

蒸気乾燥トウフ粕の給与割合が乳用種去勢肥育牛の産肉性および枝肉性状に及ぼす影響

稲田 淳*・古賀鉄也・磯崎良寛

蒸気乾燥トウフ粕の給与量が肥育牛の産肉性等へ及ぼす影響を明らかにするために、乳用種去勢牛17頭を用い飼養試験を実施した。給与飼料中への蒸気乾燥トウフ粕の混合割合(乾物重量割合)により多給区(肥育前中期25%, 後期20%), 少給区(肥育前中期12.5%, 後期10%)および無給区(肥育全期間0%)の3区を設定し、全肥育期間を通じて給与した場合の産肉性および枝肉性状に及ぼす影響について検討した。

発育成績および出荷時体重は多給区が他の試験区と比較して劣ったが、少給区と無給区間に有意な差は認められなかった。枝肉の牛肉色基準値は、蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛において向上する傾向があった。また、牛体脂肪中の高度不飽和脂肪酸割合は、蒸気乾燥トウフ粕給与割合の増加に伴い上昇した。

これらのことから、蒸気乾燥トウフ粕を肥育用混合飼料へ添加して乳用種去勢肥育牛に給与する場合、乾物で肥育前中期12.5%, 後期10%程度が適当であることおよび蒸気乾燥トウフ粕給与により枝肉の牛肉色基準値が向上するとともに、体脂肪中の高度不飽和脂肪酸割合が上昇することが明らかとなった。

[キーワード: 乳用種去勢肥育牛, 蒸気乾燥トウフ粕, 牛肉色基準値, 高度不飽和脂肪酸]

Effects of Steam Dried Tofu Cake Supplementation on Fattening and Carcass Characteristics of Holstein Steers. INADA Sunao, Tetsuya KOGA and Yoshihiro ISOZAKI(Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 24:82-87 (2005)

Seventeen Holstein steers were divided into three groups to investigate the effect of steam dried tofu cake supplementation in their diet in terms of fattening and carcass characteristics. Group A was fed a fattening diet without steam dried tofu cakes during the fattening period as a control group. Group B and C were fed a fattening diet supplemented with 12.5% and 25% (as a dry basis %) steam dried tofu cakes respectively during the first and middle fattening periods. This was supplemented with 10% and 20% steam dried tofu cakes respectively, during the final fattening period. Although the final body weight and daily gain of Group C decreased compared with those of Group A and B, no difference was observable between Group A and B. The BCS No. of Group B and C were better than those of Group A. The polyunsaturated fatty acid composition in the fat tissue increased from the steam dried tofu cakes supplementation in their diet.

[Key words : Holstein steers, steam dried tofu cake, BCS No., polyunsaturated fatty acid]

緒 言

畜産の分野において、食品製造副産物を飼料として活用することは、飼料費の節減をもたらす、経営改善の有効な手段の一つであるとともに、資源循環の観点からも重要視されている。しかし、一般に食品製造副産物はその栄養成分に偏りがあるものが多く、家畜用飼料として利用する場合、その飼料特性を把握した上で他の飼料とバランス良く組み合わせて給与する必要がある。食品製造副産物の中で全国的に生産され、栄養価の高いものにトウフ粕がある。しかし、生トウフ粕は高水分のために変敗しやすく、さらに成分含量の変動が大きいためといった欠点があり、家畜用飼料としての積極的利用を妨げる要因となっている¹⁾。近年、福岡県内においてトウフ製造工程で発生する蒸気を熱源としてブロアー(80℃, 40分)を起動させることにより、高水分の生トウフ粕を含水率1.4%程度まで乾燥させる技術が開発された。この技術は、家畜飼料として乾燥トウフ粕の流通を可能とした。著者ら²⁾は、この蒸気乾燥トウフ粕が保存性に優れ、飼料成分値の変動が少ないことを報告した。このことは、蒸気

乾燥トウフ粕が家畜飼料としての利便性が高く、給与飼料栄養水準の適正な設定が可能である点で他のトウフ粕と比較して優れていることを示している。これまで、生トウフ粕あるいはトウフ粕サイレージの肥育牛への給与効果に関する報告^{3) 4)}は多い。しかし、蒸気乾燥トウフ粕を混合した肥育用飼料の長期間給与が、肥育牛へ与える影響については明らかにされていない。

そこで、蒸気乾燥トウフ粕給与による良質高付加価値牛肉生産技術を確立するために、肥育全期間を通じた乳用種去勢肥育牛への蒸気乾燥トウフ粕給与割合の違いが発育成績、産肉性および枝肉性状に及ぼす影響について検討したので報告する。

材料および方法

1 供試牛および試験期間

供試牛には、約8ヵ月齢のホルスタイン種去勢牛17頭を用い、試験期間は2001年7月4日から2002年7月29日までとした。なお、試験期間を前期(8~11ヵ月齢の12週間)、中期(11~16ヵ月齢の20週間)および後期(16~21ヵ月齢の24週間)の3肥育期に区分した。

2 試験区分および肥育用混合飼料配合割合

*連絡責任者(家畜部)

第1表 各試験区の肥育期毎の飼料配合割合および養分含量

項 目	前 期			中 期			後 期		
	多給区	少給区	無給区	多給区	少給区	無給区	多給区	少給区	無給区
配合割合(DM%)									
稲ワラ	0.0	0.0	0.0	14.9	12.6	12.6	8.4	8.4	8.4
ブルーグラス	20.1	18.3	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アルファルファミール	10.4	10.4	10.4	4.0	4.0	4.0	2.4	2.4	2.4
大麦	3.1	10.6	10.6	5.6	8.0	8.0	16.1	16.1	12.4
トウモロコシ	16.1	17.3	27.7	37.7	40.1	50.3	46.8	57.6	68.1
一般フスマ	24.7	27.6	23.6	12.1	20.8	16.7	5.7	4.8	3.2
脱脂大豆粕	0.0	2.7	8.9	0.0	1.4	7.7	0.0	0.0	4.8
炭酸カルシウム	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
蒸気乾燥トウフ粕 ¹⁾	25.0	12.5	0.0	25.0	12.5	0.0	20.0	10.0	0.0
養分含量(DM%)									
TDN ²⁾	74.7	74.0	74.0	79.0	78.0	78.0	83.3	83.0	83.0
C P ³⁾	16.9	16.0	16.0	15.0	14.0	14.0	14.0	12.0	12.0
E E ⁴⁾	5.6	4.2	2.6	5.5	4.2	2.7	4.9	3.7	2.5
C F ⁵⁾	16.1	14.7	13.4	11.1	9.8	8.6	8.1	7.1	6.2
NDF ⁶⁾	30.0	29.0	27.9	22.5	22.0	20.9	16.9	16.1	15.4

1) 化学分析による蒸気乾燥トウフ粕飼料成分値 DM: 97.2%, TDN: 93.9%, CP: 27.4%, EE: 13.8%, CF: 17.5%, ただしTDNは日本標準飼料成分表における乾燥トウフ粕の消化率により算出した。

2) 可消化養分総量。 3) 粗蛋白質。 4) 粗脂肪。 5) 粗繊維。 6) 中性デタージェント繊維。

試験区は、肥育全期間における給与飼料中への蒸気乾燥トウフ粕の混合割合(乾物重量割合)により、多給区(肥育前中期25%, 後期20%), 少給区(肥育前中期12.5%, 後期10%)および無給区(肥育全期間0%)の3区を設定し、多給区および少給区にそれぞれ6頭、無給区に5頭の試験牛を供試した。第1表に各試験区における肥育期ごとの給与飼料配合割合、化学分析による飼料成分値および日本標準飼料成分表²⁾の消化率から算出した養分含量を示した。

肥育用混合飼料の調製にあたって、乾物当たりのTDN水準は、既報¹³⁾に基づき全区とも前期74~75%, 中期78~79%および後期83%程度とした。肥育用混合飼料は、2~3 cm程度に細断した稲ワラ、ブルーグラス乾草および第1表に示した各単味飼料、蒸気乾燥トウフ粕とともに2日に1回飼料攪拌機(CSコンプリートフィーダーCM-200)で約20分間混合・調製した。

3 飼養管理

飼養管理は、鉄骨スレート葺きの肉用牛舎内に試験牛を繋ぎ飼いし、個体毎に不断給餌とした。給餌回数は1日3回(8:30, 13:30, 16:00)とし、残飼量の測定は毎日行った。各肥育期の開始時における試験飼料の切替は4週間かけて行った。飲水についてはウォーターカップからの自由飲水とし、鉾塩は自由舐食とした。

4 調査項目・方法および統計処理

体重は4週間隔で測定し、乾物摂取量は毎日の採食量から算出した。

肉質分析用サンプルは、と畜翌日に第7肋骨を含む胸最長筋部分および腎周囲脂肪の一部を採取した。枝肉第6-7肋骨間の胸最長筋および皮下脂肪切断面における色調は、色差計(CR-200 MINOLTA)により測定した。また中性脂質中の脂肪酸組成は、胸最長筋内脂肪、皮下脂肪および腎周囲脂肪について常石ら¹⁵⁾の方法により測定した。脂質の抽出はクロロホルムのみを用いて行い、抽出した脂質は0.5Nナトリウムメトキシドメタノール溶液によりメチルエステル化した後、キャピラリーカラム(CP-Sil88 FAME50m)を装着したガスクロマトグラフ(GC-14A 島津製作所)により測定した。エーテル抽出した胸最長筋内脂肪、熱融解した皮下および腎周囲脂肪の脂肪融点は上昇融点法により測定した¹³⁾。

枝肉成績の調査は、(社)日本食肉格付協会の格付け評価に基づき実施した。

統計解析については、一元配置法により分散分析を行った。

結 果

1 体重・増体量および乾物摂取量

各試験区の試験開始時、各肥育期終了時の体重、各肥育期間における日増体量および乾物摂取量を第2表に示した。蒸気乾燥トウフ粕を20~25%給与した多給区の体重は、肥育全期間を通して無給および少給区に比べ低く

第2表 蒸気乾燥トウフ粕の添加割合が異なる肥育飼料を給与した肥育牛の発育成績

試験区		体 重(kg)				日増体量(kg/日)				乾物摂取量(kg/日)			
		開始	前期	中期	後期	前期	中期	後期	通算	前期	中期	後期	通算
多給区	平均	298	394 ^a	558 ^a	679 ^a	1.15 ^A	1.17	0.73 ^A	0.98 ^a	8.2 ^a	9.2 ^a	8.5 ^a	8.7 ^a
	標準偏差	12	10	22	33	0.09	0.16	0.09	0.10	0.5	0.4	0.7	0.5
少給区	平均	298	407 ^b	578	730 ^b	1.30 ^B	1.23	0.91 ^{Ba}	1.11 ^b	9.0 ^b	10.4 ^B	9.7 ^b	9.8 ^B
	標準偏差	10	6	21	22	0.10	0.17	0.09	0.05	0.7	0.6	0.8	0.5
無給区	平均	302	411 ^b	596 ^b	722 ^b	1.31 ^B	1.32	0.76 ^b	1.08	9.2 ^b	10.7 ^B	9.3	9.8 ^B
	標準偏差	12	12	23	37	0.06	0.17	0.09	0.10	0.5	0.7	0.8	0.6

1) 体重における開始：試験開始，前期：前期終了，中期：中期終了，後期：出荷時を示す。

2) 平均縦列大文字異符号間に1%水準，小文字異符号間に5%水準で有意差有り。

推移し，出荷体重は679kgであった。また，1日当たりの増体量は，肥育前期で多給区が1.15kg/日と他の試験区と比較して有意に少なく，肥育後期には少給区が0.91kg/日と最も多かった。全期間通算では少給区1.11kg/日，無給区1.08kg/日および多給区0.98kg/日の順であった。少給区と無給区との間に有意な差は認められなかったが，多給区は少給区と比較して有意に少なかった。

1日当たりの乾物摂取量は，肥育全期間を通して多給区が他の試験区と比べて少なく推移した。全期間通算では多給区が8.7kg，無給区および少給区で9.8kgであり，多給区の乾物摂取量は，他の試験区と比較して有意に少なかった。

2 枝肉成績

各試験区の枝肉成績を第3表に示した。枝肉重量は少給区427kg，無給区417kgおよび多給区396kgの順であり，無給区と少給区に大きな差は認められなかったものの，多給区は少給区と比較して有意に低かった。肉色の指標である牛肉色基準(BCS No.)は，多給区および少給区で4.0，無給区では4.6，また枝肉単価は多給区500円/kg，少給区488円/kgおよび無給区437円/kgであった。蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛の枝肉において，BCS NO.および枝肉単価は向上する傾向が認められた。その他，脂肪交雑の指標である牛脂肪交雑基準(BMS No.)，バラの厚さ，皮下脂肪厚については，各試験区間に大きな差は認められなかった。

3 枝肉の色調

各試験区の胸最長筋および皮下脂肪の色調を第4表に示した。色差計により測定した胸最長筋の明度(L*)は多給区39.7，少給区38.7および無給区37.9，赤色度(a*)は多給区22.0，少給区23.3および無給区20.6であり，蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛枝肉において，無給与のものと比較して明度(L*)，赤色度(a*)ともに高い傾向があった。一方，皮下脂肪における明度(L*)は多給区72.7，少給区72.8および無給区76.3であり，蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛枝肉では無給与のものと比較して

低い傾向が認められた。黄色度(b*)は，胸最長筋では無給区9.8，多給区11.2および少給区11.5の順に低く，皮下脂肪では無給区7.5，少給区5.1および多給区5.0の順に高かった。

4 枝肉の脂肪性状

各試験区における肥育牛枝肉の筋肉内，皮下および腎周囲脂肪の理化学的性状を第5表に示した。筋肉内，皮下および腎周囲脂肪組織中のリノール酸(C18:2)，リノレン酸(C18:3)および共役リノール酸(CLA)割合は，蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛において無給与のものと比較して高かった。パルミチン酸(C16:0)割合は筋肉内および皮下脂肪において，多給区が無給区より有意に低く，ステアリン酸(C18:0)割合は筋肉内および腎周囲脂肪において，多給区が無給区より有意に高かった。蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛のパルミトレイン酸(C16:1)割合は筋肉内および腎周囲脂肪において，オレイン酸(C18:1)割合は腎周囲脂肪において，無給与のものより有意に低かった。皮下脂肪の脂肪融点は蒸気乾燥トウフ粕を給与した肥育牛において無給与のものより有意に低かった。

考 察

小嶋ら⁶⁾は，生トウフ粕を乳用種雌肥育牛に対して給与する場合，TDN比で前期20~30%，後期10%程度が適当であり，それ以上の増給は，乾物摂取量の減少，出荷時体重低下の原因となることを報告している。本報告の多給区では，蒸気乾燥トウフ粕のTDN比は前期31%，中期30%および後期23%であり，少給区と比較して発育性が劣ったことは，小嶋らの報告と一致している。一般にトウフ粕の飼料成分における大きな特徴の一つとして，粗脂肪(EE)含量が高いことがあげられる。反芻家畜に対するEE多給は，第一胃内微生物叢およびその活性に悪影響を及ぼすため，給与飼料中5~6%以下が望ましいとされている⁹⁾。今回使用した蒸気乾燥トウフ粕のEE含量は13.8%と高く，少給区における飼料中EE含量は肥育前中期4.2%，後期3.7%程度であった。しかし，多給区において蒸気乾燥トウフ粕を20~25%まで増給した結果，

飼料中EE含量は肥育前期5.6%，中期5.5%および後期4.9%まで上昇した。この蒸気乾燥トウフ粕多給による給与飼料中のEE含量の上昇が第一胃内微生物活動の低下を引き起こし、乾物摂取量が減少したと考えられた。このことから、蒸気乾燥トウフ粕は乳用種去勢肥育牛に対して肥育前中期12.5%，後期10%程度までの給与にとどめるべきであると考えられた。

宮腰ら⁷⁾は、生トウフ粕（乾物比前期20%，中期15%，後期10%）と米ぬか（乾物比全期5%）を給与したホル

スタイン種去勢牛（22カ月齢出荷）の枝肉成績は、無給与のものと比較して枝肉重量、胸最長筋面積は大きくなるが、皮下脂肪が厚く枝肉歩留まりが低下することを報告している。本報告では胸最長筋面積、バラ厚、皮下脂肪厚および歩留基準値に関して蒸気乾燥トウフ粕給与の影響は認められなかった。本報告の結果が宮腰らと異なった理由として、出荷月齢および飼養管理方法の違いが示唆されたが、今回それを明確にすることはできなかった。

第3表 蒸気乾燥トウフ粕の添加割合が異なる肥育飼料を給与した肥育牛の枝肉成績

試験区	枝肉重量 (kg)	歩留基準値 (%)	バラ厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	胸最長筋面積 (cm ²)	脂肪交雑		肉の色沢			枝肉 ³⁾ 単価 (円/kg)
						BMS ¹⁾	等級	BCS ²⁾	光沢	等級	
多給区	396.1 ^a	69.5	5.2	1.7	39.3	2.8	2.8	4.0	2.8	2.8	500
少給区	427.4 ^b	69.2	5.4	1.6	38.8	2.8	2.7	4.0	2.8	2.8	488
無給区	417.1	69.6	5.3	1.8	42.4	2.8	2.6	4.6	2.4	2.4	437

1) 牛脂肪交雑基準値：脂肪交雑の指標値を示す。 2) 牛肉色基準値：肉色の指標値を示す。

3) 枝肉単価は福岡食肉市場株式会社によるセリ価格。平成12年BSE感染牛が国内で初めて確認されたことにより、試験牛出荷時（平成13年7月29日）の枝肉単価は大幅に下落した。

4) 縦列小文字異符号間に5%水準で有意差有り。

第4表 蒸気乾燥トウフ粕の添加割合が異なる肥育飼料を給与した肥育牛枝肉の色調

試験区	胸最長筋			皮下脂肪		
	L* ¹⁾	a* ²⁾	b* ³⁾	L*	a*	b*
多給区	39.7	22.0	11.2	72.7	1.8	5.0 ^a
少給区	38.7	23.3	11.5 ^a	72.8	1.1	5.1 ^a
無給区	37.9	20.6	9.8 ^b	76.3	2.0	7.5 ^b

1) 明度。 2) 赤色度。 3) 黄色度。 4) 縦列小文字異符号間に5%水準で有意差有り。

第5表 蒸気乾燥トウフ粕の添加割合が異なる肥育飼料を給与した肥育牛枝肉の脂肪性状

試験区	部位	主要脂肪酸組成 ¹⁾ (%)							TUFA ²⁾ (%)	脂肪融点 (°C)
		C16:0	C18:0	C16:1	C18:1	C18:2	C18:3	CLA		
多給区	筋	27.1 ^A	15.3 ^A	3.7 ^A	39.9	4.3 ^A	0.52 ^{Aa}	0.58 ^A	52.1	35.1
少給区	肉	29.2	13.5	4.2 ^a	40.1	3.2	0.29 ^b	0.28 ^B	51.2	32.5
無給区	内	31.3 ^B	12.1 ^B	5.0 ^{Bb}	38.8	2.2 ^B	0.08 ^{Bc}	0.21 ^B	49.2	34.5
多給区	皮	24.1 ^a	11.6	5.6	42.9	4.0 ^a	0.47 ^A	0.68 ^{Aa}	58.4	23.5 ^{Aa}
少給区		25.3	11.4	5.3	43.7	3.2	0.36	0.50 ^b	57.6	26.6 ^b
無給区	下	26.3 ^b	10.6	6.1	43.3	2.5 ^b	0.27 ^B	0.41 ^B	56.7	28.0 ^B
多給区	腎	25.2	30.4 ^a	2.0 ^a	27.4 ^A	4.4 ^A	0.46 ^{Aa}	0.32 ^A	38.2	45.8
少給区	周	26.7	28.9	2.1 ^a	28.6 ^A	3.9 ^A	0.37 ^{Ab}	0.26 ^A	38.2	45.2
無給区	囲	25.5	27.3 ^b	2.3 ^b	34.9 ^B	1.8 ^B	0.16 ^B	0.17 ^B	41.7	45.0

1) C16:0パルミチン酸、C18:0ステアリン酸、C16:1パルミトレイン酸、C18:1オレイン酸、C18:2リノール酸、C18:3リノレン酸、CLA共役リノール酸。

2) 総不飽和脂肪酸。

3) 同部位縦列大文字異符号間に1%水準、小文字異符号間に5%水準で有意差有り。

色差計により測定した胸最長筋の明度 (L*), 赤色度 (a*) および黄色度 (b*) が蒸気乾燥トウモロコシを給与した肥育牛において高くなる傾向があったことから、蒸気乾燥トウモロコシを給与した肥育牛の枝肉は、明るく鮮やかな肉色を示した。このことにより、牛肉色基準値 (BCS No.) が無給与のものより0.6低下し、格付等級が向上したと考えられる。宮腰らもトウモロコシと米ぬかの給与により BCS No. が向上する傾向があり、その一要因として米ぬかに含まれるビタミンEの可能性を報告している。一般に飼料中に含まれるビタミンEは牛肉の鮮度保持機能を有することが明らかにされている¹⁰⁾。しかし、蒸気乾燥トウモロコシにはビタミンEがほとんど含まれておらず、ビタミンE以外に牛肉色基準値を向上させる効果が蒸気乾燥トウモロコシ給与にあることが示唆された。

色差計により測定した皮下脂肪の黄色度 (b*) は蒸気乾燥トウモロコシ給与により有意に低下し、黄色味の少ない脂肪色を示した。一般に牛脂肪中の黄色色素は飼料から移行したカロテンが主体であり、トウモロコシを多給した場合、麦やイモなどカロテン含量の少ない飼料を給与した場合に比べて黄色味の強い脂肪となることが報告されている¹⁰⁾。今回、給与飼料中のTDN水準を同程度とするため、蒸気乾燥トウモロコシ給与割合の増加に伴い、トウモロコシ給与割合を減少させたことが、皮下脂肪の黄色度 (b*) が低下した要因と考えられた。一般に市場において黄色味の強い脂肪を有する枝肉は好まれない傾向があり¹⁰⁾、特に皮下脂肪色は高い評価対象となっている。このことに加え、BCS No. が向上したことが、蒸気乾燥トウモロコシを給与した肥育牛の枝肉単価向上の大きな要因であると推察された。

乳用種去勢牛の脂肪酸組成に関して、入江ら⁴⁾ は生トウモロコシを乾物比で10~20%給与した場合、皮下脂肪中のリノレン酸割合が増加することを報告している。今回、蒸気乾燥トウモロコシを給与した肥育牛枝肉の筋肉内、皮下および腎周囲脂肪において、同様の結果が得られた。トウモロコシの脂肪酸組成は、他の肥育飼料と比較してリノレン酸を多く含む点に特徴がある。つまり、トウモロコシ給与により第一胃内に大量に取り込まれたリノレン酸の一部は、トランスバクセン酸を経由してステアリン酸へと水素付加反応を受けるが、その他は飽和化¹²⁾ を逃れ下部消化管から直接吸収される。その後、各脂肪組織に蓄積されることでリノレン酸割合が蒸気乾燥トウモロコシ給与量に応じて増加したものと考えられた。また、リノール酸の異性体であり、抗ガンや血中コレステロール低下などの生理活性作用を持つ共役リノール酸についても、今回調査した全ての脂肪組織において蒸気乾燥トウモロコシの給与量に依り、その割合は増加した。田中¹²⁾ は共役リノール酸の牛肉への移行蓄積は、第一胃内に取り込まれたリノレン酸が部分的に水素添加されトランスバクセン酸に変換した後、脂肪組織で不飽和化活性をうけることで共役リノール酸として蓄積されることを報告している。このことから、リノレン酸含量に富む蒸気乾燥トウモロコシの多給が、牛脂肪組織中の共役リノール酸割合を増加させたことと推察された。

その他の飽和脂肪酸および一価の不飽和脂肪酸割合に関して、蒸気乾燥トウモロコシ給与の影響は脂肪組織によ

て異なった。河野ら⁵⁾ は黒毛和種の筋肉内および皮下脂肪における脂肪酸組成を調査した結果、高度不飽和脂肪酸割合に組織間の違いは認められなかったものの、総不飽和脂肪酸割合は皮下脂肪が筋肉内脂肪より高く、一価の不飽和脂肪酸割合も同様の傾向があることを報告しており、このことは今回の結果と一致した。飽和脂肪酸および一価の不飽和脂肪酸割合に関して、蒸気乾燥トウモロコシ給与の影響が脂肪組織によって異なった大きな要因の一つは、脂肪組織ごとに不飽和化活性、脂肪代謝メカニズムに違いがあるためと推察されたが、今後さらに検討する必要がある。

第5表に示したように脂肪融点は、皮下脂肪において蒸気乾燥トウモロコシ給与割合の増加に応じて有意に低下した。一般に脂肪融点は総不飽和脂肪酸割合と強い負の相関があることが報告されている⁸⁾。本試験においても蒸気乾燥トウモロコシ給与による高度不飽和脂肪酸割合の増加にともなう総不飽和脂肪酸割合の増加が、皮下脂肪の融点を低下させたことと推察された。筋肉内および腎周囲脂肪における脂肪融点、総不飽和脂肪酸割合について、蒸気乾燥トウモロコシ給与の影響は明確ではなかったが、この点に関しても各脂肪組織における不飽和化活性、脂肪代謝メカニズムの違いが影響していると考えられた。

以上の結果から、蒸気乾燥トウモロコシを肥育用飼料中乾物割合で肥育前中期12.5%、後期10%添加混合し、乳用種去勢肥育牛に給与することで、発育性に問題はなく、枝肉のBCS No. が向上し、さらに牛体脂肪中の共役リノール酸をはじめとした高度不飽和脂肪酸割合が増加することが明らかとなり、肥育牛への蒸気乾燥トウモロコシ給与による枝肉の肉色および脂肪酸組成に優れた良質高付加価値牛肉生産の可能性が示唆された。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、枝肉検査、材料採取等に御協力頂いた福岡食肉市場株式会社および福岡市食肉衛生検査所に謝意を表す。また、脂肪酸分析に関して御助言御指導を頂いた独立行政法人九州沖縄農業研究センター畜産飼料作研究部栄養生理研究室常石英作氏に深謝する。

引用文献

- 1) 甘利雅弘・古賀照章・阿部 亮 (1994) 豆腐粕の牛用飼料としての飼料価値と消化特性. 畜産試験場研報: 54: 35-42.
- 2) 独立行政法人農業技術研究機構編 (2001) 日本標準飼料成分表.
- 3) 稲田 淳・古賀鉄也・磯崎良寛 (2003) 蒸気乾燥トウモロコシの飼料成分値および第一胃内消化特性. 西日本畜産学会報: 46: 23-27.
- 4) 入江正和・藤谷泰裕・宮腰雄一・今井明夫・深澤修 (1999) 食品製造副産物の飼料特性を活用した乳用種肥育牛の良質肉低コスト生産技術. 北陸地域重要新技術開発促進事業報告書: 11-15.
- 5) 河野幸雄・長尾かおり (2003) 広島県産黒毛和種牛肉における各脂肪組織の脂肪酸組成. 広島畜技セ研報: 13: 44-48.

- 6) 小嶋豊司・青山 譲・清水 悟・榎堀善文・中島一男・藤田英雄 (1987) トウモロコシ粕給与による乳用雌子牛の肥育技術. 奈良畜試研報: **13**: 1-15.
- 7) 宮腰雄一・村松克久・今井明夫・阿部 悟 (2001) 豆腐粕, 米ぬか混合飼料による乳用種去勢牛の肥育技術. 新潟畜セ研報: **13**: 49-53.
- 8) 中井博康・池田俊雄・安藤四郎・小堤恭平・田村久子・荒牧秀俊 (1987) 市場牛肉質性状の実体調査. 畜試年年報: **25**: 151-162.
- 9) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (1999) 日本飼養標準・乳牛 (1999年版).
- 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (2000) 日本飼養標準・肉用牛 (2000年版).
- 11) 社団法人畜産技術協会編 (2003) 牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル.
- 12) 田中桂一 (2001) 反芻胃における共役リノール酸生成と牛肉中への移行に関する研究. 伊藤記念財団食肉に関する助成研究調査成果報告書: **20**: 142-148.
- 13) 徳満 茂・中島啓介 (1997) 乳用種去勢牛の良質肉安定生産技術 (第3報) 肥育中期の可消化養分総量 (TDN) 水準及び仕上げ月齢が産肉性に及ぼす影響. 福岡農総試研報: **16**: 96-99.
- 14) 戸塚 忠・鈴木清一・森 比佐子・吉田 慎・加藤三郎 (1997) 未利用資源を活用した黒毛和種低コスト肥育. 静岡畜試研報: **23**: 21-25.
- 15) 常石英作・柴 伸弥・松崎正敏 (2001) ガスクロマトグラフィでのカラム温度変更による牛肉中微量脂肪酸の同定法. 西日本畜産学会報: **44**: 107-110.