

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：34416

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16197

研究課題名(和文) 氷温熟成による食肉脂肪の性状変化の解明および食味との関連性

研究課題名(英文) Effects of Superchilling (Hyo-on) Aging on Lipid Profile and Taste in Meat

研究代表者

細見 亮太 (HOSOMI, RYOTA)

関西大学・化学生命工学部・准教授

研究者番号：20620090

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、氷温域での熟成処理(氷温熟成)による食肉の脂肪融点低下・呈味成分とヒトの食味への影響を解析し、食肉の食味向上技術としての確立を目的とした。分析型官能評価の結果において、氷温熟成豚肉は脂の広がりが良い、また脂っぽい香りが強いと評価された。これまで氷温熟成した豚肉において、皮下脂肪部の脂肪融点が低下する結果が得られていることから、本結果は脂肪融点の低下が関与している可能性がある。以上のことから、氷温域を利用した食肉の熟成処理は、脂肪融点を低下させ、脂の広がりや脂っぽい香りを向上させることで、食肉の付加価値を向上させる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)： Superchilling (Hyo-on) means reducing the temperature of food uniformly to slightly above the freezing point, thereby extending its shelf life. However, there is currently no definitive information on the effects of Hyo-on aging on the lipid profile and taste in meat. Therefore, the present study evaluated the effects of Hyo-on aging on the melting point of fat and taste in pork loin. As a result of the analytical sensory evaluation, it was evaluated that Hyo-on aging pork loin has a good fat spreading and greasy scent. We previously demonstrated that meat aging under Hyo-on conditions resulted in a lower melting point of fat than that upon aging under chilling conditions. Thus, there might be a relationship between low melting point of fat and taste of good fat spreading of pork loin. This study showed that Hyo-on aging has the possibility of improving the added value of meat.

研究分野：食品保蔵学

キーワード：氷温 熟成 食肉 呈味成分 遊離アミノ酸 官能評価

1. 研究開始当初の背景

近年、安価な輸入食肉が台頭していることから、食肉業界において、国産食肉の付加価値を向上させる技術確立が急務である。食肉の消費ニーズは先進国を中心に量より質に移行しつつあり、良好な食味を得るために、品種改良、餌料組成、飼育方法、調理方法などが検討されている。その中で、近年「ドライエイジング」や「氷温熟成」といった熟成方法が注目されている。食肉の熟成は、通常チルド温度域(0-4℃)で5-10日間熟成を行い、うま味に関わるアミノ酸やペプチドを増やし、肉質も柔らかくする。ドライエイジングは、低温下で外気にさらし、水分を徐々に減らして長期間熟成させる手法である。しかし、肉表面に微生物が繁殖した状態で熟成を行うために、提供する際には表面を削り落とすため歩留まりが悪く、付着する微生物の種類によっては食中毒の危険性があるなど衛生管理の難しさが問題として挙げられている。

食肉の熟成法に氷温の概念を導入し熟成処理をおこなった「氷温熟成」が注目を集めつつある。氷温とは、0℃から食品が凍り始める温度(氷結点)までの未凍結温度域が氷温域である。氷温熟成技術は、近年注目されているドライエイジングよりも衛生的かつ低廃棄率の食肉を生み出すことが期待できる。これまでに私たちは-1℃で豚肉を熟成することで、皮下脂肪部の融点(上昇融点)が低下することを見いだしている。これまで熟成処理では脂質性状を改善できないと考えられていたため、氷温熟成はこれまでにない付加価値を食肉に与える可能性が期待される。

2. 研究の目的

氷温熟成した食肉に特徴的に見られる脂肪融点低下効果とヒトの食味への影響を評価することは、学問的価値だけではなく、食肉の食味を向上させる新たな方法として非常に意義深いと考えられる。そこで、本研究では氷温熟成による食肉の脂肪融点低下および呈味成分の増加が、ヒトの食味に及ぼす影響を解析し、食肉の食味向上技術として可能性を評価した。

3. 研究の方法

(1) 試料調製

豚はランドレース種と大ヨークシャー種の交配豚を母豚として、デュロック種の雄豚の掛け合わせた品種を用いた。日齢は170日

~200日であった。屠殺後2日目の豚ロースを約2cm厚に切り、チルド熟成用(4℃)と氷温熟成用(-1℃)に分けて真空パックした。熟成開始から1週間毎に各熟成豚肉を回収し、分析まで冷凍保存した。

また官能検査用の豚肉は、豚ロース部を同一個体から2本切り出し、1cmの厚さにした。その後、脱気・個包装して、チルド(4℃)または氷温(-1℃)庫で熟成を開始した。チルド熟成は21日、氷温熟成は49日で熟成を終了し、官能試験まで-80℃で冷凍保存した。

(2) 脂質分析

皮下脂肪部を切り出し、クロロホルム/メタノール混液抽出法に従い、総脂質を抽出した。脂肪融点の測定は、熟成処理7日の豚肉を用い、日本油化学会制定の基準油脂分析試験法(2.2.4.2)の融点(上昇融点)に従って測定した。

(3) 生菌数測定

豚肉を細かく切り滅菌生理食塩水を加えて十分にホモジナイズした。クリーンベンチ内で試料溶液と標準寒天培地をシャーレに注いだ。37℃・好氣的条件、37℃・嫌氣的条件で2日間培養後、コロニー数を計測し、生菌数を求めた。

(4) 遊離アミノ酸の分析

生菌数の結果から、豚肉中の菌数が一番近い熟成日数であったチルド熟成21日と氷温熟成49日について、遊離アミノ酸分析および官能評価を行った。豚肉筋肉部を4%過塩素酸でホモジナイズし、遠心分離を行った。上清を炭酸カリウムで中和した後に濾過し、高速液体クロマトグラフィーを用いて分離定量を行った。

(5) 官能検査

冷凍した豚肉は-1℃で12時間かけて解凍し、220℃に設定したホットプレートで表面60秒、裏面90秒加熱した。試料肉の提示温度は20℃とした。パネリストは、訓練された23名とした。「やわらかさ」「多汁性」「うま味」「脂の広がり」「脂の残留度」「脂っぽい香り」「肉様の香り」の評価項目について8段階評点法で行った。また、チルドおよび氷温熟成豚肉のどちらが好みであるか嗜好型官能評価も併せて実施した。パネリストは提示された豚肉が処理方法は分からない状態で官能評価を行った。

4. 研究成果

(1) 脂質分析

図1にチルドおよび氷温熟成処理7日後の豚肉皮下脂肪部から抽出した脂質の融点(上昇融点)を示した。氷温処理区でチルド処理区と比較して、2.52の脂肪融点の低下が確認された。これまでの報告においても、氷温熟成処理した豚肉において脂肪融点の低下が確認されており、本研究でも同様の結果を得た。

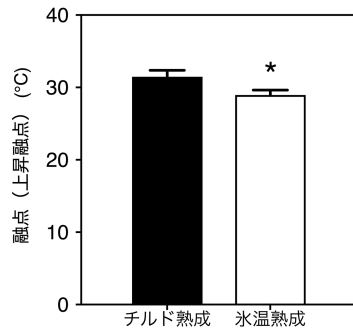


図1 氷温熟成処理による脂肪の融点(上昇融点)の低下

平均値 ± 標準誤差 . *p < 0.05 で有意差あり .

(2) 生菌数

チルド熟成と比べて氷温熟成で生菌数(好気的および嫌気的)の増殖が緩やかであった。チルド熟成は4で行っており、氷温熟成は-1である。この熟成温度の差が細菌の増殖を抑制したと考えられる。

表1. 各熟成処理後の生菌数

	無処理	チルド熟成 21日	氷温熟成 49日
		10 ⁴ CFU/g	
生菌数 (好気)	0.70 ± 0.23 ^a	523 ± 75 ^c	126 ± 51 ^b
生菌数 (嫌気)	0.032 ± 0.08 ^a	450 ± 98 ^c	127 ± 44 ^b

平均値 ± 標準誤差 . 異なるアルファベット間で有意差有り .

(3) 遊離アミノ酸

遊離アミノ酸量は、生菌数が同等であったチルド熟成21日目と氷温熟成49日目について比較した(表2)。総遊離アミノ酸含量を比較すると、チルド熟成に比べて氷温熟成で食肉のおいしさに関わる遊離アミノ酸含量が高かった。肉様の旨味への寄与が大きいグルタミン酸量について比較すると、氷温熟成で有意に高かった。また、甘味を呈するアミノ酸であるアラニン量について比較すると、氷

温熟成で有意に高かった。一方、苦みを呈するアミノ酸であるバリンおよびロイシンを比較すると、氷温熟成でバリンおよびロイシン含量は有意に高かった(データ未掲載)。

表2. 各熟成処理後のアミノ酸濃度

	無処理	チルド熟成 21日	氷温熟成 49日
		mg/100g	
総アミノ酸	79 ± 6 ^a	241 ± 10 ^b	300 ± 24 ^c
グルタミン酸	9.7 ± 0.8 ^a	32.9 ± 1.3 ^b	36.9 ± 2.0 ^c
アラニン	10.2 ± 1.1 ^a	31.0 ± 3.0 ^b	41.2 ± 1.2 ^c

平均値 ± 標準誤差 . 異なるアルファベット間で有意差有り .

(4) 官能評価

嗜好型官能評価の結果、パネリスト23名のうち、7人はチルド熟成、16人は氷温熟成の豚肉を選択した。二項検定を行ったところp値 = 0.047となり、統計的に有意に氷温熟成処理した豚肉が好まれた結果となった。

分析型官能評価の結果を図2に示した。氷温熟成豚肉は、チルド熟成豚肉よりも脂の広がりが良いことと脂っぽい香りが強いと評価された。これまで氷温熟成処理豚肉において、皮下脂肪部の脂肪融点が低下することが報告されていることから、本結果は脂肪融点の低下が関与している可能性が示唆される。また統計的に有意差はなかったが、咀嚼時のやわらかさにおいて、氷温熟成豚肉でやわらかい傾向が確認された(p = 0.08)。本実験結果から、氷温熟成処理した豚肉はチルド熟成と比較し、脂の広がりや脂っぽい香りが強くなり、ヒトに好まれる食味に変化したことが考えられる。

本研究結果より、氷温域で熟成処理を行った豚肉において、脂肪融点の低下が確認された。さらに氷温熟成およびチルド熟成した豚肉の官能検査の結果、脂の広がりや脂っぽい香りの評価スコアが氷温熟成豚肉で向上した。これらのことから、氷温熟成によって脂肪融点が低下したことが一部関与して、食味に影響を及ぼしている可能性が示唆された。一方、氷温熟成を49日行った豚肉では、チルド熟成を21日行った豚肉より、呈味成分である遊離アミノ酸量が高値を示していたが、官能検査ではうま味の評価スコアに変化はみられなかった。うま味にはアミノ酸以外にもペプチドも影響していることが知られているため、他の成分の影響が考えられた。

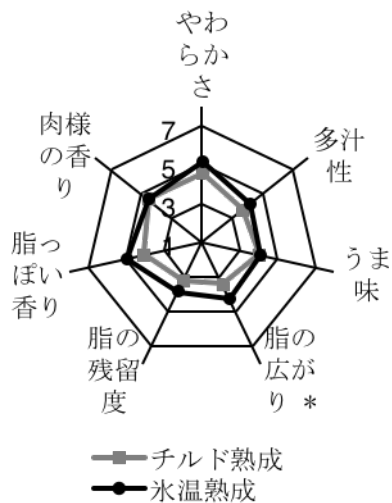


図2. 分析型官能評価結果
マークは平均値, * p < 0.05 で有意差有り

以上のことから、氷温域を利用した食肉の熟成処理は、脂肪融点を低下させ、脂の広がりや脂っぽい香りを向上させることで、食肉の付加価値を向上させる可能性が示唆された。

<引用文献>

細見亮太ら, 氷温科学, 2015

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

細見亮太、福間康文、湯之上航、吉田宗弘、福永健治、超氷温ジェルアイスを用いた冷凍魚解凍後の脂質過酸化指標の評価、氷温科学、19、1-6、2018.査読有

細見亮太、福間康文、仲勇樹、中澤知奈美、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成による豚ロース皮下脂肪部の遊離脂肪酸生成およびトリグリセリド分解の及ぼす影響、氷温科学、18、7-12、2017.査読有

細見亮太、福間康文、坂上貴彦、松堂杏菜、吉田宗弘、福永健治、ナノ窒素海水ジェルアイス貯蔵による鮮魚の品質保持延長効果、氷温科学、18、1-6、2017.査読有

細見亮太、福間康文、戸田裕子、山本夏穂、大塚鎌、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成過程での豚ロース筋肉部の遊離アミノ酸および呈味成分の変化、氷温科学、17、1-6、2015.査読有

[学会発表](計13件)

福田雄一、細見亮太、福間康文、吉田宗弘、

福永健治、氷温域での熟成処理が豚肉の一般生菌数および呈味成分生成に及ぼす影響、第六回低温・氷温研究会、2018.

福田雄一、岸本友里恵、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、氷温域における豚肉の呈味成分および一般生菌数の変化、第33回氷温研究全国大会、2017.

福田雄一、岸本友里恵、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、氷温域での熟成処理による豚肉の呈味成分および細菌数の変化、日本食品科学工学会第64回大会、2017.

池田祐生、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、味覚センサーによる氷温熟成およびチルド熟成豚肉の評価、第五回低温・氷温研究会、2017.

松堂杏菜、光井梓、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成およびチルド熟成豚肉の官能評価、第五回低温・氷温研究会、2017.

岸本友里恵、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、豚肉の氷温熟成過程中的の生菌数および呈味成分濃度の変化、第五回低温・氷温研究会、2017.

中澤知奈美、湯之上航、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、超氷温ジェルアイスを用いた冷凍エビおよびイカの解凍後の品質評価、第五回低温・氷温研究会、2017.

谷崎俊文、湯之上航、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、超氷温ジェルアイスを用いた冷凍マサバおよびマグロの解凍後の品質評価、第五回低温・氷温研究会、2017.

細見亮太、福間康文、藤井雄三、福永健治、冷凍水産物の超氷温ジェルアイスによる解凍後の品質維持効果、第32回氷温研究全国大会、2016.

中澤知奈美、仲勇樹、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成豚肉の皮下脂肪部から抽出した脂質の性状評価、第四回低温・氷温研究会、2016.

松堂杏菜、坂上貴彦、福間康文、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、ナノ窒素海水ジェルアイスを用いたマサバ貯蔵中の鮮度指標の変

化、第四回低温・氷温研究会、2016.

R. Hosomi, Y. Fukuma, A. Yamane, M. Yoshida, K. Fukunaga. Hypoxic Gel Ice Storage Extends the Shelf Life for Marine Species Compared with Block Ice Storage. World Engineering Conference & Convention 2015, 2015.

細見亮太、福間康文、吉田宗弘、福永健治、
温熟成豚肉の脂肪融点と呈味成分との関係、
第31回氷温研究全国大会、2015.

〔その他〕

ホームページ等

<http://ku-food-lab.com/>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

細見 亮太 (HOSOMI, Ryota)

関西大学・化学生命工学部・准教授

研究者番号：20620090