

ふりがな いまなりまい
氏名 今成麻衣
学位 博士(学術)
学位記番号 新大院博(学)第176号
学位授与の日付 平成19年3月22日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 分枝アミノ酸による食肉品質の制御

論文審査委員
主査 教授 門脇 基二
副査 教授 鈴木 敦士
副査 教授 楠原 征治
副査 助教授 藤村 忍
副査 助教授 西海 理之

博士論文の要旨

本論文は、食肉の高品質化技術を開発することを目的とし、筋肉代謝性及び必須アミノ酸の特性を有する分枝アミノ酸 (BCAA) に注目し、BCAA による呈味有効成分、特にグルタミン酸 (Glu) 調節の可能性、調節機構、及び BCAA 拮抗作用を利用した応用の可能性を検討したものである。

1. ロイシン (Leu) の機能として *in vitro*系で筋肉 Glutamate dehydrogenase (GDH) 活性の増加が報告されたことを受け、*in vivo*で筋肉の呈味分量に与える影響を調べるため、NRC (1994) の Leu 要求量に対して、飼料中 Leu 量を 70 から 150%に段階的に変動させ、これを給与した時の食肉呈味有効分量を測定した。筋肉遊離 Glu 量を調べたところ、食餌タンパク質 11%では Leu70%、18%では Leu100%という市販飼料に比較して低ロイシンレベルで有意に増加し、食餌性アミノ酸による呈味分量調節の可能性を初めて明らかにした。また *in vitro*系と異なり、食餌性 Leu は筋肉遊離 Glu 量の抑制的調節因子であった。次に低 Leu と対照の食肉における食味を分析型官能評価試験により比較した結果、低 Leu において呈味の向上が示され、Leu は食肉呈味向上のための重要な制御因子となることが示唆された。

2. 1において、筋肉遊離 Glu 量増加に食餌性 Leu レベルの低下が有効であることが示されたが、天然飼料原料の検索から、低 Leu 飼料の調製が困難であるという問題点が浮き彫りとなった。そこで、低 Leu 飼料と同様の筋肉 Glu 量増加効果の一方策として、BCAA 拮抗作用の応用を検討した。BCAA 拮抗は、食餌 BCAA バランスの変化に伴い、代謝的に血漿の各 BCAA 濃度に拮抗が生じるもので、体重減少等の負の要因として考えられてきた。これを筋肉組織内濃度に的確に反映させることで、1と同様に食肉の品質改善効果を得ようとするものである。結果として、飼料中 Leu 量が高い状態でも、イソロイシン (Ile) +バリン (Val) 量の増加は、筋肉遊離 Glu 量を有意に増加させ、食味が向上した。このことから、食

餌性 Ile 及び Val は筋肉遊離 Glu 量の増加因子であることを明らかとした。

3. 食肉は熟成中に呈味成分、物性等の変化が生じることから、低 Leu 及び拮抗条件(高 Ile+Val)について、熟成に伴う呈味成分及び物性への影響を検討した。結果として、全ての測定(熟成 0、24、48 及び 96 時間)において、低 Leu 及び拮抗条件の筋肉 Glu 増加効果が見られた。また拮抗条件では、熟成時間の経過に伴い増加の程度が顕著となる傾向が示された。一方、イノシン酸を含む核酸関連物質は、熟成時間に関わらず、食餌性 BCAA の影響は示されず、物性及び pH への影響も認められなかった。

4. 食餌性 BCAA による筋肉遊離 Glu 量調節機構の解明のための検討を行い、まず低 Leu 及び拮抗条件において血漿 Glu 濃度は全く変化しないことから、筋肉 Glu 量調節は筋肉内アミノ酸代謝によるものと推察された。一方、GDH、Glutaminase 及び Glutamine synthetase 活性の検討では差は認められず、また TCA サイクル中間体の有機酸(クエン酸、コハク酸等)に差は認められなかった。これらのことから BCAA aminotransferase 等の関与が推察された。

5. 筋肉遊離 Glu 量増加のための食餌性 BCAA の制御は、従来の成長効率改善のためのアミノ酸の使用法と異なり、出荷前 10 日間というごく短期間で効果を得ているが、さらに効果的な給与条件を検討した。結果として、3、5 及び 10 日間の検討から、低 Leu 条件は給与 5 日間が、拮抗条件では 10 日間が筋肉遊離 Glu 量増加のためにより有効であると推察された。

以上の結果から、1) 食餌性アミノ酸による食肉呈味成分量の制御の可能性が明らかとなり、2) それには食餌の低 Leu、または BCAA 拮抗を利用した高 Ile+Val 条件が有効であること、3) その調節に他の組織は関与せず、筋肉内のアミノ酸代謝によるものであること、4) 熟成を経てもその効果は持続すること、5) 最適条件として低 Leu 食は 5 日間、拮抗条件は 10 日間の給与が適切であること、が示された。

審査結果の要旨

食肉生産において、飼料のアミノ酸要求量は成長速度及び生産効率を指標とした研究及び設定がなされ、動物の遺伝的改良の進展とともに飛躍的に生産の効率化が進められてきた。一方、食肉の高品質化においては、遺伝的改良が主であり、栄養的には脂溶性成分の移行による香気や色等の改良にとどまってきた。特に呈味の中心となるアミノ酸は量的な変動が少ないとされ、呈味の改良は困難と考えられてきた。その状況において、本論文は、生体のアミノ酸代謝や食肉品質に関する基礎的知識を基に、必須アミノ酸であり、かつ筋肉代謝性である分枝アミノ酸に注目し、世界で初めて、食餌性アミノ酸による呈味成分の増加と食味の向上を試みたものである。その結果、食餌性 Leu レベルを低下させることにより、筋肉遊離 Glu 量を増加させ、食味の改善を図った。さらに実用化の上では、低 Leu 原料がごく限られていることから、BCAA 拮抗作用の応用を着想し検討を行った結果、見事に仮説通りに筋肉遊離 Glu 量が増加し、食味の改善効果を得た。これまで BCAA の拮抗は、成長低下などのネガティブな要因と考えられてきたが、その応用を示した点でも特筆される結果である。またこれらの効果が熟成後も持続すること、またこれまでの生産効率を目標としたアミノ酸の利用法と異なり、非常に短期間でその効果が発揮されることを明らかとした。これを基に、今後さらに試験機関などでの発展的な研究や実用化が期待されるものである。

以上の結論より、本論文は博士(学術)の学位論文として十分であると認定した。