

みかんジュース粕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 Citrus Pulp for Milk Cow

NOBUYUKI HIGASHIHARA, YUICHI ITOH,
KATSUHIKO SHIRAYAMA and ISAMU YOKOYAMA

緒 言

乳牛の飼料としての未利用資源開発における一連の研究の中で、農産製造粕の利用は国際的飼料情勢の変動により惹き起された必然的な課題であった。したがって比較的容易に扱える、養分のある、産乳に有効な農産製造粕類の利用を図る酪農家が増加することは当然の推移といえよう。

粕の利用状況は加工工場の近辺でその副産物の種類、形状、加工方法などによって畜産農家にいろいろ利用されているが、一般にみかんジュース粕をはじめその他の粕類は、生産直後は高水分で貯蔵困難なものが多く、しかも終末の利用に難があるため、大量に投棄または埋没処理されていた。

三重県におけるみかんの生産量をみると、過去5年間で平均してうんしゅうみかんが5万トン前後で、夏柑が7～8千トン余りである¹³⁾。そのうち、果汁生産として振り向けられているのは、うんしゅうみかんが6～7%の3,300トン余り、夏柑が約16%の1,200トン余りである³⁾。さらに、乾燥みかんジュース粕として製品化され得る量は、約750トンにもなるが、その3分の1が製品化されている現状で、他は廃棄されている。みかんジュース粕の利用形態は、生粕、サイレージおよび乾燥粕である。乾燥みかんジュース粕(シトラスパルプ)の利用についての報告は少なくないが、乳牛へ給与した場合の影響について未だ説明されていない点が多い。柑きつ類の乳牛への給与については、早くからアメリカでの報告がある。乾燥シトラスパルプはビートパルプと同様の飼料価値がある¹⁶⁾とされ、また乾燥グレープフルーツ粕が粗飼料と組合せて、濃厚飼料の代替として十分なものであるといわれている¹⁶⁾。肉用牛への配合飼料中、穀類の代替として有効なものであるという報告もある⁶⁾。国内では、みかんジュース粕の乳牛飼料としての利用につ

いての提言¹⁾、乳用去勢肥育牛に対する乾燥みかん果皮の給与¹⁷⁾などがあり、いずれも飼料価値として有効なものであるとされている。しかし、乳牛飼料としての効果、給与方法などについての報告は少ない。

以上のような見地から、著者らはみかんジュース粕のうち、当県で生産される乾燥みかんジュース粕(以下ジュース粕と略記)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への影響などについて検討し、報告しようとするものである。

試験方法

本試験は1)現地で濃厚飼料に10%混入した給与試験、2)20%まで混入した給与試験、3)40%まで混入した給与試験より成る。

〈試験I〉

1. 試験期間

昭和49年3月20日から4月30日に至る42日間、1期14日、予備期7日、試験期7日とした。

2. 試験場所

度会郡大内山村 大内山酪農協同組合の5酪農家。

3. 供試乳牛

ホルスタイン種およびホルスタイン種系の経産牛。

4. 試験方法

試験の方法は第1表のとおりであるが、ジュース粕を配合飼料に10%混入した区と混入しない対照区に区分した。供試牛を2群とし、1群11頭づつ配置した反転試験法¹⁹⁾により実施した。

第1表 試験区分 (試験I)

供試牛		I 期	II 期	III 期
A 群	11頭	対照区	10%混入区	対照区
B 群	11頭	10%混入区	対照区	10%混入区

5. 供試飼料

対象酪農家の慣行的給与飼料を基礎にして、その中の濃厚飼料の10%を配合飼料の一部でジュース粕に置き換えて実施した。個々の飼料については種類も多く、給与量も多岐に亘るが、粗飼料はグラスサイレージ、稲ワラが主体で、濃厚飼料として大麦、フスマ、米ヌカおよび配合飼料、その他ビートパルプである。またジュース粕は三重県かんきつ加工販売連果汁工場産のものを使用した。

みかんジュース粕の一般成分は粗蛋白質や粗脂肪が少なく、可溶無窒素物、粗繊維および粗灰分が高い。

この値は日本標準飼料成分表¹⁰⁾に示す値に類似していた(第2表)。

第2表 みかんジュース粕の一般成分(%) (試験 I)

水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN
8.22	5.87	1.45	59.63	10.43	14.40	4.64	71.65

6. 調査項目と方法

(1) 飼料摂取量

(2) 乳量 バケットミルクローにより毎日秤量、記録を平準化するため、4%脂肪修正乳量(FCM)⁸⁾にそろえた。

(3) 乳質 本試験期終了前日に検査を実施。乳脂率はゲルベル法¹²⁾、無脂固形分率はプラスチックビーズ法²⁰⁾によった。

(4) 粗効率 産乳性についてBRODYの粗効率⁸⁾で検討した。

〈試験 II〉

1. 試験期間

実験1. 昭和49年2月20日から昭和49年3月20日に至る30日間。

実験2. 昭和50年2月13日から昭和50年3月14日に至る30日間。

いずれも1期10日で、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6頭を用いた。その概要を示すと第3表のとおりである。

3. 試験方法

試験区分は第4表のとおりであるが、その区分にあたっては配合飼料の一部をジュース粕に置き換え、その混入率を原物重量で0%、10%、20%とした3水準の飼料組合せを設定した。給与の方法は、乳牛A、B、C群で、3×3ラテン方格法により行ない、実験1、2の2回の反復試験を乱塊法組合せ¹⁹⁾により解析した。

第3表 供試乳牛の概要

(試験 II)

区分	供試牛Na	牛群	名号	生年月日	産歴	分娩月日
実験1	211	B群	1ホープ・ヘンドリック・リフレクション・フタゴ	46.8.9	1	48.11.27
	212	C群	2ホープ・ヘンドリック・リフレクション・フタゴ	46.8.9	1	48.12.14
	213	A群	インカ・クロス・セジス・コバー	46.9.1	1	48.11.22
実験2	221	B群	2ホープ・ヘンドリック・リフレクション・フタゴ	46.8.9	2	49.12.25
	222	C群	インカ・クロス・セジス・コバー	46.9.1	2	50.1.19
	223	A群	インカ・ポーランド・パーク	41.12.4	6	49.12.2

第4表 試験区分

(試験 II)

区分	I期	II期	III期
対照区	A群	B群	C群
ジュース粕10%混入区	B群	C群	A群
ジュース粕20%混入区	C群	A群	B群

4. 供試飼料と給与

供試飼料は第5表のとおり、基礎飼料として乾草、ヘイキューブ、生産飼料として配合飼料を用いた。乾草は当センター生産のイタリアンライグラス、ヘイキューブはアメリカ産アルファルファ、配合飼料は市販の乳牛用のものである。ジュース粕は試験Iと同様のものである。飼料給与は日本飼養標準(乳牛)⁹⁾によりTDN値で110%給与した。

第5表 飼料給与方法

(試験 II)

実験	区分	乾草(kg)	ヘイキューブ(kg)	配合飼料(kg)	ジュース粕(kg)
実験1	対照区	4.0	4.0	8.5	0
	ジュース粕10%混入区	4.0	4.0	7.65	0.85
	ジュース粕20%混入区	4.0	4.0	6.8	1.70
実験2	対照区	5.0	5.5	11.0	0
	ジュース粕10%混入区	5.0	5.5	9.9	1.1
	ジュース粕20%混入区	5.0	5.5	8.8	2.2

供試飼料の乾草、ヘイキューブ、配合飼料およびジュース粕の一般成分は第6表のとおりである。乾草、ヘイキューブはその養分値において日本標準飼料成分表に示される値に近似している。ジュース粕の養分は乾燥ビートパルプに組成と性質において多少類似しており、その特徴は低蛋白質で、可溶無窒素物や粗繊維および粗灰分

第6表 供試飼料の一般成分

(試験Ⅱ)

区分	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	粗灰分	DCP	TDN	DCP	TDN	
供試飼料	乾草	17.65 15.29	9.70 5.23	1.95 1.95	35.00 42.69	27.25 28.80	8.45 6.04	5.34 3.14	48.05 54.37	6.48 3.71	58.35 64.18	当センター産 イタリアンライグラス
	ヘイキューブ	15.00 15.87	15.90 14.38	1.85 2.07	35.50 34.65	23.10 24.25	8.65 8.78	11.13 11.07	47.98 50.89	13.09 13.16	56.45 60.49	アメリカ産 アルファルファ
	配合飼料	15.50 15.50	14.81 14.81	4.38 4.38	53.86 53.86	4.61 4.61	6.83 6.83	11.09 11.09	67.92 67.92	13.12 13.12	80.38 80.38	
	みかんジュース粕	16.02 18.89	4.98 4.95	1.34 1.24	56.24 54.94	8.95 7.73	12.47 12.27	3.93 3.91	63.36 63.96	4.68 4.82	79.02 78.84	温州みかん
参考値	みかんジュース粕	11.7	6.4	6.2	56.8	9.3	9.6	3.4	73.7	3.9	83.5	夏みかん 4)
	みかんジュース粕	10.8	5.6	1.0	67.0	9.3	6.3	3.0	75.2	3.4	84.3	温州みかん 10)
	シトラスパルプ	81.7	1.2	0.6	12.8	2.3	1.4	0.5	15.1	2.7	82.5	6)
	みかん果皮サイレージ	76.7	2.0	0.5	16.5	3.5	0.9	1.5	19.7	6.4	84.5	16)

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¹⁰⁾による。

が多い。

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 試験Iと同様。
- (3) 乳質 本試験期間中, 毎日検査を実施。乳脂率および無脂固形分率は試験Iと同様。
- (4) 粗効率 試験Iと同様。

<試験Ⅲ>

1. 試験期間

実験3. 昭和51年5月21日から昭和51年7月4日に至る45日間。

実験4. 昭和52年1月24日から昭和52年3月9日に至る45日間。

いずれも1期15日間で, 予備期10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, 乳脂率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7表に示すとおりである。

3. 試験方法

試験区分は第8表に示すとおりであるが, その区分にあたっては, 試験Ⅱのジュース粕の20%まで混入した試験では乳量, 乳質にほとんど影響がないことが知られたことから, さらに多量のジュース粕を混入した飼料組合せを設定した。その混入率は, 0%, 20%, 40%の3水準である。試験方法は乳牛A, B, C群で3×3ラテン方格法により, 前回と同様に実験3, 4の2回反復試験を乱塊法組合せにより解析した。

4. 供試飼料と給与法

第7表 供試乳牛の概要 (試験Ⅲ)

区分	供試牛Na	牛群	名号	生年月日	産歴	分娩月日
実験3	231	C群	2ホープ・ヘンドリック リフレクション・フタゴ	46. 8.9	3	51. 1. 4
	232	A群	インカ・ポータンテート パーク	41.12.4	7	51. 1. 4
	233	B群	1ホープ・ヘンドリック リフレクション・フタゴ	46. 8.9	3	50.12. 4
実験4	241	C群	メリー・プライド マーキュリー	47. 1.6	3	51.11. 7
	242	A群	セジス・ホール アイデアル・クリスタン	47.11.8	2	51.9.24
	243	B群	インカ・クロス セジス・コバー	46. 9.1	3	51.11.26

第8表 試験区分 (試験Ⅲ)

区分	I期	II期	III期
対照区	A群	B群	C群
20%混入区	B群	O群	A群
40%混入区	C群	A群	B群

第9表 飼料給与方法 (試験Ⅲ)

区分	乾草(kg)	ヘイキューブ(kg)	ビートパルプ(kg)	配合飼料(kg)	ジュース粕(kg)	
実験3	対照区	5.0	3.0	2.0	10.0	0
	20%混入区	5.0	3.0	2.0	8.0	2.0
	40%混入区	5.0	3.0	2.0	6.0	4.0
実験4	対照区	5.0	3.0	2.0	9.0	0
	20%混入区	5.0	3.0	2.0	7.2	1.8
	40%混入区	5.0	3.0	2.0	5.4	3.6

供試飼料は第9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、ヘイキューブはアメリカ産アルファルファ、ビートパルプはチリー産、配合飼料は市販のもの、ジュース粕は前回と同様の工場産のものである。飼料給与は日本飼養標

準(乳牛)により、TDNで110%給与した。供試飼料の乾草、ヘイキューブ、ビートパルプ、配合飼料およびジュース粕の一般成分は第10表のとおりである。その養分値は試験Ⅱとほぼ同様の分析値を示した。

第10表 供試飼料一般成分

(試験Ⅲ)

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	DCP	TDN	DCP	TDN	
乾 草	14.63	6.42	1.28	42.34	29.55	5.78	3.85	54.56	4.51	63.91	当センター産 イタリアンライグラス
	15.35	7.24	1.23	41.78	29.14	5.26	4.34	54.33	5.13	64.18	
ヘイキューブ	16.22	17.45	1.26	35.10	21.89	8.08	13.44	51.61	16.04	61.60	アメリカ産 アルファルファ
	17.27	16.31	1.06	34.21	22.71	8.44	12.56	50.69	15.18	60.79	
ビートパルプ	16.68	7.48	0.52	56.35	15.29	3.68	3.74	61.06	4.49	73.28	チリー産
	16.52	7.45	0.46	56.50	15.51	3.56	3.73	65.08	4.47	77.96	
配 合 飼 料	12.90	15.60	2.90	57.30	4.90	6.40	11.50	68.40	13.20	78.53	
	12.50	15.20	2.70	57.10	5.70	6.80	11.40	68.30	13.03	78.06	
みかんジュース粕	25.95	4.98	0.64	51.10	7.99	9.34	3.93	59.90	5.31	80.89	温州みかん
	20.63	5.11	0.63	54.82	8.42	10.39	4.04	63.90	5.09	80.51	

注 a, 上段は実験3, 下段は実験4の値を示す。
b, 消化率は日本標準飼料成分表による。

5. 調査項目と方法

(1) 飼料、乳量、乳質および粗効率については試験Ⅰ、試験Ⅱと同様。

(2) 第一胃液性状 各時期の予備期、試験期終了前日に2回、飼料給与後4時間で胃液を採取した。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による。分析はpH、低級脂肪酸(VFA)について行った。pHはガラス電極法、VFAはガスクロマトグラフ法により、クロトン酸を標準物質とした内部標準法で定量した¹²⁾。

成 績

〈試験Ⅰ〉

- 嗜好性について、予備期において最初はやゝ悪かったが、2~3日で回復し、その後は全く良好であり、全頭完全に採食した。
- 泌乳量 泌乳量はFCM量により比較した。その結果は第11表に示すとおりであるが、ジュース粕を給与した方がわずかに多い傾向があったが有意なものではなかった。
- 粗効率 産乳性をみるため粗効率を検討した。その成績は第11表に示すとおりであるが、その差は有意なものではなかった。
- 乳質 乳脂率および無脂固形分率については第11表に示すとおり、いずれにおいても有意な差は認められなかった。

〈試験Ⅱ〉

第11表 乳量・粗効率・乳質 (試験Ⅰ)

区 分		I 期	II 期	III 期	平均
4%脂肪修正 乳量 (kg)	対 照 区	18.87	18.53	17.60	18.33
	10%混入区	18.90	18.34	18.32	18.52
粗 効 率 (%)	対 照 区	40.1	40.6	37.5	39.4
	10%混入区	41.2	39.0	39.9	40.0
乳 脂 率 (%)	対 照 区	3.38	3.29	3.29	3.32
	10%混入区	3.30	3.44	3.33	3.35
無脂固形分率 (%)	対 照 区	8.83	8.14	8.03	8.33
	10%混入区	8.82	8.26	7.77	8.28

1. 飼料摂取状況

飼料摂取量について第12表に示したが、予備期において、ジュース粕の採食低下、残食がみられ、嗜好性に若干問題があるかと思われたが、2~3日で回復し、本試験に入ってから良好な採食状態となった。試験期における平均採食率は、TDNでは対照区99.1%、10%混入区98.9%、20%混入区98.3%であった。いずれもそれぞれの区において有意差は認められなかった。日本飼養標準の必要量に対する平均摂取率はDCPで対照区149.1%、10%混入区142.4%、20%混入区136%、TDNはそれぞれ99.5%、99.1%、98.3%となり、ほぼ必要量を充たした。

飼料の給与量を相対的に把握するため、摂取飼料中の乾物量の体重に対する割合を算出し、第13表に示した。その乾物体重比は1日1頭当たりの平均でみると、対照区3.0%、10%混入区3.0%、20%混入区2.8%であった。

第12表 飼料摂取量

(試験Ⅱ)

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	実験1	1.150	9.750	1.601	9.614	1.589	9.549	138.2	97.9	99.3	99.3
	実験2	1.228	12.705	1.985	12.988	1.963	12.833	159.9	101.0	99.9	98.8
	平均	1.189	11.227	1.793	11.301	1.776	11.191	149.1	99.5	99.1	99.1
10%混入区	実験1	1.150	9.750	1.540	9.600	1.540	9.600	133.9	98.5	100.0	100.0
	実験2	1.228	12.705	1.906	12.944	1.854	12.654	150.9	99.6	97.3	97.8
	平均	1.189	11.227	1.723	11.272	1.697	11.127	142.4	99.2	98.7	98.9
20%混入区	実験1	1.150	9.750	1.480	9.587	1.476	9.560	128.3	98.1	99.7	99.7
	実験2	1.228	12.705	1.827	12.917	1.764	12.519	143.6	98.5	96.6	96.9
	平均	1.189	11.227	1.653	11.252	1.620	11.040	136.0	97.5	98.2	98.3

また摂取乾物量に対する粗繊維の割合は第13表に示すとおり、1日1頭当たり平均は対照区17.6%、10%混入区17.9%、20%混入区19.1%と給与水準に比例して高かった。

第13表 乾物体重比および粗繊維率 (試験Ⅱ)

区 分		乾物体重比(%)	粗繊維率(%)
対 照 区	実験1	2.82	17.36
	実験2	3.11	17.82
	平均	2.98	17.62
10%混入区	実験1	2.77	17.61
	実験2	3.11	18.10
	平均	2.95	17.88
20%混入区	実験1	2.44	19.68
	実験2	3.02	18.62
	平均	2.75	19.05

2. 乳量

試験期の5日間における1日当たりの平均乳量および4%脂肪修正乳量(FCM)を示すと第14表のとおりである。いずれもブロック間の影響が大きかったが($P < 0.01$)、飼料間での有意差は認められなかった。

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については、第15表に示すとおりである。乳脂率は飼料間、ブロック間、乳牛群間に差はなく、無脂固形分率については、ブロック間で影響があった($P < 0.05$)が、他の要因による影響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中にどれほど転換されたかを知るため、粗効率で検討した。その成績は第16表のとおりである。飼料間、ブロック間、乳牛群において、いずれも差は認められなかった。

体重についても同様に差は認められなかった。

5. 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、軟便、食欲不振等の異常は認められ

第14表 乳量およびFCM量

(試験Ⅱ)

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	18.48	26.93	22.71	16.38	22.60	19.49
10%混入区	18.48	24.99	21.74	16.08	22.56	19.32
20%混入区	17.89	25.30	21.60	15.74	22.90	19.32

第15表 乳脂率および無脂固形分率

(試験Ⅱ)

区 分	乳 脂 率 (%)			無 脂 固 形 分 率 (%)		
	実験1	実験2	平均	実験1	実験2	平均
対 照 区	3.25	3.34	3.30	8.29	8.12	8.21
10%混入区	3.13	3.35	3.24	8.24	8.05	8.15
20%混入区	3.19	3.35	3.27	8.24	7.93	8.09

第16表 粗効率および体重

(試験Ⅱ)

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	32.16	32.88	32.52	489.7	573.3	531.5
10%混入区	31.42	33.41	32.42	501.0	574.7	537.5
20%混入区	30.86	34.25	32.55	496.0	582.0	539.3

なかった。

<試験Ⅲ>

1. 飼料摂取状況

(1) 飼料摂取量は第17表に示した。試験Ⅰの10%~20%混入試験と同様、予備期において給与当初の食いつきが悪く、明らかに残食率も高く、嗜好性に影響した。試験期における平均採取率は、実験3の場合ではジュース粕の混入率が高くなる程低下したが、実験4では全く残食はみられず、平均した採食率ではTDNで対照区99.8%、20%混入区98.1%、40%混入区96.4%となったが、それぞれの区において有意差はなかった。日本飼養標準の必要量に対する平均摂取率は、DCPは対照区141.1%、20%混入区127.9%、40%混入区113.2%であり、TDN値はそれぞれ113.2%、110.2%、107.2%となったが、

第17表 飼料摂取量

(試験Ⅲ)

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	実験3	1,214	10,660	1,814	12,792	1,660	12,744	148.9	119.6	99.7	99.6
	実験4	1,250	10,900	1,666	11,639	1,666	11,639	133.3	106.8	100.0	100.0
	平均	1,232	10,780	1,740	12,215	1,663	12,191	141.1	113.2	99.9	99.8
20%混入区	実験3	1,214	10,660	1,674	12,675	1,611	12,199	132.7	114.4	96.2	96.2
	実験4	1,250	10,900	1,539	11,567	1,539	11,567	123.1	106.1	100.0	100.0
	平均	1,232	11,951	1,606	12,121	1,575	11,883	127.9	110.2	98.1	98.1
40%混入区	実験3	1,214	11,912	1,412	12,514	1,377	11,603	113.5	108.9	89.9	92.7
	実験4	1,250	11,990	1,531	11,494	1,412	11,494	113.0	105.4	100.0	100.0
	平均	1,232	11,951	1,471	12,004	1,394	11,548	113.2	107.2	95.0	96.4

ほぼ必要量を充たした。

摂取した飼料中の乾物量の体重に対する割合を算出し、第18表に示したが、1日1頭当たりの平均は対照区2.9%、20%混入区3.0%、40%混入区2.8%であった。

また摂取乾物量に対する粗繊維の割合は第18表のとおり、1日1頭当たりの平均は対照区18%、20%混入区18.4%、40%混入区20%となり、給与水準に比例して高かった。

第18表 乾物体重比および粗繊維率 (試験Ⅲ)

区 分	実験区分	乾物体重比(%)	粗繊維率(%)
対 照 区	実験3	2.79	17.80
	実験4	2.99	18.20
	平均	2.89	18.00
20%混入区	実験3	2.93	18.23
	実験4	2.96	18.70
	平均	2.95	18.44
40%混入区	実験3	2.67	19.70
	実験4	2.88	20.40
	平均	2.77	20.03

2. 乳量

試験期間の5日間における1日当たりの平均乳量および4%脂肪修正乳量(FCM)を第19表に示した。1日当たりの平均乳量については、混入度が高くなるほど、その影響が現われる傾向を示したが、有意な差ではなかった。FCM量についても同様な傾向がみられたが、乳量ほどの影響はなく、ブロック間での影響(P<0.05)が強かった。

3. 乳質

本試験5日間の平均乳脂率および平均無脂固形分率については、第20表に示すとおりである。

乳脂率については、ブロック間で影響があったが(P<0.01)、飼料間、乳牛群間では差は認めなかった。無脂固形分率においてもブロック間に差を認めたが、(P<0.01)、他における差はなかった。

4. 粗効率および体重

粗効率は第21表に示すとおりである。ブロック間で影響があったが(P<0.05)、飼料間、乳牛群間において差は認められなかった。体重についてもブロック間で影響があったが(P<0.05)、他の要因による影響は認められなかった。

第19表 乳量およびFCM量 (試験Ⅲ)

区 分	乳 量 (kg)			F C M 量 (kg)		
	実験3	実験4	平均	実験3	実験4	平均
対 照 区	19.94	19.59	19.77	16.74	19.29	18.02
20%混入区	19.24	19.49	19.37	16.04	18.83	17.44
40%混入区	18.57	18.68	18.63	15.89	18.00	16.95

第20表 乳脂率および無脂固形分率 (試験Ⅲ)

区 分	乳 脂 率 (%)			無 脂 固 形 分 率 (%)		
	実験3	実験4	平均	実験3	実験4	平均
対 照 区	2.92	3.91	3.41	7.99	8.57	8.28
20%混入区	2.91	3.79	3.35	7.96	8.48	8.22
40%混入区	3.04	3.78	3.41	7.87	8.52	8.20

第21表 粗効率および体重 (試験Ⅲ)

区 分	粗 効 率 (%)			体 重 (kg)		
	実験3	実験4	平均	実験3	実験4	平均
対 照 区	24.65	31.07	27.86	641.0	543.3	575.5
20%混入区	24.72	30.35	27.53	605.7	543.7	574.7
40%混入区	25.83	29.00	27.42	609.7	555.3	582.5

5. 第一胃液の性状および尿性状

第一胃液の性状について、pHと低級脂肪酸(VFA)を検討したところ、第22表に示すとおりであった。

pHについては、各区間に差はないが、時期が進むにつれて高くなるブロックがみられた。平均は6.9(範囲7.8~6.4)となっており、7.2~6.6の範囲のものが大部分であった。正常値は6.8±0.2とされているが、pH5~6のような異常なものは認められなかった。

VFA量は混入度が高くなるにつれ、多くなるような

第22表 第一胃液と尿の性状

(試験Ⅲ)

区 分	pH	VFA量	VFA組成 (%)				A/P比	尿 pH	
		(mM/dl)	酢酸	プロピオン酸	酪酸	吉草酸			
対 照 区	実験3	6.83 (7.2~6.7)	2.186 (2.64~1.85)	68.45 (69.8~66.6)	16.96 (18.7~15.4)	12.60 (14.0~11.6)	1.99 (2.4~1.5)	4.03 (4.4~3.9)	8.30 (8.5~8.1)
	実験4	7.05 (7.8~6.7)	3.652 (5.23~4.26)	70.40 (71.1~69.8)	16.77 (18.1~16.1)	12.55 (13.2~12.1)	0.28 (1.1~0)	4.20 (4.3~3.8)	8.66 (9.1~8.5)
	平均	6.94	2.919	69.42	16.86	12.58	1.14	4.12	8.48
20%混入区	実験3	6.70 (7.0~6.4)	2.558 (3.55~1.69)	70.45 (76.4~66.9)	16.45 (19.0~12.2)	11.53 (13.1~10.0)	1.57 (2.2~1.2)	4.28 (6.3~3.7)	8.25 (8.5~8.0)
	実験4	7.08 (7.2~6.6)	4.128 (5.81~2.74)	70.84 (74.8~70.1)	16.20 (19.4~14.4)	12.74 (14.8~10.8)	0.22 (1.1~0)	4.37 (5.1~2.6)	8.60 (9.1~8.3)
	平均	6.89	3.343	70.64	16.32	12.14	0.90	4.33	8.43
40%混入区	実験3	6.70 (7.2~6.4)	2.371 (3.21~2.07)	69.03 (73.0~65.6)	17.80 (20.8~16.2)	11.72 (15.4~9.6)	1.45 (2.8~0.9)	3.88 (4.5~3.1)	8.21 (8.4~8.1)
	実験4	7.13 (7.8~6.6)	5.553 (6.58~3.31)	70.05 (71.8~68.9)	16.35 (17.8~14.4)	13.60 (16.7~11.7)	0 (0)	4.28 (4.7~3.9)	8.55 (8.6~8.4)
	平均	6.92	3.962	69.54	17.07	12.66	0.73	4.08	8.38

注 ()内数字は範囲

傾向があった。

VFAの組成について、モル比でみると酢酸は対照区69.4%、20%混入区が70.6%、40%混入区が69.5%であり、プロピオン酸はそれぞれ16.9%、16.3%、17.1%となったが、いずれも有意な差は認められなかった。したがって、酢酸対プロピオン酸比(A/P比)、酪酸、吉草酸においても影響は認められなかった。

尿のpHについては、8.0~9.1の正常範囲であった。

6. 健康状態

試験期間中の乳牛の健康状態については、いずれの区においても軟便、食欲不振等一般の健康管理上、特に異常なものは見受けられなかった。

考 察

以上のように試験Ⅰの現地試験、試験Ⅱの20%までの混入試験、試験Ⅲの40%までの混入試験の結果を併せて考察すると次のとおりである。

1. 飼料摂取状況と嗜好性

ジュース粕の嗜好性については谷口ら¹⁷⁾、安芸²⁾らの報告のように乳用去勢牛および乳用牛に対して摂取量に遜色なく、また馴致することによって採食は良好のようである。また生粕の場合は採食率は低下した⁷⁾。

今回の試験においては予備期における給与当初の食い

付きの悪さがみられたが、数日で回復し、本試験に移行している。乳牛個々の採食態度の差によるものの影響がかなりあったため、多量混入した試験区ではわずかながら残食がみられた。これは20%までの混入なら本試験に至っても良好な採食状態を示しているのに対し、40%混入では実験3で明らかな嗜好性への影響があったが、実験4では全く残食がなかったことから伺える。これらのことから飼料摂取状況からみて嗜好性の点では完全な採食率を示さなかったが、影響は少ないと思われ、濃厚飼料に配合した場合は10~20%程度の混入なら何ら問題はないが、多量に配合する場合は、その配合量を徐々に増加することによって馴致することが必要と考えられる。

なお、摂取乾物量に対する粗繊維の割合、すなわち粗繊維率について、ジュース粕多給の場合の乳質維持の関与の面から検討した。乳牛の安全飼養の下限とされている率は13%位であり、それ以下になると乳脂率低下を引き起すとされており⁹⁾²¹⁾、飼料給与に関してDCP、TDNともに重要な要素であることは言うまでもない。今回のいずれの試験でも、ジュース粕の混入率に比例して高かったが、いずれの値も適正な比率であった。これらのことから、ジュース粕は粗繊維含量が高いという特徴から、この程度の混入ならむしろ有効であり、ルーメン生理で後述するように繊維分解産物である酢酸濃度を高

め、乳脂肪に貢献しているともいえるが、飼料の形状によってかなり変動することが知られているため、極論はできない。

2. 飼料の成分

飼料の価値について、森本⁶⁾は米国で使われている乾燥シトラスパルプはその成分および性質はビートパルプに似ており、蛋白質は少ないが粗繊維や可溶無窒素物が多く、TDNは高いといっている。

今回の試験に供したジュース粕の一般成分については日本標準飼料成分表や森本⁶⁾が示す養分値に較べて、乾燥中のDCPではやや高く、TDNではやや低い値であった。また粗灰分が多いのは、乾燥工程で水分調整および中和のため1%前後の石灰が添加されているためである。したがってミネラル含量においてCaが2.2%と高いが、Pは0.13%に過ぎないといわれる¹⁶⁾。粗脂肪については夏みかんの約6%⁴⁾に較べて1%前後とかなり低く、種子が少ないためと思われる。

さらに原物中の可溶無窒素物が配合飼料と同様、50%以上含まれ、炭水化物に富み、粗繊維が9%内外と比較的高い。

ジュース粕の形状は粗い果皮や内皮が大半であり、粉碎して配合するより、そのまま給与した方が嗜好性は良いようである。しかし、嗜好性に個体差があり、微細粒子(0.5~1mm)として混与した方が安定したという報告⁵⁾もある。

このようなことから、乾燥みかんジュース粕は、成分的にみて乳牛の配合飼料に比して同等程度の価値をもつ有効な飼料と思われる。

2. 乳量

米国の実験で乾草だけ与えて乳量が落ちているような乳牛に乾燥グレープフルーツを与えて乳生産が増加した¹⁶⁾が、乾燥ビートパルプとは完全に等しい産乳価値を示さなかった¹⁶⁾し、また15%ないし30%を濃厚飼料に代替して乳量の増減はなかった⁷⁾という報告がある。

今回の行なった試験においては、20%まで高めた場合の乳量は対照区に比較して全く差はなく、FCM量に換算しても差はなかった。しかし、20%および40%のように混入度が高くなるほど乳量に対するその影響が有意な差ではなかったにしろ、強く現われる傾向を示し、FCM量においても同様の結果であったが、乳量における影響ほど大きな差ではなかった。

このようなことから、混入率が高くなるに従い乳量が若干低下する傾向があることが示唆された。

3. 乳質

乳脂率については試験I、II、IIIの試験を通じて、飼料間では差はなかったが、これは他の報告^{2) 5)}と一致し

ている。

無脂固形分率については、各試験とも対照区に較べて混入度が高くなるにつれて幾分低下するような値を示したが、有意な差ではなかった。30%までの混入なら全く影響はないとしている⁵⁾が、50%までの混入では含有率が高くなるほど低下するという²⁾。

無脂固形分と関連のある乳蛋白については30%混入までは変化はない⁵⁾といわれている。

牛乳の色については、予想される淡黄色の着色変化について、肉眼的に色別したが、その差は判別できなかった。小西ら⁵⁾は、色差計を使って測定を試みたが、30%添加では差は認めなかったと報告している。

牛乳の臭気についてはみかん特有の香気が牛乳に移行するという懸念が一般にいわれるが、そのような影響はないといわれ⁶⁾、また生ジュース粕給与によって乳温が高くなると特有の臭気を発するが、乾燥粕では全くないようである⁵⁾。今回の乾燥粕の給与においては臭気についての異常は全く認められなかった。

4. 粗効率

牛乳の生産効率を粗効率で検討すると、試験Iは平均40~39.4%、試験IIは32.5~32.4%、試験IIIは27.9~27.4%となったが、いずれも差はなかった。国内での報告⁸⁾は平均27.7±4.3であったとされており、今回の試験はこの例に類似していた。

5. ルーメン液の性状

ルーメン液のpHは栃木酪試¹⁸⁾が報告している平均は7.1で、粗飼料水準の低い区においてpHはやや低く、今回における値はおおむねその範囲にあった。ルーメン液の性状について、20%および40%まで混入した試験において低級脂肪酸(VFA)を検討した。VFAの組成についてモル比でみると、酢酸は70.5~69.5%、プロピオン酸は17.1%~16.3%といずれも有意な差は認められなかった。

ルーメン液中の酢酸とプロピオン酸の比率(A/P比)はその大きさは確定されているとはいえない¹²⁾ともいわれ、またその平均値は3.8%であり、粗飼料水準が高くなるにつれその比は大きくなるという¹⁸⁾。

今回については4.3~4.1%となっており、20%混入区が最も高かったが、有意な差ではなかった。

ルーメン内VFA組成は酢酸、プロピオン酸、酪酸のモル比が3:1:1位とされている¹¹⁾が、今回では対照区4:1:0.7、20%混入区4.3:1:0.8、40%混入区4.1:1:0.7となり、若干20%混入区が高かったが、いずれも適正な比率より上廻っていた。

これらの結果により、今回の試験においては酢酸のモル比率、A/P比が高かったが、これは粗飼料給与が充分

であり、ジュース粕を多量に混入した場合でも、粗繊維の摂取量も多く、乳量および乳脂率の維持が保たれたためと推察される。

酢酸モル比、 A/p 比は粗飼料水準が高くなるに従って値は大きく、乳量、FCM量、乳脂率と正の相関があり、逆にプロピオン酸と負の相関が強いとされている¹⁸⁾ ことから伺える。

6. 健康状態

濃厚飼料に50%配合すると、緩下的になるという⁶⁾が、50%までの混入試験でも軟便、下痢はなかったとの報告²⁾もある。今回のいずれの試験においても緩下的な症状は全く認められず、健全な状態で経過した。

7. 経済性の検討

ジュース粕の養分からの適正価格をピーターセンの価格計算法¹⁵⁾により試算した。その適正価格は第23表に示すように配合飼料、大麦、ビートパルプは市価の方が高く、みかんジュース粕は一般ふすま、ビール粕とともに市価の方が安い。これらのことからジュース粕は飼料価値として有効な熱量源であるばかりでなく、経済性の面からも低コストな飼料であると考えられる。

第23表 各飼料の養分からみた適正価格

飼料名	適正価格(円)	市価(円)
みかんジュース粕	37.6	28.0
配合飼料	45.7	66.9
大麦	43.7	52.0
一般ふすま	45.4	43.6
ビートパルプ	36.1	60.0
ビール粕(生)	13.3	9.0

注 a, 市価は昭和55年1月現在。

b, 養分値は日本標準飼料成分表より求めた。

結 論

みかんジュース粕を混合した配合飼料が、乳牛の嗜好性、産乳性、乳質ならびに生理機能に及ぼす影響について検討した結果から考察すると、少なくとも今回の試験では、ジュース粕の乳牛における利用性が他の濃厚飼料に較べて変りがなかったが、混入率が高くなるに従いTDN摂取率は低下するものもあり、それが産乳性に若干影響したのではないかと推察される。

また、乳質では混入率を高めてみても、粗繊維含量が高いことから、それが維持されたものと思われる。

これらのことから乾燥みかんジュース粕を配合飼料の一部に置き換えて利用する場合、40%混入は乳質の維持は出来ても、わずかながら乳量低下の傾向があり、代替の上限と考えられた。

要 約

乳牛に対して乾燥みかんジュース粕を配合飼料に最高20%までと、40%まで混入した試験、ならびに現地試験を実施したところ、次のような結果を得た。

1. 飼料摂取状況と嗜好性について検討した。給与当初の食いつきの悪さがみられたが、その嗜好性は乳牛個々の差と思われ、全体的にみて僅かながら混入率の高い区ほど採食率は低下する傾向を示した。

全飼料から摂取した粗繊維の摂取乾物量に対する割合は、給与水準に比例して高くなり、その値は20%から17.6%と適正なものであった。

2. 温州みかんのジュース粕について飼料分析をしたところ、その成分は原物中粗蛋白として5%前後、粗脂肪1.2%前後、可溶無窒素物55%前後、粗繊維9%前後および粗灰分は12%余で、日本標準飼料成分表に示す成分値とほぼ類似していた。その特徴は、炭水化物と粗繊維が多く、低蛋白質で、乾物中可消化養分総量は80%内外と推算された。

3. 乳量およびFCMにおいては、20%まで混入した場合は各水準間で差は認められなかったが、40%混入によりわずかながら低下する傾向を示した。

4. 乳質において、乳脂率はいずれの試験においても有意な差はみられず、無脂固形分率についても混入率が高くなるにつれてわずかに低下する傾向があったが、有意差はなかった。牛乳の色に着色変化は認められず、また臭気についての異常は認められなかった。

5. 粗効率は、いずれの試験においても差異は認めなかった。

6. ルーメン液の性状について検討したところ、VFAの組成モル比において、酢酸、プロピオン酸、酪酸は各水準間で差はなかった。酢酸とプロピオン酸との比率は4.3~4.1%の範囲で、差異はなかった。

また、酢酸、プロピオン酸、酪酸のモル比は、通常より多く、いずれの区も4.3~4.1:1:0.8~0.7の範囲であった。

7. 試験期間中、供試した乳牛について軟便、下痢などの異常牛はなかった。

8. ジュース粕の飼料としての経済性を検討するため、養分からの適正価格を算出したところ、市価の方が安く、経済的な飼料であることがうかがえた。

本試験にあたって、原料を提供された三重県かんきつ加工販売連合会に対し、深甚な謝意を表す。

引用文献

1) 青野守雄：乳牛飼料としてのみかんジュース粕利用。

- 畜産の研究, 30, 4, 47~49, 1976
- 2) 安芸文哉, 野口正俊: 搾乳牛に対する乾燥みかんジュース粕給与試験, 徳島県畜試研報, 17, 27~34, 1975
- 3) 中央果実青荷出荷安定基金協会: 果実青果出荷安定対策事業関係資料, 27, 1979
- 4) 久松敬和, 杉沢義民: みかんジュース粕の肉豚への供与に関する研究, 三重県農技研報, 7, 13, 1978
- 5) 小西和孝, 徳居需, 花田芳男, 篠藤安一, 児島博憲: 乳牛に対するシトラスパルプの給与試験, 愛媛県畜試研報, 3, 3~19, 1978
- 6) 森本 宏: 飼料学, 1968
- 7) 水口博之, 池田達雄: 生みかんジュース粕が乳量, 乳質に及ぼす影響, 静岡県畜試研報, 4, 56~62, 1978
- 8) 農林省畜産試験場: 畜産試験場特別報告, 4, 15~22, 1964
- 9) 農林省農林水産技術会議事務局編: 日本飼養標準(乳牛), 中央畜産会, 1974
- 10) 農林省農林水産技術会議事務局編: 日本標準飼料成分表, 中央畜産会, 1975
- 11) 中村信孝: ヘイキューブによる乳牛飼料改善の効果, 畜産の研究, 30, 10, 42, 1976
- 12) 中村良一, 米村寿男, 須藤恒二: 牛の臨床検査法, 農山漁村文化協会, 1973
- 13) 日本果実農協連合会: 果樹統計, 1979
- 14) 須藤浩, 内田仙二, 長浜知洋, 山田林三郎: みかん皮サイレージの調製とその品質・飼料価値, 畜産の研究, 25, 2, 1971
- 15) 須藤浩: 飼料学講義, 養賢堂, 1974
- 16) 須藤浩: カス類飼料と給与法, 養賢堂, 1975
- 17) 谷口喜代次, 宮沢寿広, 水上清: みかん乾燥果皮給与による乳用去勢牛肥育試験, 畜産の研究, 30, 7, 1976
- 18) 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, 栃木県酪試資料第96号, 1975
- 19) 吉田実: 畜産を中心とする実験計画法, 養賢堂, 1975
- 20) 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, 農林省畜試研報, 16, 7~16, 1968
- 21) 全国乳質改善協会: 生乳成分の変動要因と改善対策 1979