

エゴマを利用した α -リノレン酸含量の多い牛乳の生産

栗原優佳子・吉田 靖¹

Production of milk including a lot of α -linolenic acid which utilized perilla oil to feed of lactating dairy cows.

Yukako KURIHARA, Yasushi YOSHIDA

¹ 現 福井県家畜保健衛生所

要 約

エゴマを利用して α -リノレン酸含量の多い牛乳を生産する技術について検討した。ホルスタイン種搾乳牛 14 頭を試験区 7 頭と対照区 7 頭に分け、試験区にはエゴマ油から調製した脂肪酸カルシウム塩を 1 日 1 頭あたり 350g 給与した。試験期間中、乳量・乳成分に影響は見られなかった。

乳脂肪および血液脂質中の α -リノレン酸含量が試験区で有意に増加した。また、給与飼料をグラスサイレージ主体からコーンサイレージ主体に切り替えた後も試験区で α -リノレン酸含量は高く推移し、給与終了後は 1 週間で対照区と同程度まで低下した。

給与期間中の牛乳 200ml 中の α -リノレン酸含量は、試験区 32mg、対照区 25mg となり、エゴマ脂肪酸カルシウムの給与によって 1.3 倍に増加した。

I 緒 言

近年、慢性アレルギーや心筋梗塞、脳卒中などの増加が問題とされ、健康や食生活についての研究が多く行われている。生活習慣病の予防に関わる成分として、食品中の油脂に含まれる「n-3 系列脂肪酸」が消費者の関心を集めている。

福井県畜産試験場では n-3 系列脂肪酸のひとつ「 α -リノレン酸」を多く含む「エゴマ」を取り上げ、 α -リノレン酸含量の多い畜産物の生産技術について検討してきた。これまでに、 α -リノレン酸を多く含む鶏卵の生産技術¹⁾および豚肉の生産技術²⁾について報告している。

牛乳中の脂肪酸組成については、搾乳牛にアマニ種子を給与することで牛乳中の n-3 系列脂肪酸の割合を増加させることができたという報告がある³⁾。そこで、福井県畜産試験場ではエゴマ油を反すう家畜の第一胃内での変化を受けにくい脂肪酸カルシウム塩に調製し、搾乳牛への短期給与試験を行った。その結果、 α -リノレ

ン酸が乳汁へ移行し、乳脂肪中の α -リノレン酸含量を高める効果がみられたと報告している⁴⁾。

そこで、本研究では搾乳牛にエゴマ脂肪酸カルシウムを長期間給与し、 α -リノレン酸を多く含む牛乳生産の可能性について検討した。

また、乳牛に給与される飼料は牧草やトウモロコシなど様々で、季節ごと、酪農家ごとなど、給与飼料中の脂肪酸組成が変動するので、これら給与飼料の変動が牛乳中の脂肪酸組成に及ぼす影響についても検討した。

II 試験方法

1. 供試牛

当試験場で繋養されているホルスタイン種搾乳牛計 14 頭を産歴、泌乳期および体重等を考慮し、試験区 7 頭、対照区 7 頭ずつに群分けし、供試した。

2. 試験期間および処理

試験期間中の基礎飼料の組成を表 1 に示し

た。エゴマ給与期間を15週間とし、基礎飼料には脂肪酸組成の大きく異なる2種類の粗飼料給与体系を用いることとし、前半の10週目まではグラスサイレージを、11週目以降はコーンサイレージを主体として給与した。基礎飼料の給与量は、日本飼養標準・乳牛(1999)に基づき、CPおよびTDNの充足率が110%程度になるように

調整した。

試験区にはエゴマ油から調製した脂肪酸カルシウム塩(エゴマ油として74%含有。以下エゴマ脂肪酸カルシウムと略す)を前回の短期給与試験の成績⁴⁾を考慮し、1日1頭あたり350gに設定し給与した。サイレージ類およびエゴマ油の脂肪酸組成を表2に示した。

表1 基礎飼料の組成(1日量・原物量)

	試験前半 (10週目 ¹⁾ まで)	試験後半 (11週目以降)	備考
粗飼料			
チモシー乾草	6kg		
混播牧草サイレージ	8kg	なし	水分30%、CP7.1%、TDN40.1%
コーンサイレージ	なし	12kg	水分50%、CP4.2%、TDN37.4%
アルファルファヘイキューブ	2kg	2kg	
濃厚飼料			
搾乳牛用配合飼料	乳量に応じて給与		原物中CP16.5%、TDN72.0%
ビートパルプ	(TDN・CP充足率110%程度に調整)		

¹⁾エゴマ脂肪酸カルシウム給与開始日を起算日とする

表2 飼料中の主要な脂肪酸組成(%)

脂肪酸	グラス サイレージ	コーン サイレージ	エゴマ脂肪酸 カルシウム
パルミチン酸(C16:0)	27.8	15.1	12.2
ステアリン酸(C18:0)	3.1	3.0	18.3
オレイン酸(C18:1n9c)	8.1	19.1	25.5
リノール酸(C18:2n6c)	21.6	54.1	11.2
α -リノレン酸(C18:3n3)	28.7	6.6	32.3
その他	10.8	2.1	0.5

3. 調査項目および調査方法

(1) 飼養成績

試験開始から体重を2週間ごとに測定した。乳量は1週間ごとに測定し、同時に朝夕の乳汁を採取した。採取した乳汁を朝夕の乳量比で混合し、分析サンプルとした。乳成分(乳脂肪率、乳蛋白質率、乳糖率および尿素窒素)については、牛乳検査用多成分赤外線分析装置(ミルコスキャン FT120, 富士平工業株式会社製)により分析し、無脂乳固形分率を算出した。

(2) 血液性状

試験期間中は、10日ごとに頸静脈より採血し、血漿中成分(グルコース、総タンパク、尿素窒素、GOT、総コレステロールおよびHDL-コレステロール)を、生化学分析装置(富士ドライケム 3500V, 富士フィルム社製)を用いて分析した。

(3) 脂肪酸組成

血漿または牛乳をクロロホルム:メタノール(2:1)溶液で抽出し、5%塩酸メタノール溶

液でメチルエステル化した後、ヘキサンで抽出しガスクロマトグラフィー (GC-6890, Agilent Technologies 製) で分析した。カラムはキャピラリーカラム (SPTM-2560 100m × 0.25mm, Supelco 製) を用い、測定条件は注入口温度 250 °C、カラム温度 140 ~ 240 °C とし、キャリアガスはヘリウムを、検出器は水素炎イオン化検出器を使用した。標準試料は C4:0 から C22:6 間の 37 種類の脂肪酸とした。

(4) 統計処理

分析結果については、スチューデントの t

検定を用いて統計処理を行った。

III 結果および考察

1. 飼養成績

試験期間中の飼養成績を表 3 に示した。エゴマ脂肪酸カルシウム給与期間を通して、体重および乳量に試験区と対照区の間には差は認められなかった。乳脂肪率、乳蛋白質率および乳糖率についても差は認められなかった。

乳中尿素窒素は、試験期間中の平均値でエゴマ脂肪酸カルシウムを給与した試験区において有意に低下した。

表 3 飼養成績

	試験開始前		エゴマ脂肪酸カルシウム給与期間						試験終了後	
	試験区	対照区	グラスサイレージ 給与期間		コーンサイレージ 給与期間		平均		試験区	対照区
			試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区		
体重 (kg)	655	619	657	630	640	606	648	617	657	616
泌乳成績										
乳量 (kg)	24.7	22.7	29.0	26.7	29.3	26.4	29.3	27.0	28.3	27.8
乳脂肪率 (%)	3.97	4.07	3.97	3.54	3.32	3.69	3.62	3.56	3.68	3.49
乳蛋白質率 (%)	3.40	3.38	3.21	3.31	3.14	3.32	3.16	3.30	3.33	3.41
乳糖率 (%)	4.39	4.43	4.45	4.40	4.54	4.46	4.49	4.43	4.38	4.41
無脂乳固形分率 (%)	8.80	8.83	8.71	8.76	8.70	8.81	8.69	8.76	8.70	8.84
尿素窒素 (mg/100ml)	8.7	7.8	8.2	8.7	8.9 ^a	10.6 ^b	8.5 ^a	9.5 ^b	10.0	10.8

異符号間に有意差あり (A, B : p<0.01、a, b : p<0.05)

2. 血液性状

血液性状を表 4 に示した。血中尿素窒素は乳中尿素窒素と同様の傾向を示し、試験期間中の平均値は、試験区で低く推移した。

GOT、総蛋白質、グルコースについてはエゴマ脂肪酸カルシウム給与期間を通して、試験区と対照区の間には差は認められなかった。

総コレステロールおよび HDL コレステロールについては、試験期間を通して試験区において有意に高く推移した。エゴマ脂肪酸カルシウム給与終了後には差は見られなかった。

エゴマ脂肪酸カルシウム 350g を長期的に給与しても、試験期間を通して試験区において特に異常値がみられず、搾乳牛の健康状態には悪影響を及ぼさないと考えられる。

3. 脂肪酸組成

乳脂肪中の脂肪酸組成を表 5 に示した。

エゴマ脂肪酸カルシウムの給与により、ミリスチン酸 (C14:0) およびパルミチン酸 (C16:0) の比率は有意に低下した。ステアリン酸、オレイン酸および α-リノレン酸の比率は有意に上昇した。給与粗飼料の変更前後も同様に推移し、エゴマ脂肪酸カルシウムの給与による効果によって脂肪酸組成が変化し、給与粗飼料中の脂肪酸組成による影響はみられなかった。

乳脂肪中の α-リノレン酸比率の推移を図 1 に示した。エゴマ脂肪酸カルシウムの給与開始 1 週間後から試験区において α-リノレン酸の比率が上昇し、対照区よりも高く推移した。基礎飼料の切り替え後も、試験区において α-

リノレン酸の比率が高く、飼料の変化による脂肪酸組成への影響は特に認められなかった。エゴマ脂肪酸カルシウムの給与終了後は1週間で対照区と同程度の比率まで低下した。

血液脂質中の α -リノレン酸の比率も乳脂肪中の値と同様に推移した(図2)。

表4 血液性状

	エゴマ脂肪酸カルシウム給与期間								試験終了後	
	試験開始前		グラスサイレージ 給与期間		コーンサイレージ 給与期間		平均			
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
尿素窒素 (mg/100ml)	9.8	8.5	9.7	11.2	11.5 ^B	14.1 ^A	10.6 ^B	12.7 ^A	14.3	14.7
GOT (U/L)	74	58	79	77	82	82	81	80	83	85
総タンパク質 (g/100ml)	7.4	5.8	7.2	7.1	7.3	7.5	7.2	7.3	7.2	7.1
グルコース (mg/100ml)	57	42	60	60	66	67	63	63	65	65
総コレステロール (mg/100ml)	254	180	274	223	317 ^a	257 ^b	295 ^a	240 ^b	306	271
HDL-コレステロール	195	209	186 ^a	169 ^b	213	196	200 ^a	182 ^b	219	203

異符号間に有意差あり (A, B : p<0.01、a, b : p<0.05)

表5 乳脂肪中の脂肪酸組成 (%)

	エゴマ脂肪酸カルシウム給与期間								試験終了後	
	試験開始前		グラスサイレージ 給与期間		コーンサイレージ 給与期間		平均			
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
ミリスチン酸 (C14:0)	14.9	14.4	10.8 ^b	12.8 ^a	13.0 ^B	14.5 ^A	11.9 ^b	13.6 ^a	14.4	14.7
パルミチン酸 (C16:0)	37.9	38.6	30.6 ^B	33.9 ^A	29.7 ^B	34.1 ^A	30.3 ^B	34.0 ^A	34.6	35.0
ステアリン酸 (C18:0)	11.3	9.9	15.1 ^a	12.6 ^b	15.3	13.2	15.2 ^a	12.8 ^b	12.4	12.8
オレイン酸 (C18:1n9c)	20.5	21.6	31.0 ^a	26.2 ^b	27.9 ^A	22.7 ^B	29.4 ^A	24.6 ^B	22.9	22.9
リノール酸 (C18:2n6c)	2.00	2.20	2.31	2.33	2.43	2.48	2.36	2.39	2.24	2.28
α -リノレン酸 (C18:3n3)	0.39	0.40	0.47 ^a	0.40 ^b	0.44 ^A	0.34 ^B	0.47 ^A	0.37 ^B	0.34	0.35
その他	13.0	13.0	9.8	11.8	11.2	12.8	10.4	12.2	13.2	13.9

異符号間に有意差あり (A, B : p<0.01、a, b : p<0.05)

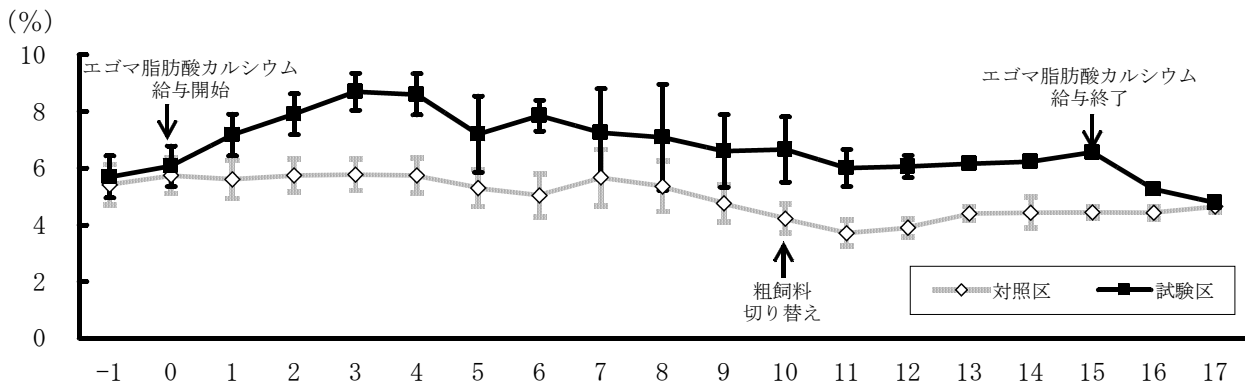


図2 血液脂質中の α -リノレン酸の比率

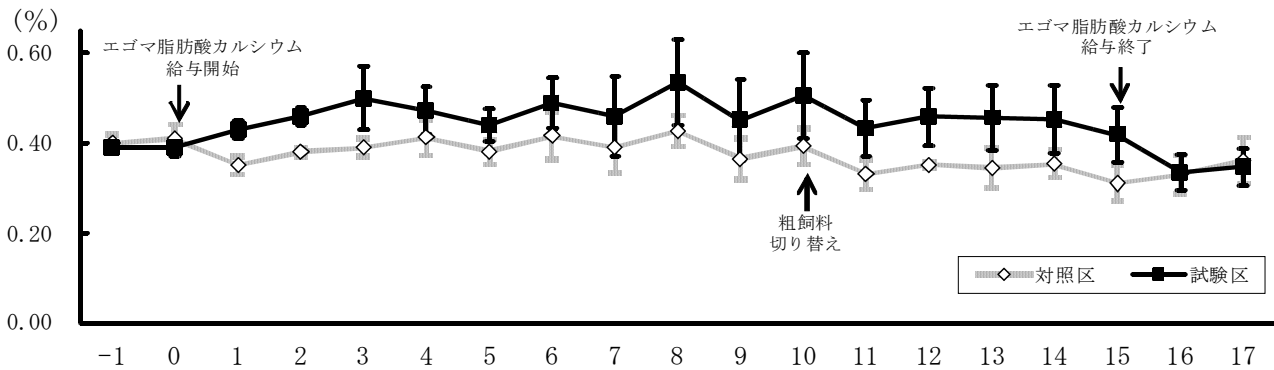


図1 乳脂肪中の α -リノレン酸の比率 (週)

以上のことから、搾乳牛へのエゴマ脂肪酸カルシウム給与は、乳量や乳成分に影響することなく、牛乳中の α -リノレン酸含量を増加させる効果があることが分かった。牛乳200mlあたりに含まれる α -リノレン酸含量を算出したところ、対照区の25mgに対して試験区では32mgとなり、エゴマ脂肪酸カルシウムを1日1頭あたり350gずつ給与したことで牛乳中の α -リノレン酸含量は1.3倍に増加した。

また、試験牛の血液性状値にも異常は認められず、1日350gという給与量は搾乳牛の健康状態にも悪影響を及ぼさないと考えられた。

さらに、粗飼料をグラスサイレージ主体からコーンサイレージ主体に切り替えた後もエゴマ脂肪酸カルシウムの給与効果は継続したことから、給与飼料の異なる酪農経営においても α -リノレン酸を多く含む牛乳生産が可能であると考えられた。

しかし、エゴマ脂肪酸カルシウム給与終了後は1週間で α -リノレン酸含量は無給与区と同程度まで低下するので、牛乳中の高 α -リノレン酸含量を維持するためにはエゴマ脂肪酸カルシウムの給与を継続する必要がある。

この技術によって生産される α -リノレン酸を多く含む牛乳は、付加価値の高い牛乳として販売できるのではないかと考えられる。また、この牛乳を原料として消費者に人気の高いソフトクリームやジェラート等の加工販売へ活用することで、さらに経済効果を得られる可能性もある。

参考文献

- 1) 藤井麻衣・山崎俊雄・山口良二・加藤武市. エゴマ、規格外米または大麦を利用した機能性鶏卵の生産. 福井県畜産試験場研究報告. 18:13-20.2004.
- 2) 久保長政・山口良二. エゴマ油吸着飼料による豚肉の高品質化. 福井県畜産試験場研究報告. 18:6-12.2004.
- 3) 相井孝允・玉城政信・島袋宏俊・清末眞一・中野雅功・早澤宏紀・清水隆司・石田修三. 多量のアマニ種子給与による α -リノレン酸高含量牛乳の生産. 日本畜産学会報, 69(9):841-853.1998.
- 4) 野村賢治・川森庸博・松田隆一・加藤武市・立松憲次郎・奥山治美. 乳牛へのエゴマ脂肪酸Ca塩給与による生乳中の α -リノレン酸の増加. 福井県畜産試験場研究報告. 16:1-7.2002.
- 5) 中央畜産会. 日本飼養標準(乳牛). 1999.

Production of milk including a lot of α -linolenic acid which utilized perilla oil to feed of lactating dairy cows.

Yukako KURIHARA, Yasushi YOSHIDA¹

¹Fukui Prefectural Livestock Hygiene Service Center

Fourteen multiparous Holstein cows were assigned to controls or treatments. Treatments were fed basic feed and 350g of calcium salts of perillaseed oil, and controls were fed only basic feed. In the mid of this experiment period, basic feed changed from grass silage into corn silage. Treatments had no effect on milk production, fat, protein or lactose. Milk urea nitrogen decreased in treatments. In treatments, α -linolenic acid content in milk fat increased. The effect of perillaseed did not affect in silage species (grass or corn) and continued to the end of the experiment period. The next week of this experiment end, content of α -linolenic acid in milk was decreased to a level with controls. During this experiment period, α -linolenic acid in milk fat increased to 1.3 times.