

アマニ油脂肪酸 Ca 給与が牛肉の脂肪酸組成に及ぼす影響

愛媛県畜産研究センター 織田 一恵、山本 哲

緒言

脂肪酸組成は、牛肉の脂肪の融点や舌触りに関与する成分であり⁶⁾、性別および種雄牛^{2) 7)}、肥育期間^{3) 4)}、遺伝的要因⁸⁾、給与飼料¹⁾等様々な要因が関与することが報告されている。

近年、オレイン酸を多く含有する飼料を肥育牛に給与し、牛肉及び皮下脂肪中の脂肪酸組成に与える影響の調査がなされているが、報告は少ない。

今回、愛媛県独自のブランド牛開発の一環としてオレイン酸を多く含有するアマニ油脂肪酸 Ca を出荷前 3 ヶ月間黒毛和種肥育牛に給与し、脂肪酸組成への影響について調査した。

材料及び方法

1) 供試牛および飼養管理

供試牛は、H26 年度から 27 年度に畜産研究センターで繋養、出荷した黒毛和種去勢肥育牛 27 頭を用い、アマニ油脂肪酸 Ca 添加給与区（以下、添加給与区）15 頭、無給与区 12 頭とした。すべての供試牛は、当センター慣行法に基づき市販の肥育用配合飼料及びスーダン乾草、イタリアンストロー乾草を給与し、添加給与区のみアマニ油脂肪酸 Ca を配合飼料に添加給与した。

2) 添加材料および方法

アマニ油脂肪酸 Ca はキーオメガ（櫛太陽油脂）を用いた。成分値は、表 1 に示した。添加量は 200g/日/頭とし、配合飼料に添加、混合し給与した。添加期間は出荷前平均 95.7 日とした。

項目	
粗脂肪含量(%)	≥67
TDN含量(%)	150.3
オレイン酸含量(%)	≥35
リノレン酸含量(%)	≥28

3) 調査項目および方法

調査項目は、(社)日本食肉格付協会による B. M. S. No.、理化学分析として粗脂肪含量 (%) 及び脂肪酸組成 (%)、脂肪融点 (°C) とした。理化学分析に用いた部位はと畜 7-9 日経過後に採材した第 6-7 肋間胸最長筋可食部位とした。理化学分析については、(株)太陽油脂に依頼した。

また、オレイン酸 (cisC18:1) および共役リノール酸 (CLA(c9-t11)) といった高付加価値化の上で有用と思われる脂肪酸について、TSUNEISHI ら¹⁰⁾ の報告に倣い、不飽和度との関連を検討した。なお、バクセン酸(transC18:1(n-11))に対する共役リノール酸(CLA(c9-t11))比について、添加給与区のうち異常に高い数値を示した個体 1 頭について SG 検定により外れ値と判断したため除外した。

4) 統計処理

統計処理は、エクセル統計 (ver. 1.09) により t 検定および相関検定を行った。なお、外れ値の検出は統計 R (ver. 3.2.2) の SG 検定により行なった。

結果

B. M. S. No.、月齢、理化学分析結果について表 2 に示した。

表2 月齢、B.M.S.No.および理化学分析結果

		添加給与区		無給与区	
頭数(頭)		15		12	
月齢(ヶ月齢)		25.6 ± 1.37		26.4 ± 2.11	
B.M.S.No.		6.8 ± 2.37		7.5 ± 1.57	
C14:0	ミリスチン酸	2.55 ± 0.489		2.45 ± 0.341	
Br C15:0	イソパルミチン酸	0.18 ± 0.045		0.16 ± 0.021	
C15:0	ペンタデシル酸	0.97 ± 0.326		1.05 ± 0.216	
Br C16:0	15-メチルパルミチン酸	0.11 ± 0.022		0.10 ± 0.012	
C16:0	パルミチン酸	26.48 ± 2.143		26.27 ± 1.070	
cis C16:1	パルミトレイン酸	3.17 ± 0.704		3.24 ± 0.603	
Br C17:0	分枝マルガリン酸	0.99 ± 0.127		0.98 ± 0.046	
C17:0	マルガリン酸	0.80 ± 0.167		0.81 ± 0.121	
cis C17:1	ヘプタデセレン酸	0.67 ± 0.163		0.73 ± 0.130	
Br C18:0	16-メチルステアリン酸	0.13 ± 0.016		0.13 ± 0.018	
C18:0	ステアリン酸	11.49 ± 1.949		10.97 ± 1.680	
transC18:1(n-9)	エライジン酸	0.22 ± 0.039		0.18 ± 0.012	**
transC18:1(n-11)	バクセン酸	0.74 ± 0.304		0.54 ± 0.076	*
trans C18:1	trans C18:1	1.25 ± 0.891		0.68 ± 0.358	*
cis C18:1	オレイン酸	46.61 ± 3.695		48.34 ± 2.586	
transC18:2	リノエライジン酸	0.44 ± 0.101		0.35 ± 0.034	**
C18:2(n-6)	リノール酸	1.48 ± 0.420		1.37 ± 0.277	
C18:3(n-3)	α-リノレン酸	0.12 ± 0.035		0.10 ± 0.020	
C20:0	アラキジン酸	0.07 ± 0.014		0.07 ± 0.011	
C20:1	イコセン酸	0.28 ± 0.102		0.34 ± 0.084	
CLA(c9-t11)	共役リノール酸	0.32 ± 0.064		0.29 ± 0.040	
total(%)		99.05 ± 0.528		99.13 ± 0.115	
Σ 飽和酸		43.75 ± 3.823		42.99 ± 2.568	
Σ 一価不飽和酸		52.94 ± 3.676		54.04 ± 2.519	
Σ 多価不飽和酸		2.36 ± 0.525		2.17 ± 0.455	
粗脂肪含量(%)		39.1 ± 8.50		40.4 ± 5.21	
融点(°C)		32.6 ± 3.91		32.1 ± 3.04	

※区間内有意差あり(*; P<0.05, **; P<0.01)

月齢については、無添加区が 26.4±2.11 ヶ月齢、添加給与区が 25.6±1.37 ヶ月齢と無添加区がやや高く、B.M.S.No.についても無添加区が若干添加給与区より高い数値を示した。また、粗脂肪含量も無添加区がやや高い数値を示した。

脂肪酸組成については、牛肉における主要な脂肪酸のうちミリスチン酸 (C14:0)、パルミチン酸 (C16:0)、ステアリン酸 (C18:0) についてやや添加給与区が高い数値を示す傾向にあった。また、オレイン酸 (cisC18:1) については、添加給与区で個体による差が大きかったが、平均値では低い数値を示した。また、トランス配置をもつ脂肪酸では、エライジン酸 (transC18:1(n-9)) およびリノエライジン酸 (transC18:2) では 1%水準で、バクセン酸 (transC18:1(n-11)) および transC18:1 では 5%水準で添加給与区が無添加区より高い数値を示した。また、二重結合を複数含むリノール酸(C18:2(n-6))、α-リノレン酸(C18:3(n-3))では、ほぼ差はなかった。共役リノール酸(CLA(c9-t11))に関しては、やや添加給与区で高い数値を示したが、差は認められなかった。

飽和脂肪酸の総量では、添加給与区がやや高い傾向を示しており、一価不飽和脂肪酸総量は、無添加区が高い傾向を示した。二重結合を複数含む多価不飽和脂肪酸総量では、統計的な差はなかったが、やや添加給与区で高い傾向を示した。脂肪融点については、添加給与区よりやや無添加区が低い傾向を示した。

次に、不飽和度との相関を検討した結果を図1および図2に示した。この結果、オレイン酸 (cisC18:1) では不飽和度との $r=0.96$ ($P<0.01$) の高い相関が認められた。また、共役リノール酸 (CLA(c9-t11)) においては、 $r=0.58$ ($P<0.01$) の相関が認められた。

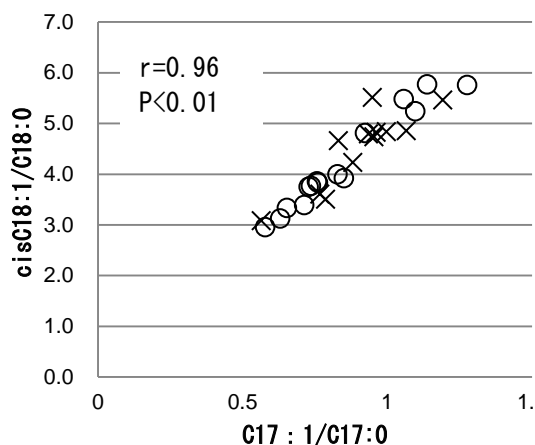


図1 ステアリン酸に対するオレイン酸比不飽和度との関連について

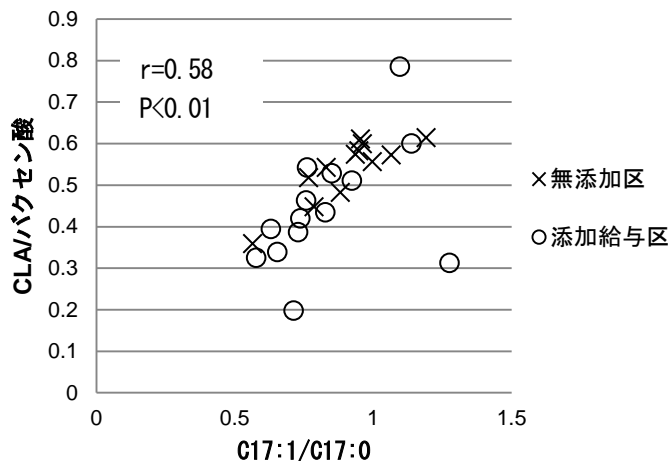


図2 バクセン酸に対する共役リノール酸比と不飽和度との関連について

考察

出荷前平均 95.7 日間アマニ油脂肪酸 Ca を添加給与した結果、添加給与区のエライジン酸、バクセン酸、transC18:1、リノエライジン酸の C18 系のトランス脂肪酸が増加した。この結果は、根岸ら⁵⁾による乳牛に対し脂肪酸 Ca 給与を行った場合の牛乳中脂肪酸組成を検討した報告と同様の傾向を示しており、今回の試験においても添加給与区において脂肪酸 Ca に多く含まれている C18 系不飽和脂肪酸 (オレイン酸、リノレン酸) がルーメン内微生物により異性化及び水素添加をされることにより生じたトランス系脂肪酸が体脂肪組織に蓄積した^{5) 6) 9)}と考えられた。また、根岸ら⁵⁾は同報告において脂肪酸 Ca 給与区においてステアリン酸がアマニ油脂肪酸 Ca 給与により高くなる傾向がみられたと報告している。今回の試験においても、給与飼料由来のステアリン酸に加え、アマニ油脂肪酸 Ca 由来の C18 系不飽和脂肪酸がルーメン内で水素添加や異性化を受けることにより最終産物であるステアリン酸となり蓄積した^{5) 6)}ため、添加給与区で高い傾向を示したものと考えられた。オレイン酸は、ステアリン酸が組織内で不飽和化酵素により不飽和化されることにより生じる⁶⁾。図1の結果からも、胸最長筋内脂肪組織のオレイン酸の増加には不飽和度による影響が強いものと推察された。今回の試験で差は認められなかったが添加給与区で高い傾向を示した共役リノール酸は、飼料中の C18 系脂肪酸がルーメン内で水素添加および異性化されることにより生じたものが組織内に蓄積するルートと上記のルートの産物であるバクセン酸が組織内で不飽和化酵素により不飽和化され合成されるルートが存在しており、後者のルートが主体であるとの報告⁹⁾がある。図2より、今回の試験においても、不飽和度の指標としたマルガリン酸に対するヘプタデセレン酸比¹⁰⁾とバクセン酸に対する共役リノール酸比の間に $r=0.58$ ($P<0.01$) の相関が認められ、胸最長筋内脂肪組織においても不飽和度との関連が推察された。

今回の試験においては、アマニ油脂肪酸 Ca 添加給与により牛肉の高付加価値化の上で有用

とされるオレイン酸および共役リノール酸の有意な増加は認められなかったが、アマニ油脂肪酸 Ca 添加給与によりバクセン酸等の C18 系のトランス脂肪酸の有意な増加が認められた。また、ステアリン酸(C18:0)からオレイン酸(cisC18:1)、バクセン酸 (transC18:1(n-11)) から共役リノール酸(CLA(c9-t11))の不飽和度との関連が推察された。

謝辞

脂肪酸組成をはじめとする理化学分析にご協力いただいた株式会社太陽油脂の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 石橋晃・板橋久雄・祐森誠司・松井徹・森田哲夫, 動物飼養学, 株式会社養賢堂, p 52-53, p 71-75, 2013
- 2) 狩又亮治・宮島恒晴・横尾直樹・井上一輝・神谷充・常石英作・林義朗, 黒毛和種の脂肪酸組成に及ぼす影響要因の解明, 佐賀県畜産試験場試験研究成績書 50, p 7-11, 2013
- 3) 中武好美・鍋倉弘良・竹之山慎一, 肥育開始月齢および出荷月齢の違いが黒毛和種肥育牛に及ぼす影響 (第 1 報), 宮崎県畜産試験場試験研究報告 26 号, p6-10, 2014
- 4) 中武好美・鍋倉弘良・竹之山慎一, 肥育開始月齢および出荷月齢の違いが黒毛和種肥育牛に及ぼす影響 (第 2 報), 宮崎県畜産試験場試験研究報告 26 号, p22-26, 2014
- 5) 根岸孝之・岡崎亮・小林清敬, 高付加価値牛乳生産に関する研究 (第 1 報) 乳牛への脂肪酸 Ca 給与による乳脂肪中の共役リノール酸の割合の増加, 山口県畜産試験場報告 20 号, p 7-15, 2005
- 6) 肉用牛研究会, 肉用牛の科学, 株式会社養賢堂, p 95-97, p 264-272, p 295-298, 2015
- 7) 岡幸弘・今岡豊, 県内黒毛和種肥育牛の脂肪酸組成の状況, 愛媛県畜産研究センター研究報告 2, p 15-21, 2014
- 8) 清水悟・浦田博文・大西桂史 遺伝的要因が牛肉の食味性に及ぼす影響 奈良県畜産技術センター研究報告 32, p 1-6, 2006
- 9) 田中桂一, 反芻動物由来の畜産物 (牛乳, 牛肉) 中共役リノール酸(CLA) とその生理機能, 北海道畜産学会報 46, p 1-13, 2004
- 10) Eisaku TSUNEISHI, Nobuya SHIBA, Masatoshi MATSUZAKI, Influence of Nutritional Statue and Anatomical Location on Conjugated Linoleic Acid(CLA) Concentration in Ruminats(Goat) Adipose Tissues and Medulla Ossium Flava, Animal Science Journal72(3), p 218-222, 2001