

# 牛乳成分の向上対策

雪印種苗(株)中央研究農場

藤本 秀明

## はじめに

牛乳・乳製品の消費拡大と酪農経営安定のために、各生産組織で強力に乳質改善努力がなされている昨今である。しかし、昭和61年度の全国の乳質に関する調査では、乳脂率では3.5%以下が約30%、無脂固形物8.4%以下が約25%、乳蛋白質率3.0%以下が約30%、細菌数50万以上が約15%、体細胞数50万以上も同じく15%を占めるとされ(ローリー、バルク乳)、まだまだ改善を進めなければならない。

乳成分に影響を与える要因は、遺伝・気候・疾病等数多くあげられるが、ここでは主として飼料給与面から、乳成分向上対策について述べてみたい。

## 1 乳成分の原料

乳成分向上対策に入る前に、乳成分の原料を再確認してみたい。

### (1)乳脂肪

図1に血中成分から乳脂肪TG(トリグリセライド、中性脂肪)への生成経路を示した。乳脂肪の直接原料は、血中の酢酸、酪酸およびTGの3成分である。酢酸と酪酸はルーメン発酵産物、およびその代謝産物である。その中で、量的に多い酢酸はルーメン内で繊維質の発酵により生成されるので、これが乳脂肪と粗飼料の関係の根拠となっている。酢酸と酪酸は乳脂肪中脂肪酸のC<sub>4</sub>~C<sub>14</sub>の全部とC<sub>16</sub>の一部に変わり、乳脂肪の約50%の原料となる。

TGCM(カイロミクロンTG)の脂肪酸は飼料脂質と菌体脂質に由来し、TGLP(リポ蛋白TG)は肝臓でつくられる。これら血中TGの脂肪酸はC<sub>16</sub>以上の高級酸が主体で、そのまま乳脂肪TGに組み込まれるが、これの乳脂肪に占める割合は約40%である。飼料中の脂質も乳脂肪の原料の一部となるので、乳牛へ油脂を給与することにより、乳脂肪生産の向上が期待される。しかし、実際面での油脂の給与にあたっては、後で述べるような注意事項を守らなければ、逆効果となる場合があることが指摘されている。

FAALB(血清アルブミン複合脂肪酸)は脂肪組織TGの分解で血中に出現し、乳脂肪への量的な寄与はし

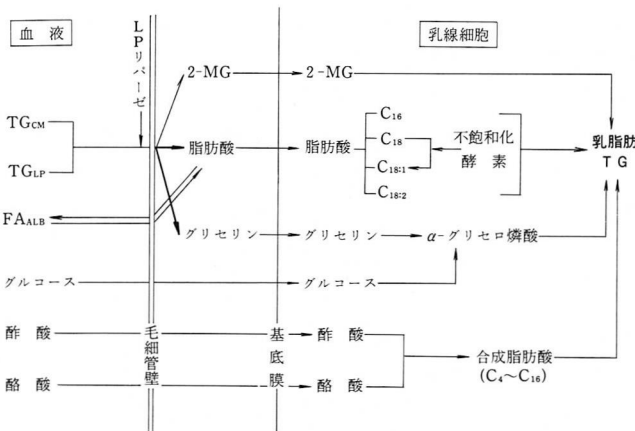


図1 血液成分から乳脂肪TGへの生成経路(牛)

- TG : トリグリセライド、中性脂肪
- TG<sub>CM</sub> : カイロミクロンTG
- TG<sub>LP</sub> : リポ蛋白TG
- FA<sub>ALB</sub> : 血清アルブミン複合脂肪酸
- 2-MG : 2-モノグリセライド

ないが、乳脂肪に占める割合は約10%と言われている。このことと実際の飼料給与の関連については、乾乳牛のボディコンディションがあげられる。体脂肪蓄積の少ない状態で分娩した時の乳脂肪率は、適度な蓄積を行なった場合よりも低くなる可能性がある。

## (2) 乳糖

乳糖の構成部分の80%は血中ブドウ糖由来であり、血糖は主にルーメンプロピオン酸から肝臓での糖新生によりつくられる。従って乳脂肪の場合と同様にルーメンVFA(揮発性脂肪酸)との関係が強い。

乳期の進行に伴う乳成分の変動をみた場合、乳脂肪率と乳蛋白質率は泌乳曲線と全く逆の推移をするのに対して、乳糖率は泌乳最盛期でも低下せず、泌乳末期までほぼ横ばいで推移する。

## (3) 乳蛋白質

乳蛋白質の一部は血清の蛋白質が移行する。すなわち、乳のアルブミン、 $\gamma$ グロブリンなどであるが、これらが乳蛋白質全体に占める割合は大きくはない。

乳蛋白質の76~86%を占めるカゼインの原料は血清中のアミノ酸である。このアミノ酸は小腸内に進入した蛋白質に由来するが、飼料蛋白質の半量以上が菌体蛋白質に変じて小腸に送られる。このことから、血中アミノ酸源の減少によって乳蛋白質率の低下が生ずるが、実際には図2に示されるように、乳蛋白質率への影響度合はむしろエネルギーの方が大きい。

## (4) ミネラル

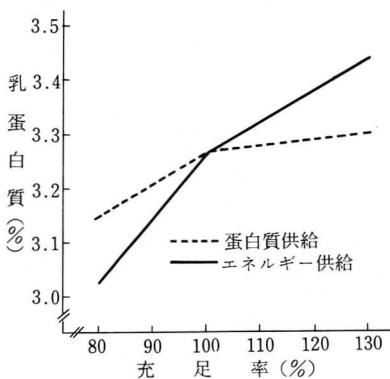


図2 乳蛋白質に及ぼす蛋白質・エネルギー供給の影響 (カーフマン)

牛乳中のミネラルはすべて血漿に由来する。飼料にヨードが加えられると牛乳中のヨードは増加するが、カルシウム、リンおよび鉄含量は、飼料や血漿中のそれらのミネラル含量とほとんど関係ない。カルシウムとリンは牛乳灰分中約50%を占めるが、この2つのミネラルの牛乳中含量はホルモンの働きによって調節されているため、飼料からの供給量によってほとんど影響を受けないとされている。

また、カルシウムとリンの牛乳生産に対する利用効率は、給与量、給与の形態、相互の比率などによってかなり変動すると言われる。

なお、牛乳の平均的成分については種々の値が示されているが、一例を示すと、全固形物12.3%、脂肪3.7%、無脂固形物8.6(うち乳糖4.7、蛋白質3.2、ミネラル0.7)%などである。

## 2 乳成分の向上対策

以上述べた乳成分の原料から、実際に乳脂肪率および無脂固形物率を向上する対策について整理すると、次の通りである。

### (1) 乳脂肪率

ルーメン発酵の観点から：ルーメン内で生成されるVFAのうち、特に酢酸量を向上するためには、酢酸源である繊維質を十分に給与することと、繊維質を分解して酢酸を生産する繊維分解菌の活性を高めることである。

繊維質を給与する目安は、

- 飼料乾物中の粗繊維15~17%、ADF(酸性デタージェントセンイ)18%以上(日本飼養標準, 1987)。
- 飼料乾物中の粗繊維17%、ADF21%以上(NRC, 1978)。
- 最大乳脂肪率のためのNDF(中性デタージェントセンイ)= $\text{体重} \times 1.3\%$ (実用面からは乾物摂取量 $\times 25\% + \text{体重} \times 0.4$ )。

などが示されている。また繊維質が十分か否かを現場で判断する方法として、牛群全体の1/3の牛が反芻していたら、十分とみなして良い。

繊維分解菌の活性を高めるための対策としては、繊維分解菌はルーメンpHが比較的高いことを好むので、唾液分泌を促進し、ルーメン内pHを下げな

表1 飼料の給与順序と乳生産

項目	濃→乾 <sup>1)</sup>	乾→濃 <sup>2)</sup>
乳量・kg/日	39.2	38.2
F C M・kg/日	33.6	35.2
乳脂率・%	3.54	3.76
乾物摂取量・kg/日	25.9	24.1

1) 濃厚飼料を最初に給与 (酪農学園大, 1985)  
 2) 乾草を最初に給与

表2 4種の飼料の給餌回数を変えた場合のルーメンVFAモル比と乳脂率

(SUTTONら, 1977)

乾草：濃厚飼料比 給餌回数	40：60		30：70		20：80		10：90		有意差	
	2	6	2	6	2	6	2	6	飼料間	回数間
総VFA(m mol/dl)	7.3	6.5	8.3	6.8	7.7	8.0	8.3	6.8	<.05	
VFAモル (%)										
酢酸, A	68	70	65	65	60	62	52	56	<.001	
プロピオン酸, P	16	15	17	16	22	20	29	28	<.001	
イソ酪酸	1	1	1	1	1	1	1	1		
酪酸, B	12	11	13	14	12	13	11	11		
その他	3	3	4	4	5	4	7	4		
A+B/P	4.9	5.5	4.5	4.9	3.4	3.9	2.2	2.6	<.001	
乳脂率 (%)	3.4	3.6	3.3	3.9	3.2	3.5	1.8	3.0	<.001	<.001

表3 高エネルギー飼料の乳生産に及ぼす効果

飼料 (kg/日)	乳量 (kg/日)	乳脂率 (%)	F C M (kg/日)
綿実 <sup>3)</sup> 2.4*	- 3.6	+0.19	- 0.9
加熱大豆 <sup>3)</sup> 2.9*	+ 1.9	-0.49	- 3.1
バイパス油脂 <sup>4)</sup> 0.5	+ 1.7	+0.25	+ 2.7

1) プラス, マイナスの標示は, 無給与区に対する増減を示す。  
 2) \*は対照区の蛋白サプリメントと置きかえて給与した。  
 3) 酪農学園大学, 1988 4) 当社中央研究農場, 1987

いようにする必要はある。すなわち、

- 濃厚飼料の給与の前に、必ず粗飼料を給与する(表1)。
- 特に濃厚飼料の給餌回数を多くする(濃厚飼料の1回量は3~4kg以下、表2)。
- バッファーを給与する(ただし乳脂率が3%程度の場合)。

などである。

ルーメン発酵からみて、最も望ましい方法は、酢酸源を豊富に含むと同時に、唾液分泌を促進する良質粗飼料を十分に給与することである。

**飼料中の脂質の観点から：**飼料として油脂あるいは脂肪含量の高いものを給与する場合、次の注意が必要である。

その一つは油脂の種類であり、不飽和脂肪酸の多い油脂(植物油、ただしヤシ油、綿実油は例外)は、飽和脂肪酸の多い油脂(動物油、ただし魚油は例外)に比べて、ルーメン微生物の生育を抑制

する作用が強い。注意を要する他の一点は給与する量の問題である。多量に給与するとルーメンバランスが崩れ、乳生産の低下を生ずるので、油脂の給与適量は全飼料中5~6%、または油脂として1日1頭当たり450g以下とする。

その他、油脂の給与にあたり、次の配慮も必要である。

- 粗飼料を十分に給与する。
- 全飼料中、カルシウム含量を0.9~1.0%、マグネシウム含量を0.3%にする。
- 泌乳初期に用いる。
- 全飼料中の蛋白質レベルを上げる。
- ナイアシンを給与する。

油脂の利用について、最近注目されている材料としてバイパス油脂がある。これは文字通りルーメンをバイパスすることにより、ルーメン内での悪影響を防止し、第四胃以降ではじめて消化吸収されることにより、効率良く脂肪酸を吸収、利用させることを狙ったものである。バイパス油脂には2種類のタイプがあり、一つは脂肪酸カルシウムタイプであり、他の一つは脂肪に水素添加をして、融点を高めた硬化脂タイプである。表3に当社で採用しているバイパス油脂の成績の一部を示した。

油脂あるいはバイパス油脂の効果的な利用は、乳生産の改善以外に、繁殖成績、泌乳の持続性、乳牛の毛づやなどにも好影響を与える。

**体脂肪の観点から：**過脂牛は種々の疾病を発生しやすいことから、過度な体脂肪蓄積を避けることは言うまでもない。しかし軽い肉付きの乾乳牛が多い場合には、乳脂率の面からも、適正なボディコンディション(3.5~4)になるよう、泌乳後半からの調整に努めることが望ましい。

(2)無脂固形物率

無脂固形物のうち乳糖とミネラル含量は飼料による変化が少ない。無脂固形物率の変動は乳蛋白質率の変動を意味し、乳蛋白質の変動の原因は、エネルギー供給量の過不足によるところが大きい。

エネルギー供給量を増加させるためには、乳脂肪率の場合と逆に、濃厚飼料を用いることになる。

従って適正な乳脂肪率と無脂固形物率を同時に向上するためには、ルーメンVFA生産を高めると同時にVFA構成を適正に保つことが必要である。

乳蛋白質率については、繁殖成績との関係で興味深い報告がある。すなわち、乳蛋白質率が3.2~3.3%以下になると、空胎期間が長くなる傾向がある。そのため、最近では乳検成績に乳蛋白質率も示されるようになってきているので、この値から繁殖成績改善の情報も得られる。もし乳蛋白質率が不明の場合は、無脂固形物率の値で代用し推察することもできる。

### 3 暑熱対策と乳房炎対策

次に、乳成分に影響を与える要因として、暑熱と乳房炎も見逃せない。飼料給与の面から対応策を整理してみると、暑熱対策としては一、

- 乾物摂取量を維持するように努力する。
- 繊維の下限値を維持する。
- 良質粗飼料を給与する。
- 給与回数を多くする。
- バッファーを給与する。

○ナイアシンを給与する。

○油脂を給与する。

次に、乳房炎対策については、給与飼料との関連は解明されていないところが多いが、これまでに乳房炎に関係ありと報告されている例をあげる

と一、

○蛋白質、カブ、キャベツの過給。

○マメ科牧草を生草で与えた場合。

○劣質グラスサイレージの多給。

○TDN不足、蛋白質多給、乾物不足。

○過肥牛。

○硝酸態窒素含有率の高い飼料を長期間給与。

○カビの生えた変敗飼料や酪酸発酵飼料を給与。

○飼料切りかえの不手際。

などである。

以上、飼料給与面から、乳成分の向上対策について述べた。要約すると次の四点となる。

○良質粗飼料を生産貯蔵し、十分に給与する。

○飼料給与方法を検討する。

○乳成分向上材料を給与する。

○乳房炎対策および暑熱対策を適切に実施する。

## 飛騨ホウレンソウの品種と作型及び土壌病害

岐阜県飛騨農業改良普及所 松葉晴彦

### 1 飛騨産地の概要

飛騨のホウレンソウは、高山市を中心として1市3郡14町村965戸(6農協)の生産農家で築かれている。雨よけハウスによる栽培のスタートは昭和45年、高山市の一青年が露地ホウレンソウにビニールで雨よけし、多雨時でも良質なものを出荷したことから、当時の高冷地農業試験場、農業改良普及所、メーカー三者が注目し、一体的になっ

て、その技術体系を組み立てたことに始まる。飛騨が雨よけハウスの発祥地であるといわれるのもこの青年の実証が大きな力であった。

なお、昭和52年には品質、出荷規格を統一し共同販売、共同精算(共計方式)による全国でも屈指の夏出しホウレンソウ産地を形成した。従って、品種は当然ながらすべて雨よけハウスを利用し、栽培技術、品質管理についても徹底した統一が図られている。特に品質、鮮度については管内集荷