

牛乳中の機能性を高める飼料給与方法の確立

酪農試験場

横山 紅子・保倉 勝己

Assessment of Feeding Systems for the Functional Activities of the Cow Milk

DAIRY EXPERIMENT STATION

Beniko YOKOYAMA, Katsumi HOKURA

要 約

牛乳中の機能性成分向上を目的に、放牧や粗飼料多給による飼養給与方法の検討や地域未利用資源等の飼料への活用について検討するため、放牧草やぶどう搾り粕およびそれらの給与による牛乳等の機能性成分について分析を行った。

放牧飼養を取り入れた牛乳では機能性成分であるビタミンA (β -カロテン) が測定されたが慣行飼養の牛乳では検出されなかった。牧草中の β -カロテンや α -トコフェロールは春から夏にかけて増加が見られた。

1. 緒 言

近年、経済の発展と食文化の変化により、食の安全性や健康志向が叫ばれており、食品中の生体調整機能（病気の予防に働く等の機能）に対する関心が高まりつつある。このような消費者サイドの認識の変化に伴い、生産者サイドにおいても、畜産物の機能性について理解を深め、安全性、美味しさの追求に加え、機能性を有する高品質な畜産物を提供していくことが重要な課題となっている。

そこで、こうした機能性成分を多量に含む農産物の検索や機能性成分増加技術の検討あるいはそれらを用いた新たな機能性食品の開発への取り組みが畜産分野でも積極的に進められている。

本酪農試験場では乳牛の放牧飼養技術について研究を重ねてきているが、近年、放牧草摂取によって牛乳中の「機能性脂肪酸であるCLA（共役リノール酸）が多くなる」「ビタミンEと β -カロテンが多い」等の付加価値がクローズアップされ、放牧技術の推進に追い風となっていることから、牛乳中機能性向上を目指した放牧技術の確立を目指すとともに、併せて粗飼料多給や地域飼料資源（例：ワイン搾り粕他）の給与などによる牛乳の機能性向上についても検討する。

2. 実験方法

・ 供試材料の成分測定

牛乳および飼料の機能性成分の実態を把握するとともに、飼養方法の違いや乳牛個体間の差の機能性成分の変

動幅を解明するために、各種サンプルを分析に供した。

分析に供したサンプルおよび分析項目は表1および表2に示した。分析はすべて(財)日本食品分析センターに依頼して行った。

表1 分析に供した牛乳試料および分析項目

牛 乳	採取場所	サンプル数	分析項目
放牧飼養牛乳	農家A	4	
〃	農家B	4	ビタミンA (β -カロテン)
〃	場 内	24	ビタミンE (α -トコフェロール)
バルク乳	場 内	6	脂肪酸組成(%)*
ワイン粕給与牛乳	農家C	6	

※場内採取放牧飼養牛乳はビタミン2種のみ

表2 分析に供した飼料および分析項目

飼料	採取場所	サンプル数	分析項目
放牧草	場内放牧地	6	ビタミンA (β -カロテン) ビタミンE (α -トコフェロール)
ワイン搾り粕	県内ワイナリー	4	脂肪酸組成(%)

3. 結果および考察

(1) 牛乳

牛乳中のビタミンA (β -カロテン)、ビタミンE (α -トコフェロール) および脂肪酸組成の分析結果を表3及び表4に示した。放牧飼養農家から採取した牛乳中のビタミンA (β -カロテン) 含量はA農家では夏

期に高くなったが、E農家では特に変動が見られなかった。牛乳中の脂肪酸組成にはサンプルによる違いは特に見られなかった。

試験場内での放牧飼養牛乳と通常飼養牛乳の β -カロテン含量を比較すると(表5)、放牧牛乳では放牧開始に伴い夏以降その値が上昇したが、通常飼養牛では検出されなかった。乳牛はビタミンA(β -カロテン)やビタミンEを飼料に依存しているため、牛乳中のビタミンA(β -カロテン)やビタミンEの濃度は飼料からの摂取量に影響を受ける。放牧牛は生草摂取によって生草中のビタミンA(β -カロテン)が牛乳に移行することにより牛乳中の値が上昇したと考えられる。

(2) 放牧草

放牧草のビタミンA(β -カロテン)、ビタミンE(α -トコフェロール)および脂肪酸組成の月別の分析結果を表6および表7に示した。ビタミンEがどちらのサンプルにおいても8月で高い値となった。また、放牧草中の脂肪酸組成や含量は季節変動が少なく比較的安定しているが、今回供したサンプルではC18:2(リノール酸)が8月にやや高くなった。

(3) ワイン搾り粕

ワイン搾り粕サンプルについて行ったビタミンA(β -カロテン)、ビタミンE(α -トコフェロール)およ

び脂肪酸組成の分析結果を表8および表9に示した。脂肪酸組成において、牧草ではC18:3の割合が高かったが、ワイン搾り粕ではC18:2の割合が高かった。約3週間ワイン搾り粕約5kg代替給与した牛乳で給与前よりビタミンA(レチノール当量)含量の低下が見られたが、これはワイン搾り粕代替給与によって飼料中のビタミンA含量が減少し、牛乳中への移行量が減ったためではないかと思われる。

4. 結 言

試験初年度は、各種飼料や飼養方法の検討を行うための基礎データの集積を行った。次年度以降これらのデータをもとに給与試験を実施し、牛乳中の機能性成分向上に向けた取り組みを進めることとしており、それらの結果を今後報告していく。

参考文献

- 1) 高橋雅信：放牧による牛乳の栄養・機能性成分などの付与，農林水産技術研究ジャーナル，Vol.28, P.8 (2005)
- 2) 糟谷広高：第2章牛乳・乳製品の機能性成分について，社団法人日本草地畜産種子協会，(2005.3)

表3 放牧農家牛乳中のビタミンAおよびビタミンE

分析項目	単位	農 家 A				農 家 B			
		3月	7月	9月	10月	4月	7月	9月	10月
ビタミンA (レチノール当量)	$\mu\text{g}/100\text{g}$	1>	2	2	1>	3	4	3	3
β -カロテン	$\mu\text{g}/100\text{g}$	8	28	26	11	37	42	34	40
ビタミンE (α -トコフェロール)	$\text{mg}/100\text{g}$	—	—	0.1	—	0.1	0.1	0.1	0.1

表4 放牧農家牛乳の脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	農 家 A				農 家 B			
	3月	7月	9月	10月	4月	7月	9月	10月
14:0	12.6	12.5	11.7	11.8	11.7	11.0	11.7	12.1
16:0	36.0	31.4	31.4	32.7	29.5	27.0	28.1	30.9
18:0	8.8	10.6	10.6	10.0	11.7	10.9	11.0	10.1
18:1	15.6	19.7	19.7	18.5	20.2	20.8	20.0	19.2
18:2 (n-6)	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.3	1.9
その他	25.2	23.8	24.6	25.0	24.9	28.0	26.9	25.8

表5 牛乳中 β -カロテン含量の月別変化

(単位: $\mu\text{g}/100\text{g}$)

	5月	8月	10月
放牧牛乳-1	7	19	28
放牧牛乳-2	10	12	28
バルク牛乳	検出せず	検出せず	検出せず

表6 牧草サンプル中の β -カロテンおよび α -トコフェロール

区 分		圃 場 A			圃 場 B		
		6月	8月	10月	5月	8月	10月
ビタミンA (β -カロテン)	$\mu\text{g}/100\text{g}$	2.57	4.5	3.86	2.62	8.68	9.33
ビタミンE (α -トコフェロール)	$\text{mg}/100\text{g}$	4.4	10.5	6.1	4.1	15.2	10.1

表7 牧草サンプル脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	圃 場 A			圃 場 B		
	6月	8月	10月	5月	8月	10月
16:0	16.7	17.8	15.0	18.4	17.1	4.8
16:1	1.8	1.4	1.9	1.7	1.2	1.6
18:0	1.4	1.6	1.4	1.7	1.4	1.2
18:1	2.1	2.9	3.3	2.6	2.8	2.4
18:2 (n-6)	16.7	20.0	16.6	15.3	20.4	15.4
18:3 (n-3)	48.5	41.5	49.3	46.6	42.4	50.4
その他	12.8	14.8	12.5	13.7	14.7	14.2

表8 ブドウ搾り粕中の β -カロテン及び α -トコフェロール含量

分 析 項 目		A	B	C	D
β -カロテン	$\text{mg}/100\text{g}$	0.05	0.1	0.36	0.23
総トコフェロール (ビタミンE)	$\text{mg}/100\text{g}$	11.1	6.7	10.2	10.5
α -トコフェロール	$\text{mg}/100\text{g}$	8.1	4.7	5.9	7.1

※A~Cは生原料, Dはサイレージ化したもの

表9 ブドウ搾り粕中の脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	A	B	C	D
16:0	18.9	17.9	12.4	13.7
18:0	4.1	5.4	3.7	4.0
18:1	20.5	19.9	22.2	23.0
18:2 (n-6)	43.3	49.2	53.1	50.7
18:3 (n-3)	3.8	2.4	3.3	2.5
その他	9.4	5.2	5.3	6.1