

生グルテンフィードの乳牛への給与に関する研究

東原 信幸**、伊藤 雄一*、白山 勝彦*、横山 勇***

Studies on the Feeding of Corn Gluten Feed for Milk Cows

Nobuyuki HIGASHIHARA, Yuichi ITOH
Katsuhiko SHIRAYAMA, Isamu YOKOYAMA

緒 言

未利用資源の開発利用の研究の中で、農産製造粕の合理的な給与技術の検討が要求され、しかも地方的に散在する加工工場の近辺の酪農家において、多量に使用されており、早急な給与体系が望まれた。トウモロコシ・デンプンの製造工業からの副産物として、グルテンフィードがかなり生産され、県内4ヶ所の製造工場のうち、2工場が生グルテンフィードとして酪農家に販売された。生産量は年間18,000～24,000トンで、県内で約10%消費されており、他は県外に移出された。トウモロコシデンプンの製造工程は、簡略すると亜硫酸処理法²⁾により、浸漬、破碎、磨砕の各工程を経た段階で得られたトウモロコシの皮部やヌカ部より成る繊維物質がデンプンと分離され、グルテンフィードと称されるが、グルテンミールは含まれない。グルテンフィードの利用形態は生粕で、生産工場よりビニール袋に一定量(20kg)が詰められて販売されている。

家畜に対するグルテンフィードの利用についての研究は、外国においてグルテンミールと共に報告があるが、国内における研究は少ない。また、利用形態も乾燥粕がほとんどで、グルテンミールを混入したものが多く、蛋白質飼料として配合飼料で利用されている²⁾。

配合飼料への配合割合は10～30%がよく、特殊な泌乳促進作用をもっているようであるという報告がある⁹⁾。国内では、生グルテンフィードの乳牛への給与試験の報告があるが⁸⁾、ローカルの生産であることから、利用技術は進んでいない。

以上のような見地から、著者らは、当県で生産される生コーングルテンフィード(以下グルテンフィードと略記)をとり上げ、その飼料価値、最高量、適正給与量、

併用給与および生理機能などについて検討し、有効的な利用給与体系を作出することとした。

本研究は、第1回目が最高量20kgを粗飼料に代替した給与試験、第2回目が最高量15kgを粗飼料に代替した給与試験、第3回目が最高量17kgを濃厚飼料に代替した給与試験より成る。

[第1回目]

試験方法

1. 試験期間

実験1 昭和47年2月17日から昭和47年3月17日に至る30日間

実験2 昭和47年5月19日から昭和47年6月17日に至る30日間

いずれも1期10日間で、予備期5日、試験期5日とし、3期に区分して実施した。

2. 供試乳牛

最終分娩月日の類似したホルスタイン種経産牛6頭を用いた。その概要を示すと第1表のとおりである。

第1表 供試乳牛の概要

実験	供試牛 No.	名 号	生年月日	産 歴	分娩月日
実験1	111	2 インカ・ロベル パーク・フタゴ	43. 2. 4	2	46. 11. 19
	112	インカ・ポテンテート パーク	41. 12. 4	3	46. 12. 20
	113	クイーン・ウオーカー ローモント	40. 11. 4	4	46. 11. 2
実験2	121	ベッス・ローヤル マドキャップ・パーク	39. 7. 12	5	46. 8. 1
	122	2 インカ・ロベル パーク・フタゴ	39. 7. 25	2	46. 11. 19
	123	インカ・ポテンテート パーク	41. 12. 4	3	46. 12. 20

* 農業技術センター畜産部

** 紀州家畜保健衛生所

*** 県畜産課

3. 試験方法

粗 試験区分は第2表のとおりであるが、その区分にあたっては粗飼料の代替試験として、粗飼料をグルテンフィードに置き換え、その給与量を原物で、0 kg, 10 kg, 20 kgとした3水準の飼料組合せを設定した。

1実験を1区1頭で配置し、それぞれ実験1, 2において乳牛をA, B, C群として、3×3ラテン方格法により行なった。2実験をくり返しのある組合せとして解析¹²⁾した。

第2表 試験区分

区 分	I 期	II 期	III 期
対 照 区	A 群	B 群	C 群
10 kg 給与区	B 群	C 群	A 群
20 kg 給与区	C 群	A 群	B 群

4. 供試飼料と給与量

供試飼料は、第3表のとおりである。対照区は維持養分の150%を粗飼料(乾草)とし、10 kg 給与区は乾草で100%、グルテンフィードで50%、20 kg 給与区は乾草で50%、グルテンフィードで100%とした3水準である。供試した乾草は当センター生産のイタリアンライグラス乾草、濃厚飼料は市販の配合飼料、グルテンフィードは当県コーンスターチ工場産のものである。飼料給与量は日本飼養標準(乳牛)⁴⁾により、TDN値で110%給与した。

第4表 飼料摂取量

区 分		必要養分量(kg/日)		給与養分量(kg/日)		摂取養分量(kg/日)		摂取率(%)		採食率(%)	
		DLP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN
対照区	実験1	1548	12196	1534	12390	1499	11811	969	968	977	953
	実験2	1160	9818	1342	9388	1299	8769	1120	893	968	934
	平均	1354	11007	1438	10889	1399	10290	1045	931	973	944
10 kg 給与区	実験1	1645	12877	1571	12524	1566	12449	952	967	997	994
	実験2	1214	10028	1368	9534	1368	9531	1127	950	1000	1000
	平均	1430	11453	1470	11029	1467	10990	1040	959	999	977
20 kg 給与区	実験1	1656	12614	1608	12658	1607	12649	971	1003	999	999
	実験2	1268	10237	1333	9680	1321	9167	1042	895	991	947
	平均	1462	11426	1471	11169	1464	10908	1007	949	995	973

第3表 飼料給与法

実験	区 分	乾 草	グルテンフィード	配合飼料
実験1	対照区	10 kg	0 kg	11.0 kg
	10 kg 給与区	6	10	9.5
	20 kg 給与区	2	20	8.0
実験2	対照区	10	0	7.5
	10 kg 給与区	6	10	6.0
	20 kg 給与区	2	20	4.5

5. 調査項目と方法

- (1) 飼料 飼料摂取量、各供試飼料の一般成分
- (2) 乳量 バケツミルカーにより毎日秤量、4%脂肪修正乳量(FCM量)はGAINSの公式³⁾によった。
- (3) 乳質 本試験期間中、毎日検査を実施。乳脂率はゲルベル法⁶⁾、無脂固形分率はプラスチックビーズ法¹³⁾によった。
- (4) 粗効率 産乳性について、BRODYの粗効率³⁾で検討した。

成 績

1. 飼料摂取状況と飼料分析

(1) 飼料摂取量

飼料摂取量は第4表に示した。グルテンフィードそのものの嗜好性は良好であったが、実験2において20 kg

給与区の2頭の供試牛について、2日程の残食が認められ、食滞等で食ひ止まりがみられた。試験期における平均採食率は、TDN値で対照区94.4%に対し、10kg給与区99.7%、20kg給与区97.3%であり、その差について有意なものではなかった。日本飼養標準の必要量に対する平均摂取率は、DCP値は対照区104.5%、10kg給与区104%、20kg給与区100.7%、TDN値はそれぞれ93.1%、95.9%、94.9%となり、ほぼ必要量を満たした。飼料の給与量を把握するため、摂取飼料中の乾物量の体重に対する割合を算出し、第5表に示した。その乾物体重比は、一日一頭当りの平均でみると、対照区2.71%、10kg給与区2.64%、20kg給与区2.39%と漸次下り、また摂取乾物量に対する粗せんいの割合は第5表に示すとおり、一日一頭当りそれぞれ20.03%、17.07%、12.23%で、グルテンフィード給与区はいずれも低かった。粗せんい摂取量は、3.13kg、2.58kg、1.66kgとなり、20kg給与区で要求量よりかなり下廻った。

第5表 乾物体重比と粗せんい率

区 分		乾物体重比	粗せんい量	粗せんい率
対照区	実験1	3.03%	3.01kg	17.64%
	実験2	2.35	3.25	23.40
	平均	2.71	3.13	20.03
10kg 給与区	実験1	2.98	2.52	15.09
	実験2	2.31	2.65	19.46
	平均	2.64	2.58	17.07
20kg 給与区	実験1	2.80	1.76	11.21
	実験2	2.00	1.56	13.44
	平均	2.39	1.66	12.23

(2) 供試飼料の成分分析

供試した乾草、配合飼料およびグルテンフィードの一般成分は第6表に示した。グルテンフィードは水分が66%前後で、その特徴は粗蛋白質が4%内外と少なく、可溶無窒素物が25%内外と比較的多い、DCPは3%、TDNはおよそ30%と算定された。

第6表 供試飼料の一般成分

飼料名		原 物 中 (%)						原 物 中 (%)			乾 物 中 (%)		備 考
		水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗成分	DM	DCP	TDN	DCP	TDN	
供 試 飼 料	乾 草	16.8	5.5	0.9	40.8	29.3	6.7	83.2	2.8	46.9	3.4	56.4	当センター イタリアン ライグラス
		15.2	6.6	1.2	37.8	31.6	7.6	84.8	3.3	47.3	3.9	55.8	
	配 合 飼 料	11.3	13.6	4.1	60.0	4.0	7.0	88.7	11.4	70.0	12.9	78.9	
		13.1	16.2	1.1	53.9	6.8	8.9	86.9	13.5	62.1	15.5	70.0	
	グルテン フィード	65.9	3.7	1.1	24.7	4.3	0.3	34.1	3.2	30.6	9.4	89.7	
参 考 値	グルテン フィード	66.8	4.2	0.9	24.4	3.5	0.2	33.2	3.6	29.7	10.8	89.5	
	"	66.4	3.1	1.5	21.5	4.6	2.9	33.6	2.7	26.3	8.0	78.3	8)
	"	11.6	20.1	3.1	50.7	8.8	5.7	88.4	17.3	73.2	19.6	82.8	5)
	"	15.4	16.7	3.7	46.5	10.7	7.0	84.6	14.4	70.5	17.0	83.3	2)
"	10.4	23.5	3.4	56.7	3.5	2.5	89.6	20.0	77.9	22.3	86.9	2)	

注 a 供試飼料中、上段は実験1、下段は実験2の値を示す。

b 消化率は日本標準飼料成分表⁵⁾による。

2. 乳 量

試験期の5日間における1日当りの平均乳量および4%脂肪修正乳量（FCM量）を示すと第7表のとおりである。乳量およびFCM量において、ブロック間の影響があったが（ $P < 0.05$ ）、乳量において飼料間で対照区よりグルテンフィード給与区がやや多い傾向があったが、有意な差とはいえなかった。

3. 乳 質

試験期5日間の平均乳脂率および平均無脂固形分率（SNF率）について第8表に示すとおりである。乳脂率において、ブロック間（ $P < 0.05$ ）、乳牛間（ $P < 0.01$ ）に影響あったが、飼料間で対照区と20kg給与区において5%水準で有意差が認められ、低下する現象を生じた。SNF率においては、ブロック間および乳牛間に影

第7表 乳量およびFCM量

区分	乳量 (kg)			FCM量 (kg)		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対照区	1987	1429	1708	1912	1234	1573
10kg 給与区	2179	1719	1949	1943	1372	1658
20kg 給与区	2415	7107	2061	2022	1294	1658

第8表 乳脂率およびSNF率

区分	乳脂率 (%)			SNF率 (%)		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対照区	3.67	3.47	3.57	8.45	8.32	8.38
10% 給与区	3.54	3.19	3.37	8.48	8.30	8.39
20% 給与区	3.27	3.03	3.15	8.59	8.23	8.41

響あった ($P < 0.01$) が、飼料間において有意な差は認められなかった。

4. 粗効率および体重

摂取した飼料中のエネルギーが生産された牛乳にどれだけ転換されたかを知るため、第9表のとおり粗効率で検討した。ブロック間に影響あった ($P < 0.01$) が、飼料間において認められなかった。体重の変動について調べたが、第9表のとおり、グルテンフィード給与による変動は認められなかった。

第9表 粗効率および体重

区分	粗効率 (%)			体重 (kg)		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対照区	306	264	285	5633	5903	5768
10kg 給与区	293	270	282	5607	5893	5750
20kg 給与区	300	265	283	5570	5803	5687

5. 健康状態

試験期間中の乳牛の健康状態について観察したところ、実験2の20kg給与区において、食い止まりをみせた乳牛が食滞、軟便、下痢等の症状を呈した。

〔第2回目〕

試験方法

1. 試験期間

昭和48年5月17日から6月15日に至る30日間。

1期10日間で、予備期5日、試験期5日とし、3期に区分して実施した。

2. 供試乳牛

最終分娩月日、乳量の類似したホルスタイン種経産牛3頭を用いた。その概要は第10表に示すとおりである。

第10表 供試乳牛の概要

供試牛No.	名号	生年月日	産歴	最終分娩月日
211	1インカ・ロベル バンク・フタゴ	43. 2. 4	3	47. 9. 28
212	クイーン・ウオーカー ローモント	40. 11. 4	5	48. 1. 19
213	インカ・ポーション ト・パーク	41. 12. 4	4	47. 12. 13

3. 試験方法

試験区分は第11表に示すとおりであるが、その区分にあたっては、第1回目の試験において粗飼料代替としてグルテンフィードを最高20kg給与が限界であることが知られたことから、グルテンフィードを0kg、7.5kg、15kg給与の3水準を設定した。方法は乳牛3頭を3×3ラテン方格法により行なった。

第11表 試験区分

区分	I期	II期	III期
対照区	211	212	213
7.5kg給与区	212	213	211
15kg給与区	213	211	212

4. 供試飼料と給与方法

供試飼料は、第12表に示すとおりであるが、給与水準を1日必要養分量のうち、体重維持養分の150%を粗飼料(乾草、ヘイキューブ)としたものを対照区として、同様に粗飼料の100%を乾草、ヘイキューブで、50%をグルテンフィードで置き換えたもの、さらに50%を乾草、ヘイキューブで、100%をグルテンフィードで置き換えた3水準を設定した。

第12表 試験区分

区分	乾草	ヘイキューブ	グルテンフィード	配合飼料
対照区	8.5 kg	5.5 kg	0 kg	8.0 kg
10kg 給与区	5.0	4.0	7.5	8.0
20kg 給与区	2.0	2.5	15.0	8.0

5. 調査項目と方法

- (1) 飼料 飼料摂取量, 各供試飼料の一般分析.
- (2) 乳量 バケットミルカーで毎日秤量. FCM量はGAINSの公式によった.
- (3) 乳質 本試験期間中, 毎日検査を実施. 乳脂率はゲルベル法, SNF率はプラスチックビーズ法によった.
- (4) 粗効率 産乳性についてBRODYの粗効率で検討.
- (5) 第一胃汁性状 各時期の予備期, 試験期終了前日に飼料摂取後4時間で2回胃汁を採取した. 採取方法は経口的にモーター付胃液採取器を用いる吸引採取法によった. 分析は, pH, 低級脂肪酸(VFA), NH₄-Nについて行なった. pHはガラス電極によるpHメーターを使用した. VFAはガスクロマトグラフィー法で行ない, クロトン酸による内部標準法によりピーク面積を測

定した⁶⁾. NH₄-Nはインドフェノール法によった.

(6) 血清検査 第一胃汁採取と同時に採血. 血清蛋白質は日立血清蛋白計, 肝機能はルゴールテストによった.

成 績

1. 飼料摂取状況

(1) 飼料摂取量

飼料摂取量は第13表に示したとおり, 試験期における平均採食率はDCP, TDNとも各区96.6%以上で, グルテンフィードだけの採食率は100%であった. また日本飼養標準の必要量に対する平均摂取率はTDNにおいて, 対照区94.9%, 7.5kg給与区100.1%, 15kg給与区102.2%となり, グルテンフィード給与により摂取率はやゝ上昇し, ほぼ必要量を満たした.

摂取飼料中の乾物量の体重に対する割合を算出し, 第

第13表 飼料摂取量

区 分	必要養分量(kg/日)		給与養分量(kg/日)		摂取養分量(kg/日)		摂 取 率 (%)		採 食 率 (%)	
	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN
対 照 区	1.455	12.155	1.896	11.942	1.857	11.533	127.6	94.9	97.9	96.6
7.5 kg 給与区	1.455	12.155	1.855	12.192	1.852	12.165	122.7	100.1	99.8	99.8
15 kg 給与区	1.455	12.155	1.814	12.441	1.811	12.423	124.5	102.2	99.9	99.9

14表に示した. 一日一頭当りの平均乾物体重比は, 対照区28.8%に対し, 7.5kg給与区27.9%, 15kg給与区27.6%と, やゝ低下の傾向が伺えた.

また乾物量に対する粗せんい率は, それぞれ22.54%, 18.84%, 14.68%と低下したが, その量は, 3.9kg~2.3kgで, 必要量を満たした.

(2) 供試飼料の成分分析

供試した乾草, ヘィキューブ, 配合飼料およびグルテンフィードの一般分析は第15表のとおりである. その養分値は第1回目試験とほぼ同様の分析値を示した.

第14表 乾物体重比と粗せんい率

区 分	乾物体重比	粗せんい量	粗せんい率
対 照 区	28.8 %	3.88 kg	22.54 %
7.5 kg 給与区	27.9	3.11	18.84
15 kg 給与区	27.6	2.31	14.68

第15表 供試飼料の一般成分

供試飼料	原 物 中 (%)						原 物 中 (%)			乾 物 中 (%)		備 考
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	DM	DCP	TDN	DCP	TDN	
乾 草	16.38	8.19	1.69	36.00	28.86	8.88	83.62	4.50	48.94	5.38	58.53	当センター産 イタリアンライグラス アメリカ産 アルファルファ
ヘィキューブ	17.52	16.88	1.70	32.50	23.67	7.73	82.48	11.81	47.16	14.32	57.18	
配合飼料	16.51	13.94	3.77	52.44	6.36	6.98	83.49	11.09	67.92	13.28	81.35	
コンフィード	64.52	4.20	1.16	25.70	4.25	0.17	35.49	3.61	32.33	10.17	91.12	

注 消化率は日本標準飼料成分表による.

2. 乳量

本試験期5日間の平均乳量およびFCM量は第16表に示すとおりであるが、いずれも有意差はなかった。

第16表 乳量、乳質、粗効率および体重

区分	乳量 (kg)	FCM量 (kg)	乳脂率 (%)	SNF率 (%)	粗効率 (%)	体重 (kg)
対照区	19.36	19.30	3.79	8.19	30.39	597.0
7.5 kg 給与区	21.57	20.56	3.72	8.31	31.80	591.3
1.5 kg 給与区	22.21	20.52	3.50	8.25	30.99	569.0

3. 乳質

本試験期5日間の平均乳脂率およびSNF率については第16表に示すとおりであるが、乳脂率においては変化は認められなかった。またSNF率においては、乳牛間で影響あったが(P<0.05)、飼料間における影響は認められなかった。

4. 粗効率および体重

粗効率および体重については、第16表のとおりであるが、いずれも変化はなかった。

第17表 第一胃汁の性状と尿

区分	胃汁 pH	VFA量 (mM/dl)	VFA組成 (%)				A/P比	NH ₄ -N (mg/dl)	血清蛋白質 (%)
			酢酸	プロピオン酸	酪酸	吉草酸			
対照区	6.9±0.1	255±308	78.7±3.3	11.1±2.2	8.9±2.2	6.9	7.5±2.3	1778±548	7.1±0.1
7.5 kg 給与区	7.0±0.4	141±070	75.9±2.3	13.9±2.1	9.7±2.5	0	5.6±1.1	1433±263	7.2±0.2
1.5 kg 給与区	6.9±0.1	203±200	71.8±4.8	15.4±1.7	9.5±8.0	1.1	4.7±0.8	2052±714	7.1±0.1

[第3回目]

試験方法

1. 試験期間

実験1 昭和50年5月28日から6月27日までに至る30日間。

実験2 昭和51年2月26日から3月26日までに至る30日間。

いずれも1期10日間で、予備期5日、試験期5日とし、3期に区分して実施した。

2. 供試乳牛

最終分娩月日の類似したホルスタイン種経産牛6頭を用いた。その概要は第18表のとおりである。

5. 第一胃汁の性状および血清蛋白質

第一胃汁において、pH、VFAおよびNH₄-Nを検討したところ、第17表に示すとおりであった。pHについては、各区間に差はなく、6.8~7.4の範囲にあった。VFA組成についてモル比でみると、酢酸は対照区78.7%、7.5 kg給与区75.9%、1.5 kg給与区71.8%で、飼料間で僅かな傾向があるが、有意な差ではなかった。またプロピオン酸産生において時期間で影響あったが(P<0.05)、相対的にそれぞれ、11.1%、13.9%、15.4%とグルテンフィード給与区の方が高く、飼料間で有意な差を認めた(P<0.05)。酢酸対プロピオン酸比(A/P比)は対照区7.5、7.5 kg給与区5.6、1.5 kg給与区4.7とグルテンフィード給与区は低い傾向を示したが(P<0.05)、いずれもその値は高かった。また胃内NH₄-Nについても検討したが、差はなかった。

血清蛋白質の測定および膠質反応により、肝機能検査の一部について実施したが、特に異常値は認められなかった。

6. 健康状態

試験期間中の乳牛の健康状態を観察したところ、いずれの区においても前回試験のような食滞、下痢症状は認められなかった。

第18表 供試乳牛の概要

実験	供試牛 No	名号	生年月日	産歴	最終分娩月日
実験1	411	1インカ・ロベル パーク・フタゴ	43. 2. 4	5	50. 2. 8
	412	インカ・オーランド ローヤル	45. 11. 1	3	50. 1. 29
	413	インカ・クロス セジス・コバー	46. 9. 1	2	50. 1. 19
実験2	421	2ホープ・ヘンドリク リフレクション・フタゴ	46. 8. 9	3	51. 1. 4
	422	1ホープ・ヘンドリク リフレクション・フタゴ	46. 8. 9	3	50. 12. 24
	423	インカ・オーランド ローヤル	45. 11. 1	4	50. 12. 30

3. 試験方法

試験区分は第19表のとおりであるが、濃厚飼料の代替とした給与方法を設定し、対照区に一般の配合飼料を用い、試験区にその配合飼料の一部を代替してグルテンフィードを8.5 kg, 17 kgとして置き換えた3水準の飼料組合せとした。給与の方法は、乳牛A, B, C群で、ラテン方格法により行ない、実験1, 実験2の2回反復試験を乱塊法組合せにより解析した。

第19表 試験区分

区 分	I 期	II 期	III 期
対 照 区	A 群	B 群	C 群
8.5 kg給与区	B 群	C 群	A 群
17 kg給与区	C 群	A 群	B 群

4. 供試飼料と給与法

供試飼料は第20表のとおり、基礎飼料として乾草、ヘイキューブ、ビートパルプ、生産飼料として配合飼料とグルテンフィードを用いた。乾草は当センター生産のイタリアンライグラス乾草、ヘイキューブはアメリカ産アルファルファヘイキューブ、ビートパルプはチリー産、配合飼料は市販の乳牛用配合飼料である。グルテンフィードは当県のコーンスター工場産のものである。

飼料給与は日本飼養標準によりTDN値で110%給与した。供試飼料は第1回目と同様のものである。

第21表 飼料摂取量(一日一頭当り)

区 分		必要養分量(kg)		給与養分量(kg)		摂取養分量(kg)		摂取率(%)		採食率(%)	
		DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN
対 照 区	実験1	1.505	12.850	1.958	13.395	1.950	13.276	129.6	103.3	99.6	99.1
	実験2	1.650	13.375	2.036	13.988	1.955	13.344	118.5	99.8	96.0	95.4
	平均	1.578	13.113	1.997	13.692	1.953	13.310	124.1	101.6	97.8	97.3
8.5 kg給与区	実験1	1.505	12.850	1.741	12.765	1.722	12.547	114.4	97.6	98.9	98.3
	実験2	1.650	13.375	1.787	13.691	1.730	13.253	103.5	97.5	95.5	95.2
	平均	1.578	13.113	1.764	13.228	1.726	12.900	109.0	97.6	97.2	96.8
17 kg給与区	実験1	1.505	12.850	1.523	12.134	1.512	11.955	100.4	93.0	99.2	98.5
	実験2	1.650	13.375	1.538	13.394	1.431	12.690	86.7	94.9	93.0	94.7
	平均	1.578	13.113	1.531	12.764	1.472	12.323	93.6	94.0	96.1	96.6

第20表 飼料給与方法

実験	区 分	乾草	ヘイキューブ	ビートパルプ	グルテンフィード	配合飼料
実験1	対照区	6.0 kg	4.0 kg	—	0 kg	12.0 kg
	8.5 kg給与区	6.0	4.0	—	8.5	8.0
	17 kg給与区	6.0	4.0	—	17.0	4.0
実験2	対照区	6.0	3.0	1.0	0	12.5
	8.5 kg給与区	6.0	3.0	1.0	8.5	8.5
	17 kg給与区	6.0	3.0	1.0	17.0	4.5

5. 調査項目と方法

- (1) 飼料 飼料摂取量, 各供試飼料の一般分析
- (2) 乳量 バケツミルクカーにより毎日秤量. FCM量はGAINSの公式によった.
- (3) 乳質 本試験期間毎日検査を実施. 乳脂率はゲルベル法, SNF率はプラスチックビーズ法によった.
- (4) 粗効率 BRODYの粗効率によった.

成 績

1. 飼料摂取状況

- (1) 飼料摂取量

飼料摂取量は第21表に示した。試験期における平均採食率は、TDN値で対照区97.3%、8.5kg給与区96.8%、17kg給与区96.6%とほとんど変わらなかった。日本飼養標準の必要養分量に対する平均養分摂取率はそれぞれDCP値で124.1%、109%、93.6%、TDN値で101.6%、97.6%、94%とグルテンフィード給与区は低下した。

第22表 乾物体重比と粗せんい率（一日一頭当たり）

区分		乾物体重比	粗せんい量	粗せんい率
対照区	実験1	3.22%	3.08 kg	16.18%
	実験2	3.06	3.25	17.03
	平均	3.14	3.14	16.61
8.5 kg 給与区	実験1	2.97	3.15	18.04
	実験2	2.91	3.30	18.15
	平均	2.94	3.23	18.10
17 kg 給与区	実験1	2.81	3.29	20.14
	実験2	2.82	3.36	19.34
	平均	2.82	3.33	19.74

第23表 供試飼料一般成分

飼料名	原物中(%)						原物中(%)			乾物中(%)		備考
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗せんい	粗灰分	DM	DCP	TDN	DCP	TDN	
乾草	16.40	5.15	1.90	42.50	28.25	5.80	83.60	3.12	53.73	3.73	64.27	当センター産
	12.46	7.63	2.07	43.59	28.12	6.13	87.54	4.56	53.73	5.21	61.38	イタリアンライグラス
ヘイキューブ	17.80	14.30	1.91	35.16	23.22	7.61	82.20	11.01	50.53	13.39	61.47	アメリカ産
	13.18	14.54	1.84	37.34	24.17	8.93	86.82	11.24	52.72	12.95	60.72	アルファルファ
ビートパルプ	12.09	7.79	0.95	59.22	16.40	3.55	87.91	3.90	69.26	4.44	78.79	チリー産
グルテン フィード	72.10	3.10	0.98	20.18	3.51	0.13	27.90	2.66	24.54	9.53	87.96	
	67.15	3.36	1.45	23.58	9.31	0.15	32.85	2.29	28.47	6.97	86.67	
配合飼料	11.30	13.60	4.10	60.00	4.00	7.00	88.70	11.40	70.00	12.85	78.92	
	13.10	16.20	1.10	53.90	6.80	8.90	86.90	13.50	62.10	15.54	71.46	

注 a 供試飼料中、上段は実験1、下段は実験2の値を示す。

b 消化率は日本標準飼料成分表による。

乾物体重比および粗せんい率について第22表に示した。乾物体重比は対照区3.14%、8.5kg給与区2.94%、17kg給与区2.82%となった。粗せんい量はそれぞれおむね3kg以上で、粗せんい率も16%~20%の範囲で、高かった。

(2) 供試飼料の成分分析

供試した乾草、ヘイキューブ、ビートパルプ、配合飼料およびグルテンフィードの一般成分は第23表のとおりである。その分析値は日本標準飼料成分表に示される値と近似していた。

2. 乳量

試験期の5日間における1日当りの平均乳量およびFCM量を示すと第24表のとおりであるが、飼料間での有意な差はなかった。

3. 乳質

試験期の5日間の平均乳脂率およびSNF率については第25表に示すとおりである。乳脂率はブロック間で影響あった($P < 0.01$)が、各区分間において差はなかった。SNF率もブロック間で影響あった($P < 0.05$)が、同様に各区分間では差はなかった。

4. 粗効率・体重

粗効率について第26表に示したが、いずれの区にお

第24表 乳量およびFCM量

区分	乳量 (kg)			FCM量		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対照区	24.22	28.60	26.41	21.89	22.93	22.41
8.5 kg 給与区	24.78	20.43	22.61	22.11	22.27	22.36
17 kg 給与区	26.05	26.53	26.29	23.57	21.73	22.65

第25表 乳脂率およびSNF率

区分	乳脂率 (%)			SNF率 (%)		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対照区	3.41	2.70	3.06	8.09	7.75	7.92
8.5 kg 給与区	3.31	2.73	3.02	8.16	7.76	7.96
17 kg 給与区	3.44	2.82	3.13	7.94	7.70	7.82

第26表 粗効率および体重

区分	粗効率 (%)			体重 (kg)		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対照区	34.17	32.22	33.20	582.3	623.3	602.8
8.5 kg 給与区	31.13	31.75	31.44	587.3	629.7	608.5
17 kg 給与区	35.01	32.02	33.52	580.3	618.0	599.2

いてもほぼ同様の結果で、有意な差はなかった。

体重についても同様に、大きな変動はなかった。

5. 健康状態

何ら異常は認められなかった。

考 察

以上のように第1回から第3回まで試験を行ってきたが、その結果を併せて考察すると次のとおりである。

1. 飼料摂取状況

グルテンフィードは概して嗜好性は良く、モイストタイプの飼料として好適とされる。第1回試験の最高20kg給与した区において食滞や下痢など、食い止まりがみられたことから上限ではないかと思われた。飼料摂取量をTDNの平均採食率からみた場合、全体的に採食状態は良く、グルテンフィードの給与量はほぼ完全に採食された。また他の飼料の採食率もおおむね良好であった。

乾物体重比は粗飼料に代替給与した第1、2回試験に

おいて、対照区に較べていずれもグルテンフィード給与区は低くなり、乾物摂取量の低下を来たした。特に第1回目の20kg給与区ではわずか2%であった。第3回目の濃厚飼料代替試験では平均2.8%以上となり、適正な値を示した。

粗せんい量および粗せんい率を検討すると、乾物体重比と同様、グルテンフィード給与区は低くなり、特に第1回試験においては粗せんい量はかなり低下し、2kgを割った。粗せんい率は乳牛の安全飼養の下限とされる13%⁴⁾¹⁴⁾を下廻った。濃厚飼料代替試験では粗せんい量は3kg以上を保持し、粗せんい率も16%~20%の高い摂取量となった。

これらのことから、摂取乾物量および粗せんい率からみてグルテンフィードを粗飼料として多量に利用した場合、乾物量や粗せんい量が不足し、乳脂率低下を引き起す要因となることが示唆された。

2. 飼料の成分

グルテンフィードの飼料価値について、森本²⁾は蛋白質含量が比較的多く、特にグルテンミールを含むものは25%以上になると述べ、蛋白質の品質は良くないという。ビタミンAは黄色トウモロコシが原料のときは特に多く含有するという²⁾。さらに消化率は反すう家畜においてかなり高い消化率を示し、特に可溶無窒素物は90%以上である⁹⁾。

供試したグルテンフィードの水分は64~72%と巾があるが、平均して66%位のもが多かった。粗蛋白質は4.2%前後と低く、可溶無窒素物は26%前後と比較的高い。粗せんいは4~5%と低い。粗蛋白質含量は森本²⁾が引用している米国産のものより低く、原物でDCPが2.7~3.6%、TDN²⁵~³²%、乾物中DCPは7~10%と低いが、TDNは約87%でかなり高かった。ビール粕に較べ、低蛋白質、高カロリーで、可溶無窒素物に富む飼料といえる。

なお、グルテンフィードの保存について袋詰めの状態か、または開封してコンクリート管サイロに1~2ヶ月密封貯蔵により、サイレージ状態にして給与したが、嗜好は良く、保存状態も良好であった。

3. 乳量

須藤⁹⁾が引用しているHANSEN(1905)の飼養試験によると乾燥グルテンフィードを濃厚飼料と共に給与したところ、乳量は増加し、RAM(1899)は乳牛の生体重100kg当り0.6kg給与し、乳量は増加したと述べている。また興津ら⁸⁾によると生グルテンフィードを粗飼料の一部として10kg、15kgを給与したところ、いずれも乳量は増加したと述べている。

今回の試験では粗飼料に代替した場合、20kg給与で

はグルテンフィード給与区において、乳量増加の傾向があったが、第2回試験の15kg給与において変化はなかった。濃厚飼料に代替した場合、グルテンフィードは一般配合飼料と較べて同様の泌乳効果を示した。このことにより、粗飼料として給与した場合は興津らのいう増乳効果の傾向もしくは同等の効果があることが伺えた。

4. 乳質

乳量の増加に対して乳脂率の低下を招くという事実⁸⁾⁹⁾にはかなり一致したものがある。これはビール粕の多給によるそれと類似している¹⁴⁾。

今回の試験では、乳脂率において粗飼料に代替した場合の20kg給与により低下したことを確認した。また、濃厚飼料とし17kg給与しても低下しなかったことから、粗飼料としての考え方は妥当ではないと考えられた。

SNF率については、粗飼料代替で10kg、20kg給与した第1回試験では全く影響はなく、濃厚飼料代替においても変らなかった。

5. 粗効率

牛乳の生産効率を粗効率について検討すると、第1回試験では26~30%、第2回目は30~31%といずれもグルテンフィード給与による影響はなかった。

体重、FCM量とも維持された場合の粗効率の平均は $27.7 \pm 4.3\%$ であったと報告³⁾されているが、今回の試験ではこの報告に類似している。

6. 第一胃汁の性状および肝機能

ルーメン汁の性状について第2回目の15kgまでの試験において検討した。

ルーメン汁pHについて、栃木酪試が報告している平均値は7.1¹⁰⁾で、粗飼料給与水準の低い場合において、pH値はやや低いといわれる。また通常pHは6.0~7.5の範囲に保たれている¹¹⁾という。今回の第2回目の試験においては平均して7.0前後であった。

VFA組成をモル比で見ると、酢酸濃度は飼料間でグルテンフィード給与区が低下する傾向を示し、プロピオン酸は相対的に増加する傾向があり、従ってA/P比も同様に低下の様相を呈したが、いずれも少なくとも4.0以上となった。A/P比についてはその大きさは確定されていないといわれ⁶⁾、国内での平均値は3.8で、粗飼料水準が低いほどその比率は低いといわれる¹⁰⁾。またVFA組成は、酢酸、プロピオン酸、酪酸のモル比が3:1:1位⁷⁾とされており、第2回試験では対照区が7.1:1:0.9で、7.5kg給与区5.5:1:0.7、15kg給与区4.7:1:0.6とグルテンフィード給与区は低い比率となった。

アンモニア態窒素については差はなかった。

これらのことから、粗飼料としてのグルテンフィード

の多給は、ルーメン内VFA組成に変化を与え、酢酸濃度の減少、プロピオン酸濃度の増加を招来させたことにより乳脂率低下の影響を与えたと推察された。

7. 健康状態

グルテンフィード給与による肝機能、繁殖障害、乳房炎等への影響についての調査は少ないが、興津ら⁸⁾は15kg給与区の一部の乳牛が初期に食滞を起したと報告している。また須藤⁹⁾はグルテンフィード多量給与により乳房炎多発という科学的事実はないと述べている。

今回の試験では、20kg給与によって食滞、軟便、下痢等の経過的症状をみせたが、15kg、17kg給与区ではこのような症状は認められなかった。

肝機能検査の一部として膠質反応により調べたが、ほとんど異常なものは見受けられなかった。

結 論

以上のことからグルテンフィードを乳牛へ給与した場合の影響について、嗜好性、産乳性、乳質および生理機能等を検討した結果から考察すると、粗飼料の一部として15kg以上の多量を代替することは、乾物摂取量および粗せんい摂取量の低下を招き、さらにルーメン生理における酢酸濃度の減少、プロピオン酸の増加などVFA組成に影響したことにより、乳量は増加傾向を示したが、乳脂率の低下およびSNF率の低下を来すことが推察された。しかし、濃厚飼料の一部として代替した場合は、17kgの多給でも粗飼料による乾物量、粗せんいが維持されるため乳量、乳質および粗効率については影響を認めなかった。これらの結果は、ビール粕多給による諸影響¹⁾²⁾³⁾と良く類似したパターンを示しており、粗飼料としての粕偏向の給与は問題であると思われる。

これらのことにより粗飼料の一部として利用する場合、20kg給与で乳質の低下、食滞、下痢等の症状と併せて上限とみられ、濃厚飼料の代替とともに、日量10kg以下の利用が望ましく、単一給与でなく、他の配合飼料と併用して給与することが乳質維持および牛乳生産の安定化に結びつくものと考えられる。

要 約

乳牛に対してグルテンフィードを粗飼料代替として、20kgまでの給与、15kgまでの給与、濃厚飼料代替として17kgまでの給与試験を実施し、次のような結果を得た。

1. 嗜好性と飼料摂取状況

嗜好性は概して良く、モイストタイプの飼料として好適である。飼料摂取量は採食率からみて、グルテンフィードの採食状態は良かったが、最高20kg給与区で食い止まりがみられた。乾物体重比は粗飼料代替給与において20kg給与区では2%と低下したが、濃厚飼料給与で

は2.8%以上となった。粗せんい摂取量および粗せんい率は、乾物体重比と同様、グルテンフィード給与により低下し、20kg給与区において2kg以下の摂取および下限とされる13%の粗せんい率となったが、濃厚飼料の代替ではそれぞれ3.0kg以上、16%以上維持された。

2. グルテンフィードの一般飼料成分は、原物で水分66%前後、粗蛋白質4.2%前後、可溶無窒素物2.6%前後、粗せんいは4.5%前後と、低蛋白質、低せんいで、可溶無窒素物の比較的高い飼料である。DCP 2.7~3.6%、TDN 28~32%と推算された。

3. 乳量はグルテンフィードを粗飼料として給与した場合、増加の傾向もしくは配合飼料と同様の効果があることが伺えた。

4. 乳質においても、粗飼料に代替した20kg給与により、乳脂率が低下する傾向を示したことが確認された。SNF率には変化がなかった。

5. 粗効率において各試験の飼料間による差はなく、平均して26~30%の範囲であった。

6. 第一胃液の性状を第2回目の15kgまでの試験について検討したところ、VFA組成モル比において、酢酸はグルテンフィード給与区が低下の傾向があり、プロピオン酸は相対的に増加する傾向があった。A/P比も同様な傾向で、その値は各区間とも4.0以上であった。血清蛋白質において大きい変動はなかった。

7. 健康状態を観察したところ、20kg給与区における食滞、下痢等以外の異常な症状はみられなかった。血清の膠質反応では異常なものはなかった。

引用文献

- 1) 勝森良男, 松永寛, 小野忠義: 濃厚飼料多給(含粕類)に関する研究(1), 濃厚飼料が乳牛の生理に及ぼす影響について, 大阪府農林センター研報, 7, 1970
- 2) 森本宏: 飼料学, 養覧堂, 179~182, 1975
- 3) 農林省畜産試験場: 畜産試験場特別報告, 4, 15~22, 1964
- 4) 農林省農林水産会議事務局編: 日本飼養標準(乳牛), 中央畜産会, 1974
- 5) 農林省農林水産会議事務局編: 日本標準飼料成分表, 中央畜産会, 1975
- 6) 中村良一, 米村寿男, 須藤恒三: 牛の臨床検査法, 農山漁村文化協会, 1973
- 7) 中村信孝: ヘィキューブによる乳牛飼養改善の効果, 畜産の研究, 30, 10, 41~46, 1976
- 8) 興津善徳, 市川忠雄, 池田達雄, 鈴木徳実: 生グルテンフィードの給与が乳量, 乳質に及ぼす影響, 静岡県畜試研報, 2, 34~37, 1976
- 9) 須藤 浩: カス類飼料と給与法, 養覧堂, 210~222, 1975
- 10) 栃木県酪農試験場: 濃厚飼料多給の生理的限界究明に関する試験, 96, 1975
- 11) 梅津元昌編: 乳牛の科学, 農山漁村文化協会, 1973
- 12) 吉田 実: 畜産を中心とした実験計画法, 養覧堂, 1975
- 13) 吉田正純, 小石川常吉, 竹間五郎, 石井徳蔵, 浜田寛, 志賀勝治, 山本藤五郎: 牛乳無脂固形分率の迅速定量法に関する研究, 農林省畜産試験場, 16, 7~16, 1968
- 14) 全国乳質改善協会: 生乳成分の変動要因と改善対策, 129, 1979