

乳牛の全飼料配合給与方式に関する研究

全飼料配合給与と飼料別給与に
おける消化率と窒素出納の比較

岡本 明治・吉田 則人

(帯広畜産大学草地利用学研究室)

(受理: 1981年11月30日)

Complete Feeds System for Dairy Cattle
Comparison of Mixed and Separated
Feeding of Forage on Digestibility
and Nitrogen Balance of Dairy Cattle

Meiji OKAMOTO, Norihito YOSHIDA

Laboratory of Grassland Utilization,
Obihiro University of Agr. and Vet. Med
Obihiro, Hokkaido, Japan

要 約

コンプリートフィードシステム(以下C. F. S.とする)に関する消化生理面からの検討の一環として、3種類の粗飼料をベースとした飼料について試験を行なった。

ヘイレージをベースとする飼料(配合A)と、どうもろこしサイレージとヘイレージをベースとする飼料(配合B)さらにヘイレージと濃厚飼料で構成されている飼料(配合C)について、それぞれ配合給与と飼料別給与における消化率と窒素出納、および消化管内通過速度を乾乳牛を用いて比較検討した。

配合Aの粗脂肪消化率において配合給与が飼料別給与よりも有意に高い結果を示したほかは、各成分、TDN、DCPにおいて有意な差は認められなかった。窒素出納においても処理間に違いはなく利用効率に差はないことが明らかとなった。消化管内通過速度においては配合と飼料別給与間に差が認められた。

諸 論

1965年のオルソンの総説¹⁰⁾以後、コンプリートフィードシステム(以下C. F. S.とする)に関する多くの研究報告^{11)~16)}があり、実際面では、規模拡大に伴う省力的な群管理方式の中で高生産を目指す必要からC. F. S.の導入が積極的になされてきた。特に最近のアメリカでの高生産牛多頭飼育を支えている技術の一つとして注目されている¹³⁾。C. F. S.は数多くの利点⁹⁾があるが、同時に経営面における実用化では種々の面も残されている。特に飼

養頭数が小規模の場合は、乳量に応じたグループ分け、システムに必要な粗飼料の成分分析や、飼料給与施設の
問題などである。しかし従来の群管理に対する粗放性、
低生産性というイメージは、これらのシステム導入によ
って払拭されるであろうし、将来の一方として十分考
慮されるべきであろう。一方乳牛の栄養供給面から考
えると、泌乳初期における高濃度飼料の給与による種々の
障害の軽減⁹⁾や、乾物摂取量の増加、個々の飼料に対する
選別採食の防止など、有利な点が明らかにされている⁹⁾。
しかし、慣行法と比較してC. F. S.における飼料利用効率

の実験的な証明は極めて少なく、仮説によるところが多い⁹⁾。特にわが国では試験成績が少なく、今後、このシステムを導入する上で、解決すべき問題点は多い。

以上の観点から著者らは、ヘイレージをベースとする飼料(以下配合 A とする)、とうもろこしサイレージとヘイレージをベースとする飼料(以下配合 B とする)、さらにヘイレージと濃厚飼料で構成されている飼料(以下配合 C とする)それぞれの、配合給与と飼料別給与における消化性、窒素出納、および消化管内通過速度を、乾乳牛を用いて検討した。

材料および方法

供試飼料の構成内容と特徴は Table 1 に示した。配合 A および B は摂取乾物/体重比を 1.3% に制限給与した。供試乾乳牛は各処理 3 頭づつで 12 頭を使用した。配合 C については残飼料が給与量の 5% 程度出るように飽食させ飼料別給与については、次回の給与時に濃厚飼料給与量を調節することによって給与比率を保った。供試乾乳牛は 1 処理 6 頭で 12 頭を使用した。試験期間は、1 回目は 1979 年 12 月初旬から 1980 年 2 月初旬、2 回目は同年 10 月下旬から 12 月上旬であり、この間予備期 14 日、本期 7 日間において全糞尿採取法で行なった。消化管内通過速度は、配合 A の試験で BALCH の方法⁹⁾に従い、ヘイレージをロードミン B、乾草をプリリアントグリーンによって煮沸染色し、本試験開始の前日にそれぞれの飼料 1

日あたり乾物給与量の 4% 量を染色飼料におきかえ給与した。なお給与時間は 1 時間とした。平均滞留時間は CASTLE の方法¹⁰⁾により求めた。

結果と考察

自由採食で行なった配合 C における採食量の比較は、メタボリックボディサイズあたりの乾物量換算値では飼料別給与が 91 g、配合給与が 90 g であり差は認められなかった。(Table 1) このような結果は HOLTER⁶⁾ MARSHALL⁷⁾ BAXTER⁸⁾ も報告しているが、これに対して COOPUCK⁵⁾ は、60% とうもろこしサイレージと、40% の濃厚飼料を供試し、コンプリートフィードとして群飼給与した場合、乾物を 7% 多く摂取したことを報告している。乾物摂取量については、GILL⁹⁾ がその総説の中で、コンプリートフィード給与時の採食量の増加は、その物理的な形状とエネルギー濃度および採食頻度に関係すること、そして慣行法と比較して群飼での給与は採食量を増す実例が多いことを認めている。本試験での結果はエネルギー効率の悪い乾乳牛を供試したこと、スタンションの各個給飼であることなどによるものと考えた。

Table 2 に、配合飼料とそれを構成している個々の飼料の化学成分を示した。Table 3 に、サイレージ、ヘイレージの発酵品質を示した。配合 A および B を構成しているヘイレージは、水分が 35% と極端に低いにもかかわらずプロピオン酸が若干含まれており、良品質とは言い

Table 1. Ration formulation and Drymatter intake of ingredients

Kind of mixture	Ingredients	Ratio of ingredients	DM intake Body weight	DM intake		
				B. W (Kg)	0.75# Separate Mix	
		DM%	%	g	g	
A	Haylage	70				OG mainly, first cut in 1979
	Hay	23	1.3 (1.2-1.5)	70.3 3.7	68.8 5.1	OG mainly, first and second cut equally mixed and 3.5 cm chpped
	Corn silage	7				Yukizirusi No. 16
	Concentrate	35				N. D. 100 days harvested at milk stage, ensiled in stack silo
B	Haylage	35	1.3 (1.1-1.3)	59.8	64.1	
	Hay	23		5.6	1.4	
	Concentrate	7				Yukizirusi No. 16
C	Haylage	70	1.9 (1.6-2.0)	91.0	89.5	OG mainly, first cut in 1980
	Concentrate	30		7.5	5.3	Yukizirusi No. 16 in

Intake DM/ Metabolic body size

Table 2. Chemical composition of the complete feeds and their components

Mixture	Ingredients	%		C, pro.	DM %		ADF
		DM	OM		C, Fat	NDF	
A	Haylage	64.9	90.0	13.7	4.1	55.3	40.3
	Hay	86.3	90.4	12.8	4.1	55.9	38.4
	Concentrated	84.7	93.0	19.5	1.7	17.4	10.9
B	Corn silage	22.9	94.2	9.1	5.0	47.3	32.2
	Haylage	64.9	90.0	13.7	4.1	55.3	40.3
	Hay	86.3	90.4	12.8	4.1	55.9	38.4
	Concentrate	84.7	93.0	19.5	1.7	17.4	10.9
C	Haylage	54.0	89.6	15.3	3.8	58.1	41.3
	Concentrate	84.7	93.0	19.5	1.7	17.4	10.9
Complete feed A		65.7	90.4	14.1	4.1	52.8	37.8
Complete feed B		58.4	91.9	12.5	4.0	50.0	35.0
Complete feed C		63.2	90.6	16.6	3.2	45.9	32.2

Table 3. Chemical content of silage and haylage

Item	Moisture %	%		meq %		mol %		%		
		PHI	VFA	Total acid	Lactic acid	C ₂	C ₃	C ₄	VFA T-A	VBN T-N
Haylage in 1979	35.1	4.9	18.9	14.4	4.5	80	20	—	23.8	7.2
Corn silage	77.1	3.7	39.9	35.5	11.7	100	—	—	29.3	13.8
Haylage in 1980	46.0	4.9	17.2	2.2	5.0	100	—	—	29.1	4.8

Table 4. Digestibility and digestible nutrient

Mixture	Treatment	%						Mean SD	DM %
		DM	OM	C, Pro.	C, Fat	NDF	ADF		
A	Separate	61.7 2.5	63.2 2.5	54.3 4.8	70.8 ^a 2.0	62.6 2.9	60.4 3.2	60.7 2.4	7.7 0.7
	Mix	60.3 3.8	61.6 3.9	54.8 1.2	76.0 ^a 1.8	61.8 3.8	61.0 2.2	59.6 3.1	7.7 0.2
B	Separate	64.6 1.6	64.2 1.6	57.7 3.2	85.2 3.5	64.4 1.0	60.1 1.5	65.2 2.3	7.3 0.5
	Mix	64.6 2.5	66.1 2.4	58.5 2.5	78.5 7.0	64.1 4.1	60.0 3.7	65.0 2.2	7.3 0.3
C	Separate	61.4 1.5	63.1 1.6	59.9 3.0	70.2 3.5	51.8 2.0	49.9 3.5	55.4 1.2	9.0 0.3
	Mix	62.5 2.6	64.5 2.2	62.1 3.1	72.8 2.8	53.8 2.9	51.1 2.8	55.8 2.8	9.3 0.3

a, b Significant at 05 level

Table 5. Nitrogen balance

Kind of mixture	Treatmant	DM, g/day						%			Mean SD
		Intake	Feces	Urine	Digestible	Accumulated	Fecal N	Urinary N	Accumulated N	Accumulated N	
		N	N	N	N	N	Intake N	Intake N	Intake N	Digestible N	
A	Separate	217.7 15.0	99.3 16.0	85.8 19.8	118.3 8.0	32.6 24.0	45.5 4.9	41.4 8.3	15.3 11.6	27.1 18.5	
	Mix	205.0 3.0	92.7 3.5	88.7 12.5	112.3 0.6	23.6 12.1	45.2 1.0	43.3 6.3	11.5 5.5	21.1 10.9	
B	Separate	163.3 22.6	69.0 11.5	65.2 12.2	94.3 12.8	29.1 4.4	42.2 3.1	39.8 1.9	18.1 4.0	31.1 5.3	
	Mix	169.7 15.0	70.3 10.6	64.4 17.5	99.3 4.7	34.9 17.0	41.3 2.6	37.9 8.8	20.8 10.4	35.1 16.8	
C	Separate	256.8 24.2	105.9 27.2	78.6 17.5	152.2 15.9	73.3 7.6	40.6 4.5	30.6 6.2	28.9 3.1	59.4 4.5	
	Mix	249.0 24.8	96.8 11.6	82.4 18.0	152.1 14.8	69.7 20.3	38.9 1.6	33.3 6.9	27.9 7.2	61.2 1.6	

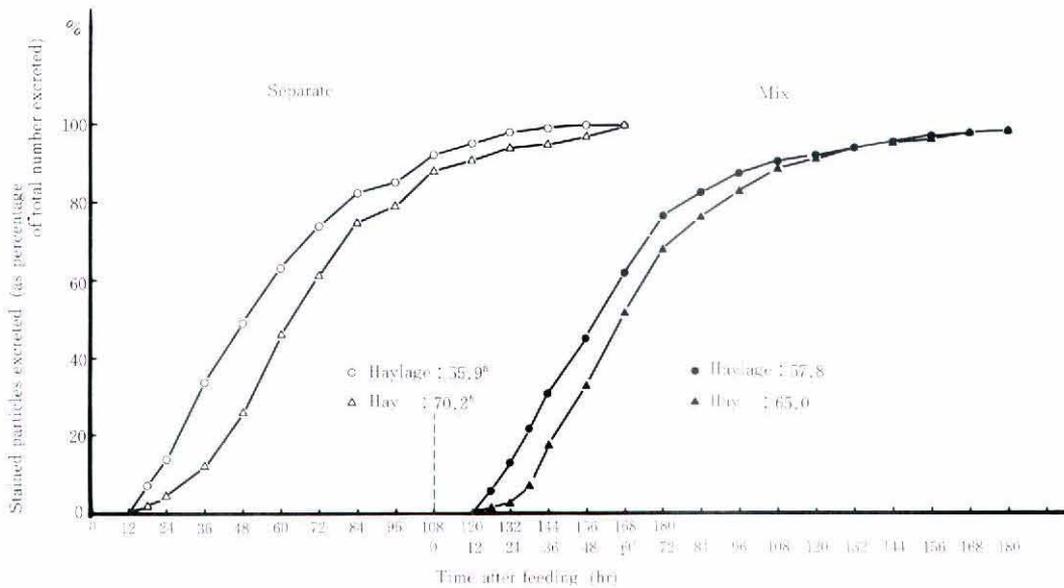


Fig. 1. Comparison of the rate of excretion of stained Hay with stained Haylage + Mean retention time (hours)

a, b Values having different superscripts are significantly different ($p < .05$)

難い状態であった。とうもろこしサイレージは、水分が77%と高く、乳熟期に収穫されており、エネルギー価の低いサイレージであった。又 VBN/T N 比は14%程度であり、発酵品質も不良であった。乾草は1番草と2番草の混合物であり、蛋白質は13%程度であるが、やや劣質

と考えられた。配合 C のヘイlage は水分が46%であり、発酵品質も良好であるが、若干刈りおくれの状態であった。

消化率と可消化養分を Table 4 に示した。消化性は配合 A の粗脂肪において配合給与が飼料別給与より有意に

高い値を示したほかは、各成分に差はなく、また TDN、DCP 含量とも処理間に有意差を認めなかった。配合 A の粗脂肪消化率の違いは、他の配合で差が認められないので本試験の結果のみからの考察は避けたい。窒素出納については、各配合の処理間での摂取窒素は、ほぼ近似しておりその利用性についての比較は可能である。(Table 5) 各項目の処理間で窒素の利用効率に差はないとみられる。

Fig. 1 は、消化管内通過速度を調べるために給与した染色飼料の排泄曲線を示したものである。この曲線から求めた平均滞留時間は、配合給与時のヘイレージが 57.8 時間、乾草は 65 時間であり差は認められないが、飼料別給与時にはヘイレージが 55.9 時間に対し乾草が 70.2 時間となり、明らかに乾草の滞留時間が長い結果を示した。ヘイレージと乾草の物理的な形状を単純に比較すると、給与時の切断長は、ヘイレージが 10~12 mm に対し乾草は 30~50 mm であり、通常この程度の細断長の違いは、滞留時間にはとくべつ影響しない¹²⁾と考えられており、本試験では供試したヘイレージと乾草の可消化繊維量の差、Rumen 内発酵の影響と考えられる。しかし、配合と分別給与により、消化管内滞留時間に差が認められるとすれば、コンプリートフィードを特徴づける一要因として興味ある問題となろう。

以上、配合給与と飼料別給与について消化率、窒素出納を中心に検討したが、他の報告^{16,19)}と同様有意な差は認められなかった。実際的な問題としてコンプリートフィードは群飼方式において使用されることが多く¹⁹⁾、家畜間の競合による影響を緩和する利点の方が強いと考えられる。又、飼を混合したか、しないかによる差は Rumen 内の微生物活性に対する基質の均一性に影響する²⁰⁾ことは十分考えられるが、見かけの消化率、窒素出納にまで影響をおよぼすことは少ないと考えられた。しかし、本試験は短期間の出納試験であり、家畜の健康管理などと共に長期間の飼養における影響は今後検討すべき問題であろう。

謝 辞

この研究の一部は文部省科学研究費「試験研究、課題番号 486060」による補助を受けた。

本試験の実施にあたり、帯広畜産大学附属農場、鈴木省三教授、太田三郎助教授ならびに農場職員各位より、又、本学草秣利用学研究室、中橋渉事務官より多大なる協力を受けた。記して謝意を表明したい。

文 献

- 1) BAXTER, H. D., J. R. OWEN, M. J. MONTGOMERY, C. H. GORDON and J. T. MILES (1972) *Jour. Dairy Sci.* Vol. 55 No. 3 pp 398 (Abstr.)
- 2) BALCH C. C. *Proceedings. Br. Soc. Anim. Prod.* (1974) Vol. 3 pp 27-29
- 3) CASTLE E. J. *Br. Jour. Nutri.* (1956) Vol. 10 pp 15-23
- 4) COPPOCK C. E., C. H. NOLLER, B. W. CROWL, C. D. MCLELLON and C. L. RHYKED (1972) *Jour. Dairy Sci.* Vol. 55 No. 3 pp 325-327
- 5) GILL MARGERET (1979) *Jour. Dairy Sci.* Vol. 60 No. 8 pp 1288-1293
- 6) HOLTER J. B., W. E. URBAN, J. R. H. H. HAYES and H. A. DAVIS (1977) *Jour. Dairy Sci.* Vol. 60 No. 8 pp 1288-1293
- 7) 亀岡宣一 乳牛の科学 (1966) 梅津元昌編、農山漁村文化協会 pp 241-251
- 8) LAARVELD B. and D. A. CHRISTENSEN (1976) *Jour. Dairy Sci.* Vol. 59 No. 11 pp 1929-1935
- 9) MARSHALL S. P. and A. RODRIGUEZ VOIGT (1975) *Jour. Dairy Sci.* Vol. 58 No. 6 pp 891-895
- 10) OLSON H. H. (1965) *Proceedings of the 1965 Cor. No. 1 Nutrition* pp 80-88
- 11) OWEN J. B. COMPLETE DIETS (1979) CATTLE and SHEEP FARMING PRESS LTD
- 12) 岡本全弘 北海道立農業試験場報告 (1979) Vol. 30
- 13) 十勝農業協同組合、十勝農業機械化懇話会 (1981) コンプリートフィードの利用技術実演検討会資料

Summary

As one part of an investigation in digestive physiology concerning complete feeds systems, feeds containing comparable proportions of three kinds of forage were used.

These feeds included a haylage based diet (complete feed A), a cornsilage and haylage based diet (complete feed B) and a haylage and concentrate mixture diet (complete feed C).

These feeds were fed to non lactating cows by means of complete feeding and separate feeding; digestibility and nitrogen utilization were measured.

The crude fat component of feeding on complete feed A was significantly higher than that of separate feeding.

Other components, TDN and Nitrogen-utilization did not differ significantly. Dry matter intake of

complete feed C under ad libitum feeding had no difference between treatments.

Mean retention time in rumen of hay and haylage as to separate feeding of complete feed A, was significantly different.