

研究報告書

【遊離グルタミン酸の濃度】

(株) KJ-MARLIQ

健康科学研究所 小林

【背景】

私たちは食事をする時に、何を食べたいかを考える。食材を選ぶときや外食でお店を選ぶときには、美味しい物かどうかをよく吟味する。実際に牛肉では等級があり、おいしさを数値として表すことで、購入する時の参考になっている。しかし、熟成肉では熟成させることでうま味が増すため、肉の等級は熟成肉の味を左右するものではないと考えられる。そこで、熟成肉のおいしさ、つまり、うま味を数値化できないかと考えた。

熟成肉が注目されるようになった一番大きな要素は、肉のうま味が強いことである。食肉の熟成風味を担う主な成分は、遊離アミノ酸またはペプチドであると考えられている。肉の呈味成分として、うま味物質として知られるイノシン酸やグルタミン酸と、まろやかさの形成に役立っているペプチドがある。熟成に伴い、これらのペプチドやグルタミン酸を含むアミノ酸はプロテアーゼなどの酵素の作用で、増えることがわかっている。遊離アミノ酸の増加は、加熱による香気成分を増加させることから、肉を焼いたときの香りも熟成に伴い強くなる¹。一方、イノシン酸は熟成期間が長いほど減少することが知られている²³⁴。

【目的】

本研究では、熟成肉中の遊離グルタミン酸濃度を確認した。遊離グルタミン酸は、食肉の熟成期間が長いほど増加することが報告されている。熟成期間が60日前後である熟成肉の遊離グルタミン酸濃度を調べている論文はあるが、300日以上熟成させた肉の文献はほとんどない。熟成期間が長いほど遊離グルタミン酸濃度は増加するのだろうか。本研究では、(株)熟鮮の300日以上熟成させた熟鮮肉と熟成前の同種牛肉を使用し、遊離グルタミン酸濃度を比較した。

【条件・方法】

各サンプルは、表 1 のような条件で研究を行なった。なお、遊離グルタミン酸測定には、ヤマサ醤油株式会社の「ヤマサ NEO」を用いて遊離グルタミン酸濃度を算出した。

表 1 サンプルの条件

牛肉	保存条件・温度	牛肉条件	部位	提供
同種牛肉	冷凍・-30℃	加熱調理用生肉 (直売所)	サーロイン	(株) 熟鮮
熟鮮肉	冷凍・-30℃	300 日以上熟成	サーロイン	(株) 熟鮮

- 1) 各サンプルの肉、約 10 g をミキサーで細砕した。
- 2) 精製水で希釈し、試料希釈溶液を調製した。
- 3) 試料希釈溶液、標準液、精製水を各試験管に 10 μ L 分注した。
- 4) R1 酵素試薬液を各試験管に 450 μ L 分注して混和した。
- 5) 20~30℃で 20 分間静置した。
- 6) R2 酵素試薬液を各試験管に 450 μ L 分注して混和した。
- 7) 20~30℃で 20 分間静置後、精製水を対象にして 555 nm の吸光度を測定した。

遊離グルタミン酸濃度(mg/L)は下記の式に代入

$$\text{遊離グルタミン酸濃度(mg/L)} = (A - B) \div (S) \times 250$$

【結果】

同種牛肉と熟鮮肉の試料希釈溶液の吸光度結果を表 2 に示した。

表 2 吸光度測定結果

吸光度 555 nm	同種牛肉 サーロイン	熟鮮肉 サーロイン	標準液 S
1	0.125	0.397	0.412
2	0.122	0.394	—
3	0.129	0.379	—
試料色用 B	0.101	0.075	—

吸光度の数値より試料色を差し引いたうえで、試料中の濃度を求め、サーロイン肉 100 g 当たりのグルタミン酸濃度を求めた。(mg/100 g-meat) なお、mg/L から mg/100 g-meat への単位換算時には、肉を水で希釈した試料溶液は、1 mL≒1 g で計算した。

同種牛肉 試料色校正後、吸光度(平均) : 0.0243

$$\begin{aligned} & \frac{0.0243}{0.412} \times 250 \text{ (mg/L)} = 14.745 \text{ mg/L} \\ & 14.745 \text{ (mg/L)} \times \frac{36.52 \text{ (mL)}}{1000 \text{ (mL)}} = 0.5385 \text{ mg/36.52 mL} \\ & 0.5385 \text{ mg/9.98 g-meat} \\ & 5.396 \text{ mg/100 g-meat} \\ & 5.4 \pm 2.1 \text{ mg/100g-meat} \\ & \frac{5.396 \text{ (g/g meat)}}{100000 \times 147.13 \text{ (g/mol)}} = 3.667 \times 10^{-7} \text{ mol/g-meat} \\ & \underline{\underline{0.37 \pm 0.05 \text{ } \mu\text{mol/g-meat}}} \end{aligned}$$

熟成肉 試料色校正後、吸光度(平均) : 0.315

$$\begin{aligned} & \frac{0.315}{0.412} \times 250 = 191.141 \text{ mg/L} \\ & 191.141 \text{ (mg/L)} \times \frac{48.36 \text{ (mL)}}{1000 \text{ (mL)}} = 9.244 \text{ mg/48.36 mL} \\ & 9.244 \text{ mg/9.94 g} \\ & 92.994 \text{ mg/100 g-meat} \\ & 93.0 \pm 5.9 \text{ mg/100g-meat} \\ & \frac{92.994 \text{ (g/gmeat)}}{100000 \times 147.13 \text{ (g/mol)}} = 6.321 \mu\text{mol/g-meat} \\ & \underline{\underline{6.3 \pm 0.2 \text{ } \mu\text{mol/g-meat}}} \end{aligned}$$

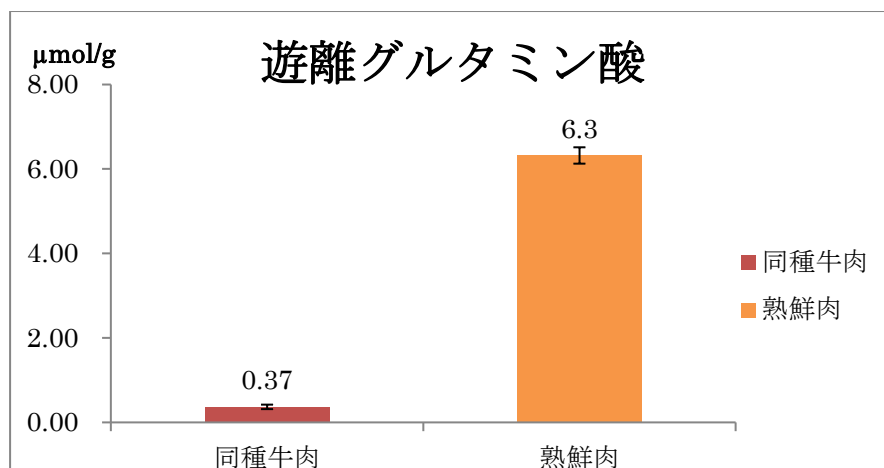


図1 遊離グルタミン酸濃度(mg/100 g-meat)

遊離グルタミン酸の濃度を図1のグラフにした。まず、熟鮮肉中の遊離グルタミン酸濃度は、同種牛肉と比較すると17倍程多い事が分かった。また、熟成期間が長いほど遊離グルタミン酸の濃度が高くなると分かった。

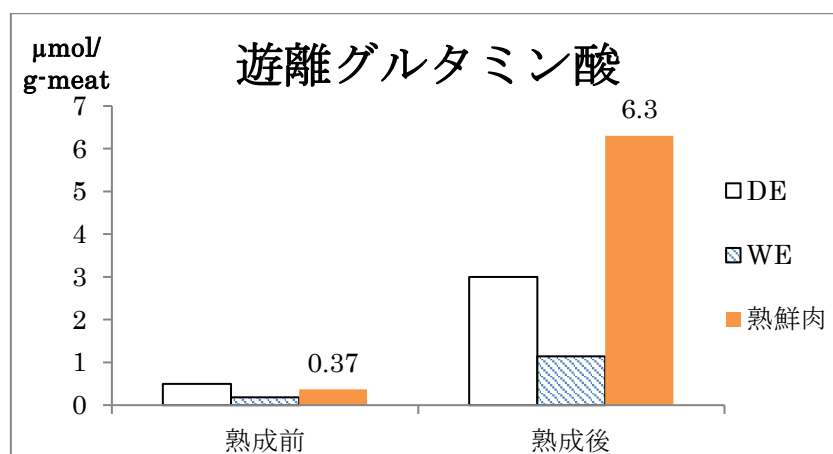


図2 遊離グルタミン酸濃度(μmol/g-meat)

DE;ドライエイジング熟成肉の文献値、WE;ウェットエイジング熟成肉の文献値

次に、本研究で得られた遊離グルタミン酸濃度と他の文献値の比較をした(図2)。ドライエイジングで30~40日間熟成させた肉(DE)の遊離グルタミン酸濃度は、熟成前0.5 μmol/g、30~40日間の熟成で3.0 μmol/gと6倍程増加したという報告がある³。また、熟鮮肉と同じようにウェットエイジングで熟成した肉(WE)の遊離グルタミン酸濃度は、と畜後4日目の遊離グルタミン酸濃度0.18 μmol/g、64日目1.14 μmol/gと熟成によって遊離グルタミン酸濃度が6倍程増えたとの報告がある⁵。しかし、本研究の遊離グルタミン酸濃度は、熟成の前後で17倍と増加倍率が高く、さらに熟成後の遊離グルタミン酸濃度が6.3 μmol/gと非常に高い事が分かった。

【考察】

ドライエイジングでは美味しく食すためには熟成期間 60 日程度が限度と言われている。また、ウェットエイジングでは仮に 300 日以上熟成できたとしても、ネトが生じるなど衛生面で不安な点はある。

そのため、本研究で得られた遊離グルタミン酸の濃度は熟成肉加工法「熟鮮_JUKUSEN」によって 300 日以上熟成加工ができるから得られた結果であるといえるだろう。

グルタミン酸とイノシン酸が共存すると、うま味が非常に強くなることは有名である。うま味のイメージとしては、グルタミン酸+イノシン酸ではなく、グルタミン酸×イノシン酸となるため、ぐっとうま味が強くなると言われている⁶。しかし、イノシン酸は長期熟成によって徐々に減少し、うま味を持たないイノシンと苦味を呈するヒポキサンチンに分解され、呈味にも変化を及ぼす²。そのため、熟鮮肉のグルタミン酸濃度とイノシン酸濃度の測定、遊離アミノ酸含量の測定、呈味ペプチドの定量を継時的に行い、熟成期間が長いほどおいしくなるのかという問いを突き詰め、より明確においしさを数値化したいと考えている。また、おいしさの数値化と同時に、官能試験を行う事で味覚の面でより具体的に検討する事ができるだろう。

【参考文献】

- 1) 本間清一, 村田容常編集. 食品加工貯蔵学. 第 1 版. 東京化学同人, 2016, 268p.,(新スタンダード栄養・食物シリーズ 7)
- 2) 松石昌典, 西邑隆徳, 山本克博. 肉の機能と科学. 朝倉書店, 2015 年 4 月 5 日, 210p., -食物と健康科学シリーズ-
- 3) 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み成分の測定.
- 4) 飯田文子. 牛肉コースの食味性. 日本調理科学会誌, Vol.50, No.3, 85-95, 2017
- 5) 柳原一美, 矢野幸男, 中村豊郎, 中井博康, 田邊亮一. 牛肉の長期熟成中における官能評価、物性及び化学成分の変化. 日畜会報, 66(2):160-166, 1995
- 6) 平澤栄次. はじめての生化学 生活のなぜ?を知るための基礎知識. 第 2 版. 化学同人, 2014 年 11 月, 155p.
- 7) 伊藤肇躬. 肉製品製造学. 光琳. 平成 19 年 5 月 20 日 1266p.,