

第一胃内での蛋白質分解率の異なる大豆が高泌乳牛の泌乳初期の産乳性に及ぼす影響

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者	加藤, 泰之 原田, 英雄 神谷, 勝則 高橋, 昭彦 杉浦, 了 小林, 又
巻/号	19号
掲載ページ	p. 351-356
発行年月	1987年10月

第一胃内での蛋白質分解率の異なる大豆が高泌乳牛の泌乳初期の産乳性に及ぼす影響

加藤泰之*・原田英雄**・神谷勝則***・高橋昭彦*・杉浦了*・小林又*

緒言

第一胃内での分解率が異なる飼料蛋白質を高泌乳期の乳牛に給与した場合、産乳性に差がみられるという報告^(3,7)とみられないという報告^(1,2)とがある。既報⁽⁴⁾及び前報⁽⁵⁾で、蛋白質の第一胃内での分解率の異なる大豆粕とコーングルテンミールをそれぞれ泌乳初期の乳牛に給与し、産乳性への影響を比較検討した。その結果両者の間に差異は認められなかった。この要因として、大豆粕とコーングルテンミールに含まれる蛋白質のアミノ酸組成が異なっていること及び第一胃以降での消化率の差が考えられる。

本試験では給与飼料中のアミノ酸組成を等しくするため、加熱の有無により第一胃内での分解率が異なる大豆を用いて、第一胃内分解率の差が産乳性へ及ぼす影響を検討した。

なお、本試験は当场を始め7都県の試験場による協定研究「高泌乳牛飼料給与技術の体系化に関する試験」の第4期試験で行った成績の当场分をとりまとめたものである。

材料及び方法

1 供試牛

供試牛として、2~6産のホルスタイン種7頭(試験期間中の平均日乳量が30kg以上予想されるもの)を用いた。

2 試験区分

試験区分は、主な蛋白質供給源としての大豆の加熱処理の有無により大豆区、加熱大豆区の2区を設け1元配置法とした。試験馴致は分娩前2週から実施し、本試験は分娩後5日目から105日間とした。試験は1985年10月から1986年3月の間に行った。

3 供試飼料及び飼料給与

供試飼料は可消化養分総量(TDN)乾物中74%、粗蛋白質(CP)16.5%、粗繊維17%となるように調整した。その配合割合及び養分組成は第1表に示した。加熱大豆区の大豆は、火元300℃取り出し口110℃の筒の中で加熱処理後圧片とした。また、これと同様の形状とするため大豆区の大豆は生のまま圧片にした。なお、飼料成分は、日本標準飼料成分表(1980年版)⁽¹¹⁾によった。

飼料給与は各試験区の供試牛に対し分娩前2週から、供試飼料を風乾物で10kg/日とチモシー乾草を5kg/日給与し、分娩後は供試飼料のみを給与した。飼料は全量混合し自由採食とした。

4 調査項目

残飼量は毎朝測定した。また、供試飼料及び残飼の水含量は、毎日飼料を100g採取し各個体ごとに1週間分をまとめて、100℃で24時間乾燥し求めた。

体重は毎週1回、午後2時に測定を行い、乳量は搾乳

第1表 供試飼料の配合割合と養分組成

飼料名	大豆区	加熱大豆区
ハイキューブ	16.0%	16.1%
ビートパルプ	16.5	15.1
切断チモシー乾草	16.0	16.0
トウモロコシ	9.9	9.1
大麦	10.1	9.2
フスマ	9.1	11.9
生大豆	13.8	—
加熱大豆	—	12.6
その他	8.6	10.0
養分組成		
T D N	74.2%	74.3%
C P	16.5	16.5
粗繊維	17.2	17.2

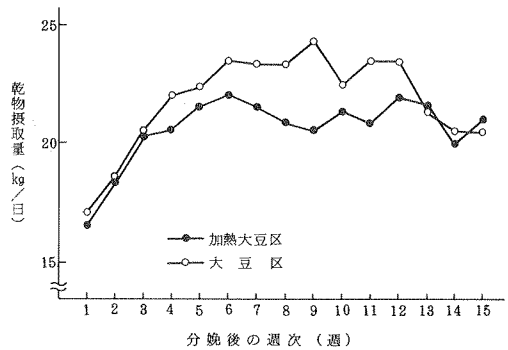
* 畜産研究所 ** 畜産研究所(現企画情報部)

*** 畜産研究所(現普及指導部)

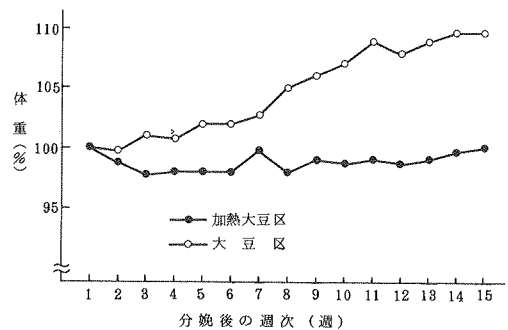
ごとに測定した。乳脂率及び無脂固形分率（SNF率）は個体ごとの朝、夕の合乳で毎日測定した。乳蛋白質率は週1回測定した。乳脂率はミルコテスターMKⅢにより、SNF率は連続TMSチェッカーで、乳蛋白質率はプロミルクでそれぞれ測定した。

血液及び第一胃液は試験開始後1、5、9、13週の4回、毎回午後1時から2時の間に採取した。血液は、ヘパリンナトリウム処理した真空試験管に採取し、毛細管法でヘマトクリット値を測定した後、血しょうを分離し分析に供するまで-20℃で凍結保存した。グルコース、尿素態窒素、総蛋白質、アルブミンは農林水産省畜産試験場所有のテクニコンオートアナライザーで測定した。また、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、無機リンについては、同場所有のミネラルオートアナライザーにより測定した。第一胃液は、経口カテーテルで採取し、ガラス電極法によりpHを測定した後分析に供するまで-20℃で凍結保存した。第一胃液のアンモニア態窒素及び低級脂肪酸（VFA）の測定は、栃木県酪農試験場においてテクニコンオートアナライザーで行った。

TDN及びDCPの充足率は、日本飼養標準（1974年版）⁽¹²⁾によった。



第1図 大豆区と加熱大豆区の乾物摂取量の週次別推移



第2図 大豆区と加熱大豆区の体重の週次別推移
第1週を100とした指数

第2表 大豆区と加熱大豆区の養分摂取量、養分充足率及び体重の比較

項	目	大豆区	加熱大豆区	標準誤差	差の検定
乾	物 (kg/日)	22.2	21.1	1.47	NS
T	D N (kg/日)	16.5	15.7	1.09	NS
D	C P (kg/日)	2.8	2.7	0.19	NS
C	P (kg/日)	3.7	3.5	0.24	NS
T D N	充足率 (%)	106.5	97.2	13.65	NS
D C P	充足率 (%)	147.7	133.2	19.40	NS
体	重 (kg)	648	670	41.52	NS
体	重 変 化 (kg/日)	0.6	0.0	0.18	*

注 * P > 0.05 NS有意差なし。

第3表 大豆区と加熱大豆区の乳量及び乳成分の比較

項	目	大豆区	加熱大豆区	標準誤差	差の検定
乳	量 (kg/日)	32.3	36.8	2.61	NS
乳	脂 率 (%)	4.09	3.56	0.40	NS
S N F	率 (%)	9.38	8.67	0.23	NS
乳	蛋白質 率 (%)	3.47	2.99	0.16	NS
乳	脂 量 (kg/日)	1.32	1.31	0.36	NS
S N F	量 (kg/日)	3.03	3.19	0.14	NS
乳	蛋白質 量 (kg/日)	1.12	1.10	0.04	NS
S C M	量 (kg/日)	33.7	34.2	3.16	NS

注 NS有意差なし。
 $SCM = 12.3F + 6.56SNF - 0.0752M$
 Fは乳脂量(kg)、Mは乳量(kg)

結 果

1 飼料摂取量等

飼料摂取量、養分充足率及び体重変化を第2表に示した。また、週次別の乾物摂取量を第1図に示した。乾物摂取量は、大豆区が加熱大豆区に比較し終始高く推移し、それぞれの平均値は、22.2 kg/日と21.1 kg/日であったが有意差は認められなかった。乾物摂取量の週次別推移は、第1図に見られるように、両区共6週目まで増加し、その後、12週目まではば一定に推移した後減少傾向が認められた。TDN摂取量、DCP摂取量、CP摂取量のいずれにおいても平均値で大豆区が5%程度多かったが、有意差は認められなかった。TDN充足率及びDCP充足率のそれぞれの平均値は、大豆区106.5%、147.7%、加熱大豆区97.2%、133.2%と大豆区がいずれも高い傾向にあった。試験期間内の体重変化は日平均で、大豆区では0.6 kg増加したのに対し、加熱大豆区では試験期間内での増減は認められたものの、試験開始時と終了時の体重差は認められず、大豆区が有意に多い ($P>0.05$) 値であった。体重の週次別推移は、第2図に示した。大豆区では試験開始以降15週目まで増加傾向にあったのに対し、加熱大豆区では、3週目まで減少した後、15週目までやや増加した。

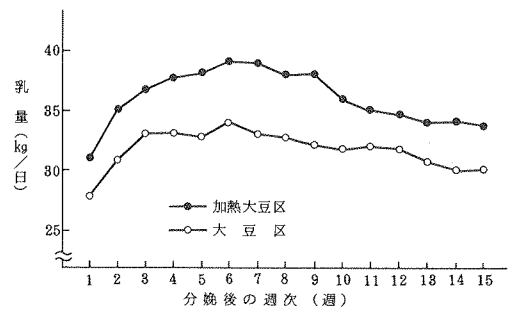
2 乳量及び乳成分

乳量及び乳成分の比較を第3表に、乳量の推移を第4表に示した。乳量は有意差は無かったが、加熱大豆区が多い傾向にあり、その平均値は、大豆区32.3 kg/日、加熱大豆区36.8 kg/日であった。乳量の週次別推移を第3

図に示した。両区とも6週目でピークとなり以後漸減した。大豆区が加熱大豆区に比し試験期間中常に下回った。分娩後9週までの泌乳初期の成績では、大豆区32.4 kg/日、加熱大豆区40.3 kg/日で後者が有意 ($P>0.01$) に高かった。乳脂率、SNF率、乳蛋白質率については、大豆区が高い傾向にあったが、有意差は認められなかった。乳脂量、SNF量、乳蛋白質量は、両区ともほぼ同量であった。

3 血液及び第一胃液の性状

血液性状値の比較を第5表に示した。全項目とも有意差は認められず、正常範囲内であった。しかし、ヘマトクリット値において大豆区では、試験期間中30%以上で推移したのに対し加熱大豆区では、9週目まで30%以下で推移し、13週目で32%と大豆区に比較しやや低い値であった。



第3図 大豆区と加熱大豆区の乳量の週次別推移

第4表 大豆区と加熱大豆区の乳量の推移

項 目	1週	3	5	7	9	11	13	15	平均
大豆区 (kg)	27.8	33.5	32.9	33.4	32.4	32.4	30.9	30.8	32.3
加熱大豆区 (kg)	31.4	37.0	38.6	39.5	38.3	35.6	34.4	34.1	36.8

第5表 大豆区と加熱大豆区の血液性状値の比較

項 目	大豆区	加熱大豆区	標準誤差	差の検定
蛋白質総量 (g/dl)	6.95	7.31	0.29	NS
ヘマトクリット値 (%)	32.3	29.2	1.89	NS
アルブミン (mg/dl)	2.33	2.74	0.57	NS
グロブリン (mg/dl)	79.3	72.9	5.24	NS
尿素窒素 (mg/dl)	11.6	10.5	1.23	NS
カルシウム (mg/dl)	9.99	9.89	0.56	NS
マグネシウム (mg/dl)	2.31	2.15	0.27	NS
カリウム (mg/dl)	11.13	12.98	2.34	NS
ナトリウム (mg/dl)	318.0	320.3	27.00	NS
総リ ン (mg/dl)	13.6	15.6	5.68	NS

注 NS有意差なし。

第6表 大豆区と加熱大豆区の第一胃液性状値の比較

項 目	大豆区	加熱大豆区	標準誤差	差の検定
pH	6.81	6.78	0.22	NS
アンモニア態窒素 (mg/dl)	6.94	4.34	2.06	NS
VFA総量 (mmol/dl)	9.44	8.27	1.05	NS
酢酸 (mol %)	62.6	64.8	1.62	NS
プロピオン酸 (mol %)	23.0	21.3	1.85	NS
酪酸 (mol %)	11.7	11.7	0.45	NS
その他の酸 (mol %)	2.7	2.3	0.13	*

注 * $P > 0.05$ NS 有意差なし。

第一胃液性状値を第5表に示した。pH、アンモニア態窒素濃度、VFA総量では、有意な差は認められなかった。しかし、アンモニア態窒素濃度は、大豆区で高い傾向にあった。各酸のモル比では、酢酸、プロピオン酸、酪酸では有意な差は認められなかった。その他の酸で大豆区が有意 ($P > 0.05$) に高かった。

考 察

前報⁽⁵⁾及び既報⁽⁴⁾で第一胃内での分解率が高い大豆粕と低いコーングルテンミールを給与し産乳性への影響を比較検討したが、分解率による差は明らかとならなかった。この要因の1つとして、これらの蛋白質飼料に含まれるアミノ酸の組成が異なっていたことが考えられた。今回は、アミノ酸組成が等しく、第一胃での分解率が異なる蛋白質飼料として大豆と加熱大豆とを用い、第一胃内分解率の差が、産乳性へ及ぼす影響について比較した。

なお、大豆は加熱処理することにより、第一胃での蛋白質の分解率は、無処理大豆に比較し8%低下⁽⁶⁾した。

乾物摂取量は加熱大豆区がやや低めに推移した。TDN及びDCP充足率も加熱大豆区が低めに推移した。このため、平均増体日量では、大豆区に比較し有意 ($P > 0.05$) に低い値となった。KUNG⁽⁷⁾らの報告でも同様な傾向にあったが、MIELKE⁽⁹⁾らの報告では逆の傾向にあり、その原因については不明であった。

乳量については、試験期間全体の平均値では加熱大豆区がやや多い傾向にあった。9週までの平均値でも、大豆区が32.4 kg/日、加熱大豆区が40.3 kg/日と有意差 ($P > 0.01$) があり、泌乳初期において加熱大豆給与の効果が明瞭にみられた。NETEMEYER⁽¹⁰⁾、RAKES⁽¹³⁾らの報告においても加熱処理大豆を給与した場合、泌乳量がやや向上するが、特に泌乳初期においてその効果が大きいとしている。今回の試験成績もこれらの報告とよく一致した。

乳成分については乳脂率、SNF率及び乳蛋白質率のいずれにおいても、加熱大豆区の成績が低い傾向にあったが、脂肪量、SNF量及び乳蛋白質量には差が認めら

れなかった。

血液性状値については、無機物以外の分析値では加熱大豆区の数値が大豆区に比較し低い値を示した。これは、泌乳量が加熱大豆区が高めに推移した影響と考えられる。

第一胃液性状値について、pH、VFA総量とも両区に大きな差はなく、各酸のモル比もその他の酸を除けば両区にほとんど差はなかった。アンモニア態窒素では、大豆区で6.94 mg/dl、加熱大豆区で4.34 mg/dlで大豆区が高い傾向にあった。これらのことから、第一胃内での蛋白質飼料の分解性が異なるのみで、発酵性には差がなかったものと推察される。

今回の試験では、第一胃内での分解率の低い蛋白質飼料を給与すれば、泌乳初期において5%程度泌乳量の増加が期待できることが判明した。特に、分娩後1~10週では、その効果が高い。しかし、給与飼料の乾物中のTDN水準が74%とかなり高い水準であったこと、および大豆を加熱したことによる分解率の低下が8%程度と大きな差がなかったことから、試験期間全体の成績では明確な差がみられなかったものと考えられる。

アミノ酸組成がほぼ等しい蛋白質飼料を比較した場合、第一胃内分解率の低い飼料のほうが産乳効果が高く、特に泌乳初期においてその効果が大きいことが推察された。

摘 要

第一胃内分解率の異なる飼料蛋白質の産乳性への影響について、分解率の高い大豆と低い加熱大豆を用いて検討した。

供試牛は、大豆区3頭、加熱大豆区4頭で2産以上のホルスタイン種7頭で実施した。供試飼料は可消化養分総量が74%、粗蛋白質含量が16.5%、粗繊維含量が17%とした。大豆区は、風乾物で生大豆が13.8%、加熱大豆区は加熱処理した大豆が12.6%で調整した。飼料給与形態はコンプリートフィードとし自由採食させた。その結果は次のとおりであった。

1 乾物摂取量は大豆区が22.2 kg/日、加熱大豆区が21.1 kg/日とやや大豆区が多めに推移したが有意ではな

かった。T DN、DCPの摂取量においても大豆区がやや多かった。

2 乳量については、大豆区32.3 kg/日、加熱大豆区36.8 kg/日で有意差は認められないが加熱大豆区がやや高い傾向にあった。乳成分についても有意差は認められなかった。体重は、大豆区が有意 ($P < 0.05$) に増加した。

3 血液性状値については、全項目とも有意差はなかったが、加熱大豆区のヘマトクリット値がやや低い値で推移した。

4 第一胃液性状値については、アンモニア態窒素大豆区6.94 mg/dl、加熱大豆区4.34 mg/dlで加熱大豆区がやや低い値であった。

以上のことから、高泌乳牛の泌乳初期において第一胃内分解率の低い蛋白質飼料を給与することにより、泌乳量を向上させることが可能と推察された。

引用文献

1. AHRAR, M, and D.J. SCHINGOETHE 1979, Heat-treated soybean meal as a protein supplement for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 62, 932 ~ 940.
2. FOLMAN, Y., H. NEUMARK, M. KAIN, and W. KAUFMANN. 1981. Performance, rumen and blood metabolites in high-yielding cows fed varying protein percents and protected soybean meal. *J. Dairy Sci.*, 64, 759 ~ 768.
3. FORSTER, R.J, D.G. GRIEVE, J.G. BUCHANAN-SMITH and G.K. MACLEOD. 1983. Effect of dietary protein degradability on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 66, 1653 ~ 1662.
4. 原田英雄・神谷勝則・小林 又・岩井威道, 1985, 第一胃内での蛋白質分解率の異なる大豆粕とコーングルテンミールの差異が高泌乳牛の産乳性に及ぼす影響, 愛知農総試研報, 17, 351 ~ 357.
5. 原田英雄・加藤泰之・神谷勝則・小林 又, 1986, 高泌乳牛の泌乳初期における飼料中の粗蛋白質水準と蛋白質供給源の差異が産乳性に及ぼす影響, 愛知農総試研報, 18, 283 ~ 289.
6. 藤城清司・後藤幸雄・桜井和巳・関口 博・須藤平次郎・吉田宮雄・小林 又・原田英雄・高橋昭彦・板橋久雄, 1987, 飼料蛋白質の第一胃内分解性の差異が泌乳初期産乳性に及ぼす影響, 6. 第4期試験設計および飼料摂取量, 体重, 乳量, 乳成分の変化について, 日畜会報 (学会号).
7. KUNG L, J.R. and J.T. HUBER. 1983. Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources, and degradability. *J. Dairy Sci.*, 66, 227 ~ 234.
8. MAJDOUB, A, G.T. LANE, and T.E. AITCHISON. 1978. Milk production response to nitrogen solubility in dairy rations. *J. Dairy Sci.*, 61, 59 ~ 65.
9. MIELKE, C. D, and D.J. SCHINGOETHE. 1981. Heat-treated soybeans for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 64, 1579 ~ 1585.
10. NETEMEYER, D.T., L.J. BUSH, J.W. WARD, and S.A. JAFRI. 1982. Effect of heating soybean meal for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 65, 235 ~ 241.
11. 農林省農林水産技術会議事務局編, 1974, 日本飼養標準 (乳牛), 中央畜産会, 東京, 71, pp.
12. —————, 1980, 日本標準飼料成分表, 中央畜産会, 東京, 130 pp.
13. RAKES, A.H, D.G. DAVENPORT, and G. R. MARSHALL. 1972. Feeding value of roasting soybeans for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 55, 529 ~ 531.

Effects of Heat-treated Soybean Feeding on Milk Production of High-lactating Cows

Yasuyuki KATO, Hideo HARADA, Katsunori KAMIYA, Akihiko TAKAHASHI,
Satoru SUGIURA and Narabu KOBAYASHI

Summary

The experiment was carried out to examine possible effects of different dietary proteins which are easily or less degradable in the rumen on milk production. As main protein source were used soybean and heat-treated soybean. The feed contained 74% TDN, 16.5% DCP and 17% crude fiber. Four cows were fed the feed with heat-treated soybean and three cows fed the feed with soybean were used as the control.

The results were as follows;

1. There were no significant differences in dry matter, TDN and DCP intake between the treatments.
2. There were no significant differences in milk yield and in milk composition.
3. Ammonia-nitrogen contents of rumen juice were 6.94 mg/dl in the soybean group and 4.34 mg/dl in the heat-treated soybean group.