乳酸と他の有機酸の合計

(2) 全窒素に対する揮発性塩基態窒素の合計

第3表 原料草、サイレージおよび乾草の組成、消化率、DCP, TDN, DE

	乾物	粗蛋白質	純蛋白質	粗脂肪	可溶無 窒素物	粗繊維	粗灰分	可溶性 炭水化 物	エネルギー (Kcal/g)	DCP	TDN	DE (Kcal/g)
試験1												
原料草 組成	18.0	21.0	19.0	6.7	40.3	23.6	8.4	7.3	4.79			
高水分 組成	17.1	20.7	8.1	8.3	34.8	26.9	9.3	1.0	5.17	15.7	76.8	3.88
サイレージ 消化率	73.7a	76.0a	-11.9a	74.4a	74.6a	78.9			75.0a			
中水分 組成	27.6	21.9	10.4	6.8	35.7	26.4	9.2	2.9	5.03	16.0	71.2	3.55
サイレージ I 消化率	70.6ab	73.2a	48.4b	68.0b	69.6ab	75.9			70.6ab			
中水分 組成	31.1	22.6	10.8	6.6	34.3	27.0	9.5	2.8	4.94	17.0	72.1	3.54
サイレージ II 消化率	72.1a	75.4a	52.5c	68.1b	69.8b	78.1			71.6a			
乾草 組成	86.7	20.7	17.5	3.6	39.5	27.4	8.8	2.4	4.72	14.2	66.0	3.10
消化率	67.6a	68.4b	65.4d	45.7c	66.8b	79.2			65.7a			
試験2												
原料草 組成	21.4	13.9	10.6	4.1	45.0	30.1	6.9	8.8	4.66	9.7	67.4	3.21
消化率	68.4	70.1	63.3	55.0	69.8	70.5			68.8			
塩酸添加 組成	35.3	13.9	3.9	5.0	42.5	30.4	8.2	2.5	4.80	9.6	67.5	3.23
サイレージ 消化率	68.0	69.1	27.5	65.4	67.3	72.2			67.2			
ブドウ糖添加 組成	37.6	13.1	2.4	5.0	44.4	30.4	7.1	2.8	4.92	8.6	67.3	3.28
サイレージ 消化率	67.0	65.8	-23.4	64.7	67.2	71.2			66.6			
無添加 組成	37.9	13.6	3.8	5.2	44.2	30.0	7.0	2.1	4.91	9.2	68.4	3.26
サイレージ 消化率	66.8	67.5	32.1	67.7	66.5	72.9			66.4			
乾草 組成	84.6	12.9	10.3	3.8	47.1	29.3	6.9	7.3	4.56	8.6	67.4	3.02
消化率	68.4	66.3	62.0	51.4	71.1	71.5			66.3			

注) (1) 乾物以外の各組成は乾物中パーセント

(2) a,b,c,d. は異なる文字間に5%水準で有意差のあることを示す。(Tukeyの方法による)

で 0.1 Kcal 低下した。

消化試験で本期間中、めん羊が摂取した乾物量は体重の 2.0~2.3% であったが、試験 1 の高水分サイレージの品質が不良なため、摂取量が非常に少なく体重の 1.2% で、この給与期間のみ体重が減少した。消化率については、試験 1 で 4 飼料間に差がなかったのは粗繊維のみで、高水分サイレージの乾物、粗蛋白質、粗脂肪、可溶無窒素物およびエネルギーの消化率が最も高かった。中水分サイレージ I・II の間では純蛋白質を除き、消化率に差はなかった。乾草の消化率は、粗脂肪が特に低く、逆に純蛋白質は最も高かった。試験 2 の途中で代えた 1 頭から得た消化率が著しく低かったため、消化率算出はほかの 2 頭を用いた。したがって、統計処理はほかの 3 飼料についてのみ行なったが、有意差のあったのは純蛋白質と粗脂肪のみであった。試験 2 では 5 飼料間に純蛋白質と粗脂肪を除いて、ほとんど近似した消化率を示した。

DCP, TDN および DE 含量についてみると、試験 1・2 とも DCP は乾草が低く、試験 1 で中

水分サイレージ I・II は近似しているが、高水分サイレージでは高い TDN, DE 含量を示した。試験 2 で TDN は 5 飼料間に差はなかったが、DE で乾草は原料草、サイレージより約 0.2 Kcal 低下した。

27例(めん羊3頭×9飼料)の消化試験から得た乾物、エネルギーの消化率と TDN, DE 含量との間の相関を第 4 表に示す。すべて 0.1% 水準で有意な相関係数および回帰式が得られ、特に乾物の消化率 (DDM: 可消化乾物と同じ) とエネルギーの消化率に強い相関のあることが認められた。

窒素出納の測定結果は第 5 表に示す。試験 1 では高水分サイレージの摂取窒素量が少なく、蓄積は負となり、尿中に排泄される割合が最も高かった。中水分サイレージ I・II では近似し、乾草は尿中に排泄される割合が最も少なかった。試験 2 では原料草の窒素蓄積が負となり、尿中排泄割合が最も高く、塩酸添加サイレージはその割合が低く、蓄積量も多かった。しかし、原料草以外の飼料間には顕著な差はなかった。

第 4 表 乾物とエネルギー消化率および TDN, DE の相関と回帰

X と Y	相関係数	t	回 帰 式
乾物の消化率とエネルギーの消化率	0.965	18.45*** ⁽³⁾	$Y = 1.157 X - 11.220$
可消化乾物量と TDN ⁽¹⁾	0.951	15.39***	$Y = 1.131 X - 8.824$
TDN ⁽¹⁾ と DE ⁽²⁾	0.947	14.75***	$Y = 0.06598 X - 1.227$

注) (1) 乾物中パーセント

(2) 乾物 1 g 中の Kcal

(3) 0.1% 水準で有意

第 5 表 窒素出納 (1 日めん羊 1 頭平均)

	摂 取 窒素量 (g)	摂取量に対する割合 (%)				可消化 窒素量 (g)	蓄 積 窒素量 (g)	可消化中 蓄積割合 (%)
		糞中	尿中	計	蓄積			
試験 1								
高水分サイレージ	19.7	24	89	113	-13	14.9	-2.6	
中水分サイレージ I	34.0	27	56	83	17	24.9	5.8	23
中水分サイレージ II	36.7	25	55	80	20	27.7	7.3	26
乾 草	37.4	31	46	77	23	25.6	8.6	34
試験 2								
原 料 草	21.6	30	75	105	-5	15.1	-1.1	
塩酸添加サイレージ	23.5	31	53	84	16	16.2	3.8	23
ブドウ糖添加サイレージ	19.3	34	55	89	11	12.7	2.1	17
無添加サイレージ	20.0	33	54	87	13	13.4	2.6	19
乾 草	22.2	34	57	91	9	14.7	2.0	14

IV 考 察

無添加処理で品質の良い牧草サイレージをつくるためには、JACOBSON⁹⁾は、オーチャードグラスで粗蛋白質と可溶性炭水化物の比が0.35以上、GORDON⁵⁾は全糖と粗蛋白質の比が0.5:1以上、あるいは、全糖の含量が草の新鮮物中2%以上必要であると報告している。試験1の供試牧草は若刈りのため水分が多く、粗蛋白質と可溶性炭水化物の比が0.30、原物中の可溶性炭水化物含量は、1.3%と低く、無添加無予乾では良質なサイレージの調製は困難な原料草であった。高水分サイレージの化学的品質は非常に劣り、強い刺激性のある不快感を伴い、色沢も黒褐色であった。また、原料草と比較して、可溶性炭水化物と純蛋白質の減少およびサイレージの高い有機酸含量およびVBNの割合から、貯蔵中にかなりの炭水化物と蛋白質の分解がなされたと思われる。

中水分サイレージでは、予乾による品質の改善効果が明らかにみられ、pHは比較的高いが酪酸やVBN含量の減少、有機酸組成の改善、可溶性炭水化物および純蛋白質の残存量の増加等の結果が得られた。また、試験2の無添加予乾サイレージの化学的品質も良かったことから、予乾法の調製技術が無細切サイレージにも適応されると考えられる。

予乾によって、本試験でも得られたようにサイレージの化学的品質が改善されるという報告⁵⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾は多いが、その要因を完全に説明することはできない。MURDOCH¹²⁾は予乾サイレージの浸透圧が高くなるため、蛋白分解バクテリアの活動を抑制すると、総説中に述べている。また、予乾サイレージでは、発酵抑制と汁液損失が少ないため養分損失が少ないといわれており、本試験では量的な調査はできなかったが、組成の含有率変化から同様の結果が推察される。

添加物を使用した目的は乳酸含量を高め、pHを下げて、養分損失や保存性の改善をはかろうとしたが、4%塩酸添加ではpH 5.1と高く、2%ブドウ糖添加でも乳酸の原物中含量が1%以下であった。このことは添加量に問題があるにして

も、無添加サイレージの品質が良かったことから、無細切サイレージでも無添加、予乾処理で十分な品質が得られる見通しを得た。

飼料成分および消化率についてみると、試験1の高水分サイレージで消化率が高く、TDN、DE含量も高かったが、品質不良のため、めん羊の乾物摂取量が、ほかの飼料の $\frac{1}{2}$ 程度と非常に少なく、このこと自体と内因性物質の排泄による影響も考えられるため、正確な比較はできなかった。RAYMOND¹⁴⁾はめん羊の乾物摂取量が少ないと消化率は高くなる傾向があると報告している。乾草が中水分サイレージより消化率、栄養組成で劣ったのは天候不良のため、調製作業に時間がかかり、可溶性炭水化物の含量が中水分サイレージ以下であったことから、この間の養分損失が大きかったためと推測される。試験2では貯蔵飼料の品質が良く、純蛋白質と粗脂肪の消化率を除き、ほかの消化率には差はなく原料草と比較して、乾草はやや低いが、サイレージでは同等のDCP、TDNおよびDE含量を示した。予乾の程度や乾草と比較した場合、消化率が変わる要因については、石栗⁹⁾が報告したと同様のことが考えられる。また、サイレージの水分測定を蒸溜法で行なったことも、原料草と差がなかった原因と考えられる。HARRIS¹⁵⁾が報告しているように、原料草とサイレージの飼料価値を比較する場合、乾物の測定方法がoven法のときには差があり、トルエン蒸溜法で測定したときは差がなかった成績と一致する。慣行のoven法では、サイレージの乾物が少なく測定され、消化率、原物中組成と乾物率を数回使用して算出する場合、測定方法による差がわずかでも、乾物率の少ないサイレージでは無視できない値となる。

TDNの測定には、粗蛋白質、粗脂肪、可溶無窒素物および粗繊維の消化率を求める必要があり、分析その他にかなりの労力がかかるからいがある。また、TDNは有効エネルギー量を間接的に表わす単位である。この点DEは直接的エネルギーの表示単位であって、測定が迅速かつ簡便なことから将来TDNに代わって用いられる可能性がある。NRC¹⁶⁾の乳牛の飼養標準および飼料

成分表には、TDN とあわせて DE, ME (代謝エネルギー) が表示されている。わが国では農林省畜産試験場での成績がある程度で、ほとんど測定や利用がなされていない現状である。この試験から DDM, TDN および DE 間で相互に高い相関が得られ、DE が TDN に代わりうる事がうかがわれた。しかし、動物生産量にこれら結びつけるためには、DE から ME, NE (正味エネルギー) の測定ないし、換算、また、家畜の摂取量を加味した評価法を検討しなければならない。

反芻家畜における窒素の出納に關与する要因²⁵⁾は非常に多く、飼料中蛋白質の栄養価を正確に判定することは容易でない。摂取窒素量が違う場合、比較がむずかしいが、試験 1 の高水分サイレージで、ほかの飼料より出納が劣ったのは、摂取窒素量自体が少なかったことと、その少ない純蛋白質含量と高い VBN の比率から窒素の溶解性が高まり、第 1 胃内でのアンモニア生成量が多く、摂取可溶性炭水化物も少ないため、微生物による窒素の利用が速に行なわれず、胃壁から吸収され、尿中に排泄されたためと思われる。試験 1 の中水分サイレージ、試験 2 の低水分サイレージと各乾草とは、排泄割合も蓄積量も近似していた。これは、予乾サイレージは乾草に、高水分サイレージは青草に近い出納を示すという報告²¹⁾²⁶⁾と一致する。

以上、無細切牧草サイレージにおいても、予乾によって原料草の水分含量を下げて調製することにより、化学的品質の改善、良質乾草に匹敵する飼料価値を有するなどの効果が期待できる。しかし、両試験とも、サイレージ取出し利用中に、部分的ではあるが 2 次発酵を起こした。慣行サイロを使用した低水分サイレージ調製技術で問題点として残されているサイロ開封時に品質が良かったものが、取出し中に 2 次発酵を起こす危険がある点を考慮すると、過度な予乾は避けるべきであろう。2 次発酵の原因と予防方法については、いまだ不明な点が多い。無細切のため踏圧が不十分で圧密されず、空気の再侵入を容易にするとともに、予乾によって発酵が抑制され分解され易い栄養分が残存しているなどが、2 次発酵を起こす原

因とも考えられる。低 pH, 高乳酸含量のコーンサイレージでも、しばしば、かかる状態がみられる点を考慮すると化学的品質の改善のほかに、サイロ内の物理的状态も配慮した総合的な予防方法の確立が今後に残された課題であろう。

V 摘 要

省力的に牧草サイレージを調製する一手段として、細切処理を省く場合、予乾と添加物処理がサイレージの品質改善に及ぼす影響を化学的品質、飼料価値および窒素出納によって判定した。

1) 原料草の水分を 60~70% に予乾処理すると、サイレージの化学的品質は改善され、総酸中乳酸割合の増加 VBN 含量の減少、可溶性炭水化物および純蛋白質残存量の増加などの効果が認められた。

2) 予乾した無細切原料草に対する 2 規定塩酸 4%, および、ブドウ糖 2% 添加は、無添加予乾サイレージの品質が比較的良かったため、顕著な改善効果が得られなかった。

3) 無細切予乾牧草サイレージの飼料価値は、同一原料草および良質乾草と同等もしくはそれ以上の DDM, TDN, DE, DCP 含量を有した。

4) 窒素出納においても、予乾の効果は認められ、予乾サイレージと乾草は窒素の蓄積が正となり、高水分サイレージと原料草では負となった。したがって、予乾サイレージでは窒素の尿中に排泄される割合が減少し、利用効率が改善された。

以上のことから、無細切サイレージを調製する場合、添加物処理よりも予乾処理が最も重要と認められた。

引用文献

- 1) BALCH, C. C., J. C. MURDOCH, and J. TURNER, 1955; The effect of chopping and laceration before ensiling on the digestibility of silage by cows and steers, J. Brit. Grassl. Soc., 10, 326.
- 2) BARNETT, A.J.G., 1954; Silage fermentation, Butterworths Scientific Publication, London, pp. 7-9.
- 3) ———, Ibid. 146-147.
- 4) GORDON, C.H., H.G. WISEMAN, et al., 1959;

- Effect on silage of chopping and bruising the forage. *J. Dairy Sci.*, 42, 1394—1395.
- 5) ———, E.A. KANE, et al., 1959; Nutrient losses, quality, and feeding value of wilted and direct-cut orchardgrass stored in bunker and tower silo. *J. Dairy Sci.*, 42, 1703—1711.
 - 6) ———, J.C. DERBYSHIRE, H.G. WISEMAN and W.C. JACOBSON, 1964; Variations in initial composition of orchardgrass as related to silage composition and feeding value. *J. Dairy Sci.*, 47, 987—992.
 - 7) HARRIS, C.H. and W.F. RAYMOND, 1963; The effect of ensiling on crop digestibility. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 18, 204—212.
 - 8) 石栗敏機 1967; 予乾が牧草サイレージの消化率に及ぼす影響について, 北農, 34, 34—40
 - 9) JACOBSON, W.C. and H.G. WISEMAN, 1962; Relationship between chemical composition of orchardgrass forage and the chemical quality of the resulting silage. *J. Dairy Sci.*, 45, 664.
 - 10) MURDOCH, J.C., et al., 1955; The effect of chopping, laceration and wilting of herbage on the composition of silage. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 10, 181.
 - 11) ———, 1960; The effect of pre-wilting herbage on the composition of silage and its intake by cows. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 15, 70—73.
 - 12) ———, 1961; A review of silage-making techniques. *J. Grassl. Soc.*, 16, 253—259.
 - 13) NASH, M.J. 1959; Partial wilting of grass crop for silage. I. Field trials. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 14, 65—73, II. Experiment silage. 14, 107—116, III. Farm silage. 14, 177—182.
 - 14) 農業技術研究所, 1960; 飼料分析法
 - 15) 農林畜産試験場, 1966; 第3回サイレージ研究会資料, 198
 - 16) NRC., 1966; Nutrient requirement of dairy cattle, 3rd revised edi.
 - 17) 大山嘉信, 井上司朗, 小川キミエ, 1966; 草サイレージ調製の際の成分変化—とくに炭水化物に着目して—畜試研報, 10, 1—7.
 - 18) RAYMOND, W.F., D.J. MINSON and C.E. HARRIS, 1959; Studies on the digestibility of herbage. VII. Further evidence on the effect of level of intake on the digestive efficiency of sheep. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 14, 75—77.
 - 19) 須藤 浩, 1961; サイレージの調製と利用法, 第2版, 養賢堂, 71.
 - 20) 高橋正行, 1968; サイレージの品質に及ぼす埋蔵時の空気混入率の影響, Ⅲ, 細切の影響との関連性, 日草誌, 14, 255—259.
 - 21) 高野信雄, 三股正年, 1959; 草サイレージの調製に関する研究, 北農試報告 52.
 - 22) 鷲野 保, 坂東 健ほか, 1968; 無細切サイレージの化学的品質および乳牛飼養効果について, 日草誌, 14, 20—26.
 - 23) 東京大学農芸化学教室編, 1962; 実験農芸化学, 上巻, 朝倉書店, 118.
 - 24) 坪松成三, 鷲野 保, 坂東 健, 1966; 生草, 乾草およびサイレージ給与時における各種濃厚飼料併用が窒素代謝におよぼす効果, 日畜会道支部会報, 9, 24—25.
 - 25) WALDO, D.R., 1968; Nitrogen metabolism in the ruminant. *J. Dairy Sci.*, 51, 265—275.
 - 26) WATSON, C.J. and NASH, M.J., 1960; The conservation of grass and forage crops. Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh, 310—313.
 - 27) 前原信男, 1966; サイレージ有機酸定量法の検討, 北農試彙報, 90, 55—60.
 - 28) ———, 佐々木国利, 1967; サイレージの利用性向上に関する研究, 第1報, サイレージ給与におけるルーメン内容物の変化ならびに窒素出納, 北農試彙報, 91, 41—46.

Summary

The influences of wilting and using additives upon unchopped grass silage were investigated from the standpoint of chemical quality, feeding value and nitrogen balance.

1) Wilting (60-70% moisture content) had an effect on chemical quality; increasing lactic acid expressed as percentages of the total acids, decreasing VBN content, and reducing the loss of soluble carbohydrate and true protein.

2) There was little effect as a result from using additives (2N-hydrochloric acid and glucose) because the silage without addi-

tives showed good quality owing to wilting.

3) The contents of DDM, TDN, DE and DCP of unchopped wilted silages were little better than those of fresh herbage and good quality hay which were made from the same materials.

4) Also nitrogen balance test showed the

effects of wilting. The nitrogen retention was found to be higher while feeding wilted silage and hay than while feeding high moisture silage and fresh herbage.

When making unchopped silage, it might be concluded that wilting would be the more important factor rather than using additives.