

乳牛に対するサイレージ主体の全飼料配合給与試験

池 滝 孝*・太田三郎*・浜村欣二*・鈴木省三*

(受理: 56年5月30日)

The Effect of Feeding Complete Rations Based on Silage on the Milk Production of Dairy Cows

Takashi IKETAKI*, Saburo OTA*, Kinji HAMAMURA*
and Shozo SUZUKI*

摘 要

乳牛に対するサイレージ主体の全飼料配合給与法の効果を検討するため、ホルスタイン種乳牛 23 頭 (試験 1) および 17 頭 (試験 2) を各 1 群とし、1 期 20 日間の 3 期反転飼養試験で飼料別給与法と比較した。全飼料配合は、試験 1 でヘイレージ・細切乾草・濃厚飼料を乾物比 3:1:1、試験 2 でとうもろこしサイレージ・ヘイレージ・細切乾草・濃厚飼料を乾物比 2:1:1:1 の割合で混合し、自由採食させた。飼料別給与期には、濃厚飼料を制限給与し、他の飼料はそれぞれ別の飼槽で自由採食とした。

両試験とも、平均乾物摂取量 (N. S.)、産乳量 ($P < 0.01$) は飼料別給与期の方がやや多く、供試牛を産乳量の多少により 4 段階に分けて比較したところ、いずれも飼料別給与期の方が平均産乳量が多かった。全飼料配合給与法によって、低品質あるいは低嗜好性の飼料も計画的に給与できるが、粗飼料主体の飼養では、採食量・生産量は好む飼料を選択採食できる飼料別給与法に及ばないものと推察された。乳脂率、増体量および推定飼料効率処理間にほとんど差がなかった。

乳牛に対する全飼料配合 (complete ration) 給与法については、諸外国において既に多数の研究報告があり、多頭数の群飼には給飼労働面から、また栄養生理面からも効果的な方法とされり、一部には普遍的な技術として定着している^{2,9)}。しかし、粗飼料を主体とする全飼料配合についてはまだ研究が不十分であり、またわが国ではこれに関する研究報告がみられないので、わが国の主粗飼料であるサイレージを主体とした飼料構成の下でこの給与方式の効果をj知るため、全飼料配合給与と従来の飼料別給与法の比較試験を行なった。

材 料 と 方 法

供試乳牛 帯広畜産大学附属農場に飼養する泌乳中期以降のホルスタイン種乳牛 23 頭 (試験 1) および 17 頭 (試験 2) を供試した。試験開始時の産次別平均月齢および体重は Table 1 の通りである。

収容場所 供試牛を日常飼養しているフリーストール牛舎およびバーンヤードの一部を鉄柵で仕切り、木製飼槽 (幅 70 cm, 長さ 360 cm, 深さ 65 cm) 8 個を軒下に並べ、バーンヤード内に凍結防止給水器を設置した。フリーストールの敷料にはノコクズを使用した。

* 帯広畜産大学附属農場

* University Farm, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan.

Table 1. Average age in month and body weight of the cows used in Experiments 1 and 2 (M±SD)

Exp.	Number of calvings	Number of cows	Age in months	Body weight (kg)
1	1	10	33±4	570±56
	2	2	53±8	663±67
	3	2	55±1	668±11
	4+	9	94±18	702±52
	Total	23	61±31	638±80
2	1	6	30±2	588±35
	2	2	46±1	629±6
	3	3	57±7	648±43
	4+	6	83±17	676±57
	Total	17	55±25	634±56

試験期間 予備 10 日、測定 10 日の 20 日間を 1 期とする 3 期 60 日間の反転試験で、試験 1 は 1979 年 10 月 14 日、試験 2 は 1980 年 1 月 17 日に開始した。いずれも、I・III 期に全飼料配合（以下 CR と略）給与、II 期に飼料別（以下 SR と略）給与を行なった。

飼料 試験 1 の CR 期にはイネ科牧草主体のヘイレージ、オーチャードグラス主体の細切乾草および濃厚飼料（市販乳牛用配合飼料、CP 16%）を給飼直前に乾物比 3:1:1 に混合し、自由採食させた。SR 期には、濃厚飼料を搾乳室内で朝約 2.5 kg、夕 2 kg を制限給与し、粗飼料はそれぞれ別の飼槽に入れ自由に選択・採食させた。

試験 2 の CR 期にはとうもろこしサイレージと試験 1 同様のヘイレージ・乾草・濃厚飼料を乾物比 2:1:1:1 に混合、自由採食させ、SR 期には、搾乳時朝夕それぞれ

約 2 kg の濃厚飼料を制限給与し、他は飼料ごとに別の飼槽に入れて、自由に選択・採食させた。なお、両試験とも固型塩を常備した。各飼料の分析結果は Table 2 に示した。

日常管理および測定項目 試験牛は全頭 1 群とし、フリーストール牛舎とバーンヤード間の出入口は開放され、採食・飲水は常時自由であった。給飼は朝夕 2 回で、残量は朝の給飼前に秤量、除去した。I・II 期各 2 日間、5 時から 24 時まで（試験 1）および 6 時から 24 時まで（試験 2）10 分間隔で各飼料の採食頭数を記録し、そのうち 8 頭については個体別の採食行動を観察した。

搾乳は 8 時 30 分と 16 時 30 分の 2 回、隣接する回転式搾乳室で行ない、毎回乳量を記録、各期 2 日間乳脂率を測定した。体重は試験開始時と各期終了時に秤量した。

結果と考察

1. 採食量 飼料ごとの 1 頭 1 日平均乾物摂取量を Table 3 に示した。合計摂取量は CR 期より SR 期の方が、試験 1 で平均 0.6 kg、試験 2 で平均 1.2 kg 多かった。自由採食で濃厚飼料の給与割合を変えると乾物摂取量に影響を与え^{2,4,6)}、濃厚飼料摂取量がほぼ同じ場合は CR 給与法と SR 給与法で乾物摂取量は変わらない⁷⁾とされている。しかし、本試験のように粗飼料主体の自由給与で CR と SR を比較した報告はみられない。

Table 3 に示すように、SR 期の粗飼料採食量はサイレージにいちじるしく偏り、乾草からの乾物摂取量は試験 1 でわずかに 1 kg、とうもろこしサイレージを与えた試験 2 では、ほとんど食べていない。したがって使用

Table 2. Chemical composition of the feeds used (%、M±SD)

Exp.	Feed	Dry matter	Dry matter basis				
			C. protein	C. Fat	N. F. E.	C. fiber	Ash
1	Haylage	63.0±2.0	12.8±0.1	3.3±0.2	44.5±1.3	29.1±1.7	10.4±0.7
	Hay	87.5±1.0	10.9±1.5	3.0±0.4	43.3±1.3	32.9±0.5	9.7±0.5
	Corn silage	26.8±0.8	8.3±0.5	3.0±0.1	61.1±1.5	22.2±0.8	5.4±0.3
2	Haylage	62.7±9.0	13.5±1.7	2.7±0.3	41.4±2.1	31.9±5.4	10.5±1.6
	Hay	88.8±0.6	13.6±0.6	3.0±0.1	40.2±0.6	33.1±0.8	10.1±0.9
1, 2	Concentrate	87.1	19.5	3.9	64.7	5.2	6.7

Table 3. Average dry matter intake (kg/cow·day, M±SD)

Exp.	Period	Corn silage	Haylage	Hay	Concentrate	Total
1	I (CR) ^a	—	11.1±0.3	4.0±0.1	3.9±0.1	18.9±0.4
	II (SR) ^b	—	13.9±0.6	1.0±0.4	4.1	19.0±0.5
	III (CR)	—	10.5±0.2	3.7±0.1	3.7±0.1	17.9±0.4
	$\frac{I+III}{2}$	—	10.8	3.8	3.8	18.4
2	I (CR)	6.9±0.2	3.1±0.1	3.5±0.1	3.4±0.1	17.0±0.5
	II (SR)	6.5±1.8	8.5±1.6	0.1±0.1	3.4	18.5±0.7
	III (CR)	7.2±0.2	3.1±0.1	3.7±0.1	3.6±0.1	17.6±0.5
	$\frac{I+III}{2}$	7.0	3.1	3.6	3.5	17.3

a: complete ration

b: separate ration

した乾草の嗜好性はヘイレージやとうもろこしサイレージに比べて非常に劣るものと考えられる。これに対して、CR 期には乾草を 3.5~4 kg (乾物) 採食し、全飼料配合給与によって嗜好性の劣る飼料も容易かつ計画的に利用できることが示された。

合計乾物摂取量が CR 期より SR 期に多いのは、このように嗜好性の低い乾草が CR に配合されていたために採食量が抑えられたのと、より嗜好性の高いヘイレージを自由給与された SR 期に食欲が増したことに原因があると考えられる。採食量の日変動は合計量で見ると CR 期も SR 期も変わらないが、飼料別にみると、SR 期の粗飼料では明らかに大きかった。前報⁹⁾では、個体別に測定して、SR 期の各粗飼料採食量にかなりの日変動を認めたが、今回の試験では群の採食量においてもな

日変動が大きかったことから、サイレージ品質の微妙な日々相異がこの原因であると推察された。

2. 採食行動 採食行動観察結果を観察時間内の各飼料採食時間として Table 4 に示した。前試験の結果⁹⁾と同様、試験 1・2 とも CR の採食時間が SR よりも 25~51% 長くなった ($P < 0.01$)。試験 1 に比べ試験 2 において、CR 期と SR 期の採食時間の差が小さかったのは、ヘイレージより採食速度の遅かったとうもろこしサイレージを加えたためであろう。また、1 期の CR 採食量は、試験 1 の平均 18.9 kg に対し、試験 2 では 17 kg で約 10% 少ないのに、採食時間はほぼ同じ (個体別観察) か試験 2 の方が多かった (グループ観察) のも、とうもろこしサイレージを加えたためと考えられる。

観察時間中の採食パターンは Fig. 1 のように、CR 期

Table 4. Time for eating during the observation time^a (min/cow, M±SD)

Ration	Feed	Exp. 1		Exp. 2	
		Group ^b	Individual ^c	Group	Individual
SR ^d	Corn silage	—	—	166	163±20
	Haylage	191	230±40	125	130±22
	Hay	34	27±23	6	3±7
	Concentrate	12	12	10	10
	Total	237	269±51	307	306±32
CR ^e	Total	358	385±38	385	383±30

a: 5.00-24.00 hr in Exp. 1 and 6.00-24.00 hr in Exp. 2

b: calculated from number of cows eating in the group

c: eight cows in the group were observed individually

d: separate ration

e: complete ration

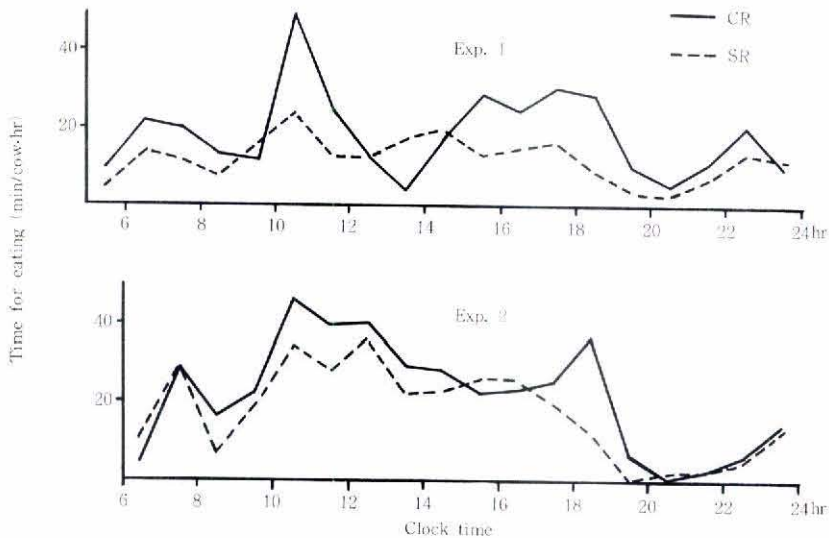


Fig. 1. Eating pattern of cows fed complete or separate ration

にあらわれる 11 時と 18 時前後の採食ピークが SR 期には低いか、全くみられない点に処理間の違いがあった。これは前試験でも指摘されたように⁸⁾、朝・夕の濃厚飼料給与による食欲抑制が原因と考えられる。

3. 乳生産 I 期の 1 日平均乳量によって、10 kg 未満、10~12.9 kg、13~16.9 kg、17 kg 以上の 4 グループに分け、期別平均日乳量を示すと Table 5 のよう

になる。平均値は、各グループとも CR 期 ($\frac{I+III}{2}$) の方が SR 期 (II) よりも低く、試験 1 の 10~12.9 kg グループ ($P < 0.05$) および試験 2 の 13~16.9 kg グループ ($P < 0.01$) は処理間に有意差があり、群全体では CR 期の方が試験 1 で 4.2%、試験 2 で 5.0%低い乳量となった ($P < 0.01$)。乳脂率については処理間の差はほと

Table 5. Average milk production in each period (kg/cow · day, M±SD)

Exp.	Period	Production level				All cows
		-9.9	10-12.9	13-16.9	17-	
	(No. of cows)	5	9	6	3	23
1	I (CR) ^a	9.4±0.5	11.1±0.9	15.1±1.4	20.8±3.4	13.0±4.0
	II (SR) ^b	8.2±1.2	10.0±1.3	14.0±2.5	20.5±2.1	12.0±4.3
	III (CR)	5.9±1.6	8.0±1.4	12.1±2.9	18.5±1.5	10.0±4.5
	$\frac{I+III}{2}$	7.7±1.0	9.5±1.1*	13.6±1.9	19.7±2.4	11.5±4.1**
	(No. of cows)	2	3	9	3	17
2	I (CR)	9.2±0.1	11.8±0.4	15.2±0.8	19.1±0.7	14.6±3.1
	II (SR)	7.9±0.7	11.3±0.6	15.2±1.4	18.4±2.1	14.2±3.5
	III (CR)	6.2±2.0	10.2±0.9	13.5±1.7	15.7±3.1	12.5±3.4
	$\frac{I+III}{2}$	7.7±1.0	11.0±0.5	14.4±1.2**	17.4±1.9	13.5±3.1**

a: complete ration

b: separate ration

*, **, significantly different from Period II (SR)

Table 6. Average milk fat percentage, fat production and gain in body weight in each period (M±SD)

Exp.	Period	Fat %	Fat kg/day	Gain kg
1	I (CR) ^a	3.73±0.14	0.48±0.14	13±13
	II (SR) ^b	3.88±0.48	0.46±0.15	14±14
	III (CR)	4.07±0.64	0.40±0.17	16±16
	$\frac{I+III}{2}$	3.91±0.47	0.44±0.15	
2	I	3.79±0.38	0.55±0.12	11±17
	II	3.82±0.36	0.54±0.12	3±18
	III	3.85±0.41	0.48±0.14	-1±16
	$\frac{I+III}{2}$	3.83±0.38	0.52±0.13	

a: complete ration

b: separate ration

んどなく、乳脂生産量はCR期の方がやや低い傾向を示した (Table 6)。

標準的消化率⁹⁾を用いて両期の1頭1日当り推定糞分摂取量を算出、比較すると、試験1ではDCPがCR期1.57:SR期1.66kg, TDN 11.6:12.3kg, 試験2ではDCP 1.37:1.47kg, TDN 11.4:12.3kgとなる。この値からTDN 1kg当りの産乳量は試験1で0.99:0.98kg, 試験2では1.18:1.15kgと計算され、生産効率はほぼ等しかった。

これらの点を合わせ考えると、粗飼料を主体とし濃厚飼料の使用を制限する飼養においては、全飼料配合給与法は飼料を計画的に給与できるなどの利点を持つものの、嗜好性の劣る飼料を加えると、採食量・生産量の面では、粗飼料を自由に選択・採食させる給与法に及ばないものと推察される。また、本実験の範囲では日乳量の高低にかかわらず、この推論が当てはまるとみてよさそうである。

本研究は昭和54・55年度文部省科学研究費(課題番号486060)の補助を受けて行なったものである。

文 献

- 1) RAKES, A. H. (1969): Complete rations for dairy cattle, *J. Dairy Sci.*, **52**: 870-875.
- 2) HERNANDEZ-URDANETA, A., C. E. COPPOCK, R. E. McDOWELL, D. GIANOLA and N. E. SMITH (1976): Changes in forage-concentrate ratio of complete feeds for dairy cows, *J. Dairy Sci.*,

59: 695-707.

- 3) UK, Ministry of Agriculture, Fisheries & Food (1978): Second year report on complete diet feeding of dairy cows. Investigation carried out during 1977-78, UK, Ministry of Agriculture, Fisheries & Food, London, 1-52.
- 4) RONNING, M. and R. C. LABEN (1966): Response of lactating cows to free-choice feeding of milled diets containing from 10 to 100% concentrates, *J. Dairy Sci.*, **49**: 1080-1085.
- 5) COWAN, E. D., J. OLIVER and R. C. ELLIOTT (1970): Complete diets for dairy cows. 1. The health, reproductive performance, voluntary food intake and milk yield of cows fed with diets of different roughage content throughout lactation, *Rhod. J. Agric. Res.*, **8**: 15-22.
- 6) COPPOCK, C. E., C. H. NOLLER and S. A. WOLFE (1974): Effect of forage-concentrate ratio in complete feeds fed ad libitum on energy intake in relation to requirements by dairy cows, *J. Dairy Sci.*, **57**: 1371-1379.
- 7) VILLAVICENCIO, E., L. L. RUSOFF, R. E. GIROUARD and W. H. WATERS (1968): Comparison of complete feed rations to a conventional ration for lactating cows, *J. Dairy Sci.*, **51**: 1633-1638.
- 8) 鈴木省三・太田三郎・池滝 孝(1981): 全飼料配合給与時の乳牛の採食行動, 帯大研報, **12**: 195-199.
- 9) 農林省農林水産技術会議事務局編(1975): 日本標準飼料成分表, 中央畜産会, 東京.

Summary

Two change over design experiments in three 20-day periods on two groups of 23 and 17 Holstein lactating cows (Experiments 1 and 2, respectively) were conducted in order to investigate the effect of feeding a complete ration based on silage on their feed intake and milk production. The complete ration was composed of 3 parts haylage, 1 part chopped grass hay and 1 part concentrate (Exp. 1); and 2 parts corn silage, 1 part haylage, 1 part hay and 1 part concentrate (Exp. 2) in dry form. During the control periods, concentrate was restricted to

4.5 kg (Exp. 1) and 4 kg (Exp. 2), and roughage was fed in free choice.

Cows fed separate ration consumed 3-7% more dry matter and produced 4-5% more milk ($P < 0.01$) than those fed complete ration. Similar trend in milk production was shown in both groups of high and low production level. In regards to high roughage feeding, it was concluded that feed of poor quality or palatability might be fed intention-

ally by mixing it into the complete ration, but the resulting feed intake and milk production of cows on the complete ration containing poor quality roughage would be lower than cows on the ration fed separately in free choice. There were no significant differences in milk fat percentage, body weight gain or estimated gross efficiency of lactation.