

成績概要書 (2004 年 1 月)

研究課題：給与飼料改善による生乳中共役リノール酸(CLA)含量向上技術
(放牧草・良質粗飼料を利用した生乳の脂質特性・抗酸化能の向上技術)

担当部署：道立根釧農試 研究部 乳質生理科

協力分担：なし

予算区分：道費

研究期間：2000～2003 年度

1. 目的

生産方式と生産物の特徴とを結びつける情報を、確かな根拠を伴って提示することが求められている。反芻動物の乳や肉に含まれる脂肪酸の一種である共役リノール酸 (conjugated linoleic acid : CLA) は、抗腫瘍作用、免疫賦活作用などを示すことが報告されている。そこで、生乳脂肪中の CLA 含量の動態と変動要因を検討し、さらには、粗飼料と併給飼料の種類や質が CLA 含量に及ぼす影響を検討した。

2. 方法

1) 乳脂肪中の CLA の動態と変動要因の解明

(1) CLA の動態と変動要因の解明

(2) 放牧飼養期における CLA の変動要因の解明

2) 種類の異なる粗飼料および高油脂含量飼料の給与が乳脂肪中の CLA に及ぼす影響

3. 結果の概要

1)-(1)- 牛乳 100ml 中の CLA は、牧草サイレージ主体の粗飼料給与の期間が 15～19mg 程度の値で推移したのに対して、放牧開始直後に 36mg まで高まり、その後 7 月後半にかけて漸減して 7 月後半から放牧終了時まで 20mg 前後の値となった (図 1)。この推移は乳脂肪酸中の CLA 割合の推移と合致した。

1)-(1)- 乳脂肪酸中の CLA 割合の変動要因として生産月と乳牛個体の影響が大きく、それぞれ分散成分の 24～30% および 10% を占めていた (表 1)。生産月の区分のうち牧草サイレージ主体粗飼料給与であった 11～5 月は負の効果、放牧開始直後の 6 月は正の効果認められた。

1)-(2)- 分娩後経過日数、日乳量、乳脂肪率の要因は、乳脂肪酸中 CLA 割合に対する有意な影響が認められなかった。生産月の分散成分割合は 28% で有意な強い影響が認められた (表 2)。

1)-(2)- 放牧草 EE 摂取量/乳量 1kg の要因については、乳脂肪酸中 CLA 割合に対する有意な影響が認められたが、生産月との間の交互作用は有意ではなかった (表 2)。このことより、放牧草の摂取が CLA 割合に影響を与えているものと考えられた。

2)- 穂ばらみ期牧草サイレージの併給飼料に全粒大豆を加えない場合の乳脂肪酸中の CLA 割合は 0.55% であったのに対して、全粒大豆を加えた場合には 0.62% であった。開花期牧草サイレージでは同様に 0.35% と 0.41% であった (表 3)。放牧時の併給飼料において全粒大豆を加えず EE 含量の少ない E0 区では CLA 割合が 0.46% で CLA 含量が 15mg、EE 含量の多い E2 区では CLA 割合が 0.61% で CLA 含量が 20mg であった (図 2)。以上のように、牧草サイレージと放牧草のどちらの粗飼料条件下においても、全粒大豆の給与によって乳脂肪酸中の CLA 割合と含量がともに高くなった。

2)- 穂ばらみ期牧草サイレージの併給飼料に米ヌカを加えない場合の CLA 割合は 0.33% であったのに対して、米ヌカを加えた場合には 0.59% と高くなった。開花期牧草サイレージでは 0.30% と 0.46% であった (表 4)。CLA 割合も同様に穂ばらみ期で 20mg と 23mg、開花期で 13mg と 15mg であった。米ヌカ給与によって CLA 割合と含量が高まる傾向が見られたが、米ヌカと全粒大豆では CLA 生成メカニズムに違いがあることが予想された。

以上のことより、放牧飼養あるいは全粒大豆や米ヌカなどの高油脂含量飼料の給与によって、生乳中の CLA 含量を高めることができるものと考えられた。

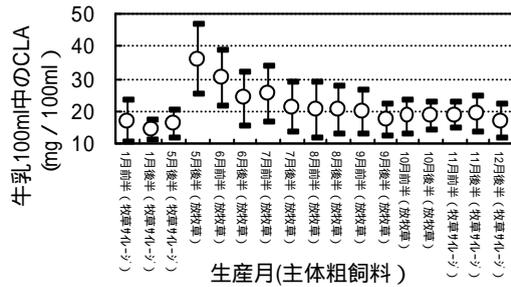


図1. 牛乳 100ml 中の CLA の生産月別推移

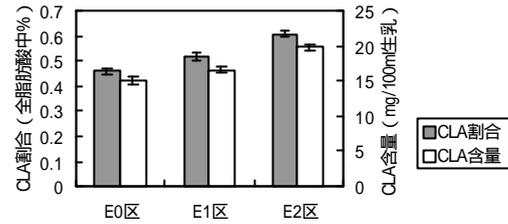


図2. CLA割合およびCLA含量

表1 牛乳脂肪酸中のCLA割合に対する要因の効果と分散成分割合（全期間の解析）

要因	区分数	解析1			解析2		
		最小二乗平均値の範囲	要因の効果	分散成分割合(%)	最小二乗平均値の範囲	要因の効果	分散成分割合(%)
生産月	6	0.40 ~ 0.76	P<0.0000	30.2	0.42 ~ 0.70	P<0.0000	23.8
分娩後経過日数	4	0.52 ~ 0.63	P<0.0000	3.6	0.53 ~ 0.59	P<0.1304	0.9
日乳量	4	0.56 ~ 0.59	P<0.3109	0.1	0.54 ~ 0.57	P<0.6937	-0.5
乳脂肪率	3	0.55 ~ 0.60	P<0.0012	1.1	0.52 ~ 0.58	P<0.3060	1.9
個体	17	-	-	-	0.46 ~ 0.71	P<0.0000	10.5
残差				65.0			63.5
全データを用いた解析 最小二乗平均値 = 0.58%				10以上の測定値を持つ個体データの解析 最小二乗平均値 = 0.56%			

表2 牛乳脂肪酸中のCLA割合に対する要因の効果と分散成分割合（放牧期間の解析）

要因	区分数	要因区別の最小二乗平均値 ± SEの範囲	要因の効果	分散成分割合(%)
生産月	4	0.54 ± 0.01 (9月~10月) ~ 0.79 ± 0.02 (6月)		28.0
分娩後経過日数	4	0.61 ± 0.02 (51~100日) ~ 0.68 ± 0.02 (201~305日)		0.5
日乳量	4	0.62 ± 0.02 (30.1~35kg) ~ 0.65 ± 0.02 (35.1kg以上)		-0.2
乳脂肪率	3	0.63 ± 0.01 (3.31~3.8%) ~ 0.64 ± 0.02 (3.81%以上)		-0.4
放牧草EE摂取量/乳量	3	0.58 ± 0.02 (14g以下) ~ 0.71 ± 0.02 (19.1g以上)		9.4
x	12	0.52 ± 0.02	~ 0.87 ± 0.03	0.5
残差				62.2

最小二乗平均値 ± 標準誤差：脂肪酸組成に占めるCLA割合 = 0.64 ± 0.01%

表3. 乳脂肪の脂肪酸組成 (%)

	總	總+大	開	開+大
C4~12:0	13.56	11.10	12.72	10.58
C14:0	12.92	10.66	12.92	10.34
C14:1	1.26	1.11	1.32	1.00
C16:0	36.86	30.35	35.11	26.37
C16:1	1.43	1.14	1.65	1.05
C18:0	10.79	15.55	9.98	16.03
t-C18:1	1.29	2.11	1.27	2.48
C18:1	16.36	21.58	18.73	25.18
C18:2	1.40	2.14	1.57	2.29
CLA	0.55	0.62	0.35	0.41
C18:3	0.38	0.51	0.51	0.75
その他	3.19	3.14	3.87	3.52

Ca:b : aは脂肪酸1分子中の炭素数、
bは脂肪酸1分子中の二重結合数
總：穂ばらみ期刈り取りグラスサイレージ
開：開花期刈り取りグラスサイレージ
大：エクストルーダ全粒大豆

表4. 乳脂肪の脂肪酸組成 (%)

	總	總+米又力	開	開+米又力
C4~12:0	12.44	16.83	11.81	15.65
C14:0	10.43	14.85	12.41	14.76
C14:1	1.09	1.49	1.10	1.44
C16:0	21.53	23.94	20.75	22.73
C16:1	1.75	1.87	1.30	1.84
C18:0	17.78	10.31	17.27	12.27
t-C18:1	3.85	2.98	3.25	2.80
C18:1	22.28	20.20	23.35	21.08
C18:2	1.55	1.46	1.30	1.72
CLA	0.33	0.59	0.30	0.46
C18:3	1.88	0.72	1.53	0.94
その他	5.08	4.76	5.62	4.31

總：穂ばらみ期グラスサイレージ
開：開花期グラスサイレージ

4. 成果の活用面と留意点

本成績の知見は、酪農家が放牧等の飼養条件を特徴とする生産を意図し、飼養条件と結びついた特色ある牛乳の品質をアピールするために利用できる。CLAの有効量等に関しては現在も研究が進行中であり、牛乳そのものの機能性の多寡については今後の知見を待って議論する必要があらる。

5. 残された問題とその対応

摂取粗飼料の脂肪酸組成が乳脂肪酸中 CLA 割合に及ぼす影響について追求が必要である。