

黒毛和種牛肉中に含まれるイノシン酸およびグルタミン酸の 含有量に及ぼす各種要因について

遠藤 彰・田賀 千尋・笹木 教隆

要 約 牛肉中に含まれるイノシン酸およびグルタミン酸含量に影響を及ぼす要因解明のため県内肥育牛262頭の胸最長筋を採取し分析を行った。その結果、イノシン酸において雌の方が去勢よりも高く ($P<0.05$)、藤良系が但馬系と気高系よりも高かった ($P<0.05$)。グルタミン酸については雌雄間、系統間で差はなかった。イノシン酸およびグルタミン酸と枝肉の出荷月齢、枝肉重量、オレイン酸割合、粗脂肪含量との間に相関関係はみられなかった。また、出荷月齢別のイノシン酸の傾向では24、25ヵ月齢が高くその後減少し、29ヵ月齢以上で増加する傾向がみられた。グルタミン酸は24ヵ月齢から26ヵ月齢間で増加した後28ヵ月齢まで減少傾向であった。このことから黒毛和種では藤良系を父に持つ雌の肥育牛を24ヵ月齢から26ヵ月齢間で屠畜した牛肉が旨味成分であるイノシン酸、グルタミン酸の高い牛肉であることが示唆された。

キーワード： 黒毛和種、イノシン酸、グルタミン酸、系統、出荷月齢

緒 言

近年牛肉のおいしさに関する研究が進められ、牛肉中の不飽和脂肪酸、特にオレイン酸の含有率が注目されている。本県でもオレイン酸含有率等に一定の基準を設け、2014年にブランド牛「若狭牛」の上位ブランドとして「三ツ星若狭牛」の販売を開始した。しかし牛肉に対する消費者の嗜好は常に変化しており、オレイン酸の含有率などの脂肪部分だけでなく、赤身部分の美味しさに対する評価が高まってきている。赤身の美味しさの指標としては核酸関連物質である「イノシン酸」や遊離アミノ酸の一種である「グルタミン酸」などが知られており、この2つは食肉の味の中心を形成し、特に量的に少ないグルタミン酸の量が味に大きく影響する。しかしその向上因子やメカニズムは解明されていないことが多く、現在も様々な研究がなされている。本研究では、イノシン酸やグルタミン酸含量に影響を及ぼす要因を調査・分析することを目的として行った。

材料および方法

1. 供試牛

県内で肥育され、平成 28 年 4 月～平成 29 年 3 月までに金沢食肉センターに出荷された黒毛和種から選抜した 262 頭を対象とした。選抜条件は一代祖が県内で多く出荷される気高系 4 頭、藤良系 3 頭、但馬系 4 頭であることとした。なお気高系は気高を祖先とする種雄牛とし、兵庫系は田尻・菊美土井・茂金波を祖先とする種雄牛、藤良系は第 6 藤良を祖先とする種雄牛とした。各供試牛は屠畜後 8 日目までに解体・脱骨され、真空パック後 15 日目まで冷蔵保存 ($0\sim 2^{\circ}\text{C}$) し、15 日目以降は -80°C で冷凍し分析に用いた。

2. 分析方法

サンプルは凍結状態のまま、胸最長筋を切り出し、ミンチにした。

このミンチ肉を約 5g 計量し、蒸留水を加え、エースホモジナイザー AM-3 (日本精機製作所) を用いてホモジナイズした。これを蒸留水

で 100mL にメスアップし、それぞれ遊離アミノ酸および核酸関連物質の分析に用いた。アミノ酸は島津製作所製のアミノ酸分析 HPLC システムを用い、ポストカラム蛍光誘導体化検出法により分析した。核酸関連物質は島津製作所の HPLC を用いて分析した。カラムには COSMOSIL packed column 5C18-PAQ 4.6IDx250mm を用いた。

また、ミンチ肉 5g を用いて水分および粗脂肪含量を分析した。分析方法は牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル Ver.2 (社団法人畜産技術協会) に従った。

統計処理には JMP 11 (SAS Institute) を用いた。

結 果

1. イノシン酸およびグルタミン酸における各諸条件での比較

(1) 雌雄比較

イノシン酸では雌 ($0.704 \pm 0.071 \mu\text{mol/g}$) が去勢 ($0.460 \pm 0.028 \mu\text{mol/g}$) に比べて高かった ($P < 0.05$) が、グルタミン酸は雌雄間で差は見られなかった。(表 1)

表 1 イノシン酸およびグルタミン酸の雌雄比較

	(μ mol/g)	
	イノシン酸	グルタミン酸
去勢(n=193)	0.460 ± 0.028^a	0.423 ± 0.012
雌(n=69)	0.704 ± 0.071^b	0.453 ± 0.020

異符号間で有意差あり(P<0.05)

(2) 種雄牛の系統間比較

イノシン酸では藤良系が但馬系および気高

系に比べて高かった ($P < 0.05$) が、グルタミン酸では三系統間で差はなかった。(表 2)

表 2 イノシン酸およびグルタミン酸の三系統間比較

	(μ mol/g)	
	イノシン酸	グルタミン酸
気高系(n=105)	0.508 ± 0.043^a	0.406 ± 0.016
但馬系(n=116)	0.467 ± 0.038^a	0.441 ± 0.015
藤良系(n=41)	0.728 ± 0.090^b	0.469 ± 0.027

異符号間で有意差あり(P<0.05)

(3) 枝肉の各諸条件との相関

イノシン酸およびグルタミン酸と枝肉の出荷月齢、枝肉重量、オレイン酸割合、粗脂肪含量との間に相関関係はみられなかった(表 3)。

(4) 出荷月齢別の傾向

出荷月齢の傾向をみるために出荷月齢を 1 ヶ月齢毎に分けてイノシン酸およびグルタミン酸を比較すると、イノシン酸は 24 ヶ月齢 25 ヶ月齢で高く、その後減少して 29 ヶ月齢以上で再び増加する傾向が見られた(図 1)。

グルタミン酸は 24 ヶ月齢未満から 26 ヶ月齢で増加傾向した後 28 ヶ月齢まで減少し、29 ヶ月齢以上で増加する傾向が見られた(図 2)。

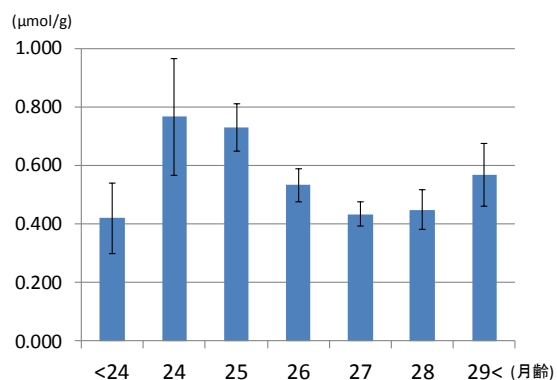


図 1 各月齢別イノシン酸比較

表 3 イノシン酸およびグルタミン酸と枝肉の各諸条件との相関係数

	出荷月齢	枝肉重量	オレイン酸	粗脂肪含量	イノシン酸
グルタミン酸	-0.058	-0.097	0.205	-0.148	0.135
イノシン酸	-0.109	-0.064	0.077	-0.243	-

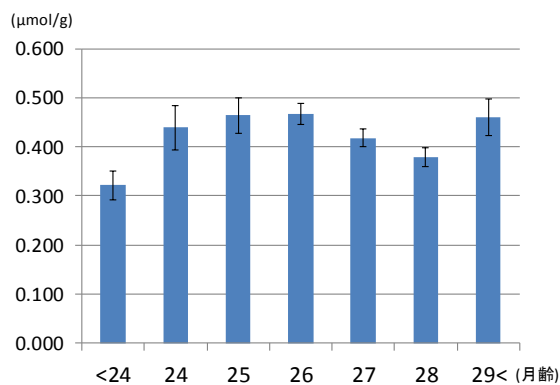


図2 各月齢別グルタミン酸比較

考 察

性別間の比較については、イノシン酸において雌の方が去勢よりも高かった。古賀らの報告では雌のサンプル数が少なかった (n=3) ため有意差は見られなかったが、雌72.0mg/100g、去勢57.5mg/100gで雌の方が高い傾向にあり、今回の結果と同様の傾向であることがうかがえた。

系統間の比較については、豚では系統間でコース中のアミノ酸に差があること (古賀ら,1985) や、牛では種雄牛間において僧帽筋中のイノシン酸およびアミノ酸に差が見られた (齋藤ら,2002) という報告がある。今回は牛の胸最長筋においてイノシン酸に差が見られた点は同様の結果であったが、グルタミン酸に差が見られなかった点は既報と異なった。同系統内であっても種雄牛によってばらつきが見られることもあり、系統内で選抜する種雄牛によっても異なる結果となることが推察される。

月齢別比較では、まずイノシン酸について考察する。屠畜後にATPが分解されADP、AMPを経てイノシン酸が生成され、さらに5'-ヌクレオチダーゼによってイノシンやヒポキサンチンに分解される。そのため、イノシン酸は屠畜直後に上昇し、屠畜後3日目前後から減少傾向となり30日~40日でプラトーに達する (田賀ら,2016)。結果の掲載は行わなかったが、今回の分析結果をもとに熟成の度合いを示すK値を算出し出荷月齢との比較を行ったが、熟成の進行状況と出荷月齢の間に関係性は見られず、K値とイノシン酸含有量にも一定の傾向は見

られなかった。また、イノシン酸の減少の程度は屠畜直後の総ATP量や屠畜後の5'-ヌクレオチダーゼをはじめとする分解酵素の活性 (富岡ら,1984; D.W.marseno et al.,1993)、温度およびpH (大泉ら,2011) によっても変化することが言われており、今回の結果については様々な要因が考えられた。

次にグルタミン酸について考察する。アミノ酸が生成される過程から考えると、食肉の蛋白質からペプチドを生成するカテプシンB、Lとペプチドから遊離アミノ酸を生成するアミノペプチターゼC、H、Pなど内在性のプロテアーゼが知られている。このカテプシンとアミノペプチターゼの活性が高い方が遊離アミノ酸は高くなる。渡辺ら (2001) は10ヵ月齢の子牛の方が27ヵ月齢の肥育牛よりも屠殺後の牛肉中アミノペプチターゼの活性が高かったと報告しており、筋肉中のアミノ酸量は成長期に増加することを示唆している。また、鶏においては50%の制限給与により屠畜後の鶏肉中グルタミン酸が29.6%有意に低下したと報告されている

(Fujimura et al.,2001)。以上を考慮し、今回24ヵ月齢から26ヵ月齢間で増加傾向にあったのは肥育中期のビタミンA制限期間から、ビタミンAが再添加された肥育後期に移行し採食量が増加したことで栄養状態が改善された。その結果、代償性の発育が促されカテプシンやアミノペプチターゼの活性が高まり、グルタミン酸が増加したと考えられた。

今回の結果から黒毛和種において、藤良系の父を持つ雌牛で、出荷月齢が24ヵ月齢から26ヵ月齢の牛肉は旨味成分であるイノシン酸およびグルタミン酸が高くなることが示唆された。

文 献

- 沖谷明紘編. 肉の科学. 朝倉書店59-87.1996
 大泉徹・宮田克士・北山貴枝・杉山紗依子・松川雅仁・赤羽義章. 塩干品の製造過程におけるATP関連化合物の変化と魚肉中のイノシン酸分解酵素活性. 平成22年度日本水産学会秋季大会講演要旨集. 87.2011
 古賀克也・福永隆生・大木由起夫・川井田博. 系

統豚および系統間雑種豚のロース、もも肉の遊離アミノ酸、カルノシン含量. 鹿児島大学農学術報告第35号65-73.1985

古賀照章・中島純子・近藤君夫・唐沢秀行. 牛肉の脂肪酸組成およびアミノ酸組成に及ぼす各種要因について. 長野県畜産試験場研究報告

齋藤真希・菅和寛・小林正人. 黒毛和種における筋肉遊離アミノ酸組成の遺伝的改良の可能性. 東北農業研究成果情報343-344.2002
財団法人日本食肉消費総合センター. 食肉の官能評価ガイドライン116-120

田賀千尋・向井寿輔. 熟成条件の異なるドライエイジング牛肉のうま味成分の測定. 福井県畜産試験場研究報告, 2016掲載予定

D.W.marseno, K Hori, and K Miyazawa.
Purification and Properties of Membrane-Bound 5'-Nucleotidase from BlackRockfish (Sebastes inermis) Muscle.
J.Agric.FoodChem.41.863-869.1993

富岡和子・遠藤金次. 各種魚肉のK値変化速度とイノシン酸分解酵素活性. 日水誌
889-892.1984

Fujimura S, Sakai F and Kadowaki M. Effect of restricted feeding before marketing on taste active components of broiler chickens.
Anim.Sci.j.,72(3):223-229.2001

松石昌典・西邑隆徳・山本克博. 肉の機能と科学. 朝倉書店57-107.2015

渡辺彰・上田靖子・篠田満・甫立孝一・新宮博行・櫛引史郎. 牛の品種及び月齢の差が牛肉のアミノ酸量に及ぼす影響. 東北農業研究成果情報369-370.2001

Research on inosinic acid and glutamic acid in Japanese Black cattle

Akira ENDOH, Chihiro TAGA and Kiyotaka SASAKI

Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

The aim of this research was to consider factors affect amounts of inosinic acid and glutamic acid in Japanese Black cattle. Sirloins of 262 cattle fed in Fukui were sampled to analyze amounts of inosinic acid and glutamic acid. In consequence, with respect to inosinic acid, heifers showed higher than steers ($P<0.05$), and cattle which sire line was “Fujiyoshi” showed higher than that of “Tajima” and “Kedaka” ($P<0.05$). No significant difference could be seen within sex and sire line of carcasses about glutamic acid. Both of inosinic acid and glutamic acid had no correlations with slaughter age, weights of carcasses, oleic acid ratio and crude fat contents. However, regarding slaughter age, the amounts of inosinic acid of cattle slaughtered at age 24 and 25 months were the highest, decreasing until age over 29 month, and there was an increase in glutamic acid from 24 to 26 month and a decrease after that till 28 month. Overall, it could be said that heifer which sire line is “Fujiyoshi” and slaughtered at age between 24 and 26 month might contain higher inosinic acid and glutamic acid in its carcass.

Keyword: Japanese Black cattle, inosinic acid, glutamic acid, sire line, slaughtered age