

乳牛における給与飼料蛋白質水準が泌乳性に及ぼす影響 (第1報)

—食品残さを利用した低蛋白質飼料給与の効果—

佐藤智之・森永史昭・明間基生・吉田茂昭

The influence that a salary feed protein standard in the milk cow gives
to secretion of milk characteristics(The first report)
- Effect of the low protein feed salary that used the remainder of the food-

Tomoyuki SATO, Fumiaki MORINAGA, Motoo AKEMA and Shigeaki YOSHIDA

要 約

酪農現場での乳牛栄養管理の課題は、分娩後の乾物摂取量不足によるカロリー不足とともに、高蛋白質飼料による蛋白過剰であることが多い。また、最近の配合飼料価格の高騰から、飼料の低コスト化は大きな課題である。そこで、本研究では、乳牛に負担の少ない低コスト低蛋白質飼料給与技術の開発を目指すこととし、今回は、トウモロコシ主体とした高蛋白水準区 (CP16%、CPd/CP 比 64.7%、NFC/CPd3.6) と豆腐粕や発酵ビール粕などの食品残さを利用した低蛋白水準区 (CP14%、CPd/CP 比 62.0%、NFC/CPd4.4) を設け、その泌乳性等を比較検討した。

その結果、豆腐粕や発酵ビール粕などの食品残さを利用した低蛋白飼料は、乾物摂取量、泌乳量および乳蛋白生産効率を向上させる傾向を示し、MUN、第一胃液アンモニア態窒素、血中 BUN が低くなるなど、蛋白質過剰による代謝障害や繁殖障害が起こりにくい飼養管理として期待できる。

I 緒 言

乳牛の泌乳能力は著しく向上しており、酪農家の多くは濃厚飼料多給により乳量を維持している。しかし、濃厚飼料の多給は、価格が高騰している配合飼料への大きな依存となるほか、疾病や繁殖障害も増加し、乳牛の供用年数を短くする要因となっている。平成 19 年乳用牛群検定成績によれば、分娩間隔では全国平均 432 日に対して福井県は 489 日と長い傾向にあり、生涯産歴では全国平均 2.7 産に対し、福井県は 2.3 産と少なく、供用年数が短いことが示唆されている。また、県内の TMR 給与を行っている酪農

家の蛋白水準を調査したところ、平均で 15.8% と、牛群平均乳量で 43kg/日に相当する高い設定であった。

近年、日本飼養標準の推奨値よりも低い蛋白水準で高泌乳牛を飼養する試験が実施されており、蛋白水準が 14% (CPd/CP 比 63%) でも乾物摂取量増加の報告がある。²⁾ 本試験では、低コストで乳牛に負担の少ない低蛋白質飼料給与技術の確立を目指しており、今回は豆腐粕や発酵ビール粕などの食品残さを加えたトウモロコシ主体飼料での低蛋白質飼料が泌乳性に及ぼす影響について検討した。

II 材料および方法

1. 供試牛

供試牛：ホルスタイン泌乳牛6頭(2産以上、泌乳中期以降)、3頭を1群

2. 試験区分

高 CP 区 (CP16%、CPd/CP 比 64.7%、NFC/CPd3.6)

低 CP 区 (CP14%、CPd/CP 比 62.0%、NFC/CPd4.4)

3. 供試飼料

トウモロコシを主体とした TMR 飼料(表1)を残飼が残るように計量し、1日3回(7:30、

表1 試験飼料の配合割合および栄養濃度

項目	高CP	低CP
混合割合(乾物)		
圧片トウモロコシ (%)	24.0	25.0
大麦 (%)	10.0	11.0
一般ふすま (%)	—	8.0
大豆粕 (%)	12.0	4.0
発酵ビール粕 (%)	—	6.0
豆腐粕 (%)	—	2.0
ビートパルプ (%)	7.0	6.0
ヘイキューブ (%)	7.0	5.0
イタリアンサイレージ (%)	39.0	33.0
栄養濃度(乾物)		
CP (%)	16.0	14.0
CPd (%)	10.4	8.7
NFC (%)	37.2	38.0
CPd/CP (%)	64.7	62.0
NFC/CPd (%)	3.6	4.4
TDN (%)	77.2	77.0

11:30、15:30) に分けて給与した。CP濃度の調整には、高CP区では主に大豆粕、低CP区では発酵ビール粕、豆腐粕を用いた。

4. 試験方法

1期2週間とする反転法

5. 調査項目

調査項目は乾物摂取量、乳量、乳成分、胃液性状、血液性状、尿中アラントインとした。

6. サンプル採取および分析

乾物摂取量は試験期間中毎日 11:00 に残飼量を計測し、調整した TMR の水分測定値をもとに算出した。

乳量は、搾乳時にオリオン機械株式会社製のミルクメーターを使用して計測した。

乳成分は、各試験期最終2日間の生乳を採取し、福井県乳検分析センターで測定を行った。

第一胃内溶液採取は、各試験期最終2日間、7:30の飼料給与から4時間後の11:30に経口カテーテルを用いて採取した。採取した第一胃内容物は二重ガーゼでろ過し、直ちにpHを測定した後、ルーメン液試料としてその後の分析に供した。pHはガラス電極pHメーターで測定した。プロトゾア数は試料1mlをFMS溶液で5倍に希釈後、フックスローゼンタール計算板を用いて測定した。アンモニア態窒素は、Conwayの微量拡散法で測定した。

血液は第一胃内容液採取と同時間に頸静脈から採取し、血漿を分離後分析まで-40℃で凍結保存した。血液生化学分析は富士フィルム写製富士ドライケムFCD300を用いた。

尿は朝の搾乳(5:00)から3時間の間にスポット尿を採取し、分析まで-20℃で凍結保存した。採取した尿のクレアチニンを測定し、全尿量を推定した⁴⁾。アラントインの分析はYoungとConwayの方法(1942)で行った。アラントイン排泄量からChenとGomes(1995)の式により微生物態窒素合成量を推定した。⁵⁾

III 結果

1 乾物摂取量・栄養充足率

乾物摂取量は、低CP区が高CP区より多く、10%水準で傾向差(P<0.1)が見られた。また、CP充

表2 乾物摂取量および栄養充足率

	乾物摂取量(kg/日)	CP充足率(%)	TDN充足率(%)
高CP区	19.9±2.3 a	126.1±15.6c	114.9±11.0c
低CP区	20.6±2.5 b	127.8±21.8d	117.5±16.9d

異符号間に傾向差あり(a,b:p<0.1) 異符号間に有意差あり(c,d:p<0.05)

足率およびTDN充足率についても低CP区が有意に高かった。

2 乳量・乳生産効率

乳量は、低CP区が高CP区に比べて有意に多く、乳蛋白生産効率も低CP区が有意に高かった。し

表 3 乳量および乳生産効率

	乳量(kg/日)	乳生産効率(%) ※	乳蛋白生産効率(%) ※※
高CP区	21.6±5.7a	28.9±5.9a	26.4±5.5a
低CP区	23.8±6.5b	27.7±6.6b	32.2±7.1b

異符号間に有意差あり(a,b;p<0.05)

※ 乳生産効率=(4%FCMkg×750Kcal)/(摂取TDNkg×3999Kcal)×100

※※ 乳蛋白生産効率=乳蛋白生産量/CP摂取量×100

かし、乳生産効率では高CP区が低CP区に比べ有意に高かった。

3 乳成分

表 4 乳成分

	乳脂肪(%)	無脂固形(%)	乳蛋白(%)	乳糖(%)	MUN(mg/dl)
高CP区	4.69±0.88	9.23±0.50	3.92±0.46	4.17±0.38	11.59±1.30 a
低CP区	4.24±1.06	9.35±0.25	3.94±0.51	4.30±0.45	9.75±1.65 b

異符号間に有意差あり (a,b;p<0.01)

乳成分は、MUN が低 CP 区で有意に低かったが、その他の成分について有意差は認められなかった。

4 胃液性状・第一胃内微生物合成蛋白質質量

胃液性状は、アンモニア態窒素が低 CP 区で有意に低かったが、pH、プロトゾア数について有意差は認められなかった。また、尿中アラントイン測定値から推定される、第一胃内微生物合成蛋白質質量では有意差は認められなかったが、低 CP 区がやや多い傾向が見られた。

表 5 胃液性状

	pH	アンモニア態窒素(mg/dl)	プロトゾア数(万/ml)
高CP区	6.79±0.43	6.07±2.03 a	11.45±5.26
低CP区	6.89±0.27	4.02±2.04 b	9.55±7.05

異符号間に有意差あり(a, b;p<0.05)

表 6 第一胃内微生物合成蛋白質

	第一胃内微生物合成蛋白質質量(g/日)
高CP区	204.8±36.36
低CP区	217.6±32.64

5 血液性状

血液性状は、BUNが低CP区で有意に低く、T-CHOについては低CP区が有意に高かった。GOTについて有意差は認められなかった。

表 7 血液性状

	GOT(IU/l)	T-CHO(mg/dl)	BUN(mg/dl)
高CP区	84.7±30.3	153.6±24.3 a	12.9±2.3 c
低CP区	89.6±30.0	174.2±30.1 b	9.8±1.6 d

異符号間に有意差あり(a, b;p<0.05)(c, d;p<0.01)

IV 考 察

乾物摂取量は低 CP 区で多い傾向にあり、乳量、乳蛋白生産効率、および血液性状の T-CHO も高かった。乳成分では低 CP 区の MUN が低く、胃液性状のアンモニア態窒素、血液性状の BUN でも同様な傾向を示した。

乾物摂取量については新潟県を中心とした 8 都県の協定試験によると、CP 水準 13.8%、CPd/CP 比 62%の Lp 区が、CP 水準 15.5%、CPd/CP 比 53%の Ld 区と比較して乾物摂取量が有意に増加し、第一胃内飼料の乾物消失率も LP 区が Ld 区より多い傾向を示した。LP 区は微生物体蛋白質合成が促進されたために飼料の分解率が高くなったとの報告があり²⁾、今回の試験でも同様の結果と考えられた。また、今回の結果で乾物摂取量、TDN 充足率は低 CP 区が高く、血中 T-CHO に影響し、乳量の増加につながったと考えられた。

MUN、第一胃内アンモニア態窒素、血中 BUN は、協定試験では蛋白水準が低い区では低い傾向にあり、高蛋白水準飼料を給与することにより、第一胃内で生成され微生物体窒素合成に利用されなかったアンモニアが尿素に合成され、乳中および血中に排泄されたと報告されている

が²⁾ 7)、今回の試験でも同様の結果であったと考えられた。

以上のことから豆腐粕、発酵ビール粕等の食品残さを加えたトウモロコシ主体の低蛋白質飼料 (CP14%、Pd/CP 比 62%、NFC/CPd 比 4.4) は、高蛋白質飼料 (CP16%、CPd/CP 比 64.7%、NFC/CPd 比 3.6) と同等以上の乳生産性が期待できるとともに、蛋白質過剰による代謝障害や繁殖障害が起こりにくい飼養管理として期待できると考えられた。

素の影響に関する研究, 栄養生理研究会報 50(2):33-48, 2006

11) 新出昭吾, 高泌乳牛における乳タンパク質向上のための飼料給与, 栄養生理研究会報 50(1):1-16, 2006

参考文献

- 1) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編, 日本飼養標準乳牛 2006 年版.
- 2) 関誠ら, 飼料中の蛋白質および分解性蛋白質含量が泌乳前期の乳生産に及ぼす影響: 第一胃内容液・血液性状および窒素出納, 日本畜産学会第 100 回大会講演要旨, 2002
- 3) 斉藤公一ら, 泌乳牛における給与飼料中の粗蛋白質含量の違いが乳生産性、窒素排泄量および糞尿由来窒素揮散に及ぼす影響について, 畜産草地研究所研究報告第 3 号:, 2003
- 4) 山本泰也ら, 牛の尿量および尿諸成分を推定するインデックスとしてのクレアチニンの有効性, 三重県科学技術振興センター・畜産試験場研究報告, 1999
- 5) 松本光人, 板橋久雄, 尿中アラントイン排泄量からみたルーメン微生物体蛋白質合成に関与する諸要因, 栄養整理研究会報 34(1):51-67, 1990
- 6) 原悟志, 粗飼料主体乳牛飼養における炭水化物の給与, 栄養生理会報 4(2):125-139, 2000
- 7) 大下雄三ほか, 経産乳牛における乾乳後期 (移行期) の飼料蛋白質水準が産乳性及び繁殖成績に及ぼす影響, 鳥取県畜産試験場研究報告, 2004
- 8) 湊一, ルミノロジー研究における最近の進歩について, 栄養生理研究会報 48(2):105-126, 2004
- 9) 梶川博, 反芻家畜の新しい蛋白質評価システム, 畜産の研究, 第 59 巻, 第 10-12 号, 2005
- 10) 梶川博, 反芻胃内代謝におけるアミノ酸態窒

The influence that a salary feed protein standard in the milk cow gives to secretion of milk characteristics (The first report)

- Effect of the low protein feed salary that used the remainder of the food-

Tomoyuki SATO, Fumiaki MORINAGA, Motoo AKEMA and Shigeaki YOSHIDA

The problem of the milk cow nourishment management in the dairy farming spot tends to have too much protein by the high protein feed with lack of calorie by the lack of dried foods intake after the childbirth. In addition, from the remarkable rise of the recent assorted feed price, the low cost of the feed is a big problem. Therefore I decided to aim at the development of the low cost low protein feed salary technology that a milk cow had few burdens in this study and I established a high protein standard ward (CP16%, CPd/CP ratio 64.7%, NFC/CPd3.6) and the low protein standard ward (CP14%, CPd/CP ratio 62.0%, NFC/CPd4.4) that I stayed and used of food such as bean-curd refuse or the fermentation brewer's grains that I did and weighed the secretion of milk characteristics against the corn subject at this time.

As a result, I show a tendency to improve dried foods intake, quantity of secretion of milk and milk protein production efficiency, and MUN, the first gastric juice ammonia nitrogen, blood BUN lower and can expect the low protein feed which used the remainder of food such as bean-curd refuse or the fermentation brewer's grains as the breeding management that is hard to have a metabolism obstacle by the protein surplus and a breeding obstacle.