

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 12 日現在

機関番号：45102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700815

研究課題名(和文) 氷温熟成処理による食肉の脂肪融点低下作用メカニズムの解明

研究課題名(英文) Influence of Superchilling (Hyo-On) Treatment on Melting Point of Fat in Meat

研究代表者

細見 亮太 (HOSOMI, RYOTA)

鳥取短期大学・その他部局等・助教

研究者番号：20620090

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：0 から氷結点までの未凍結温度域である「氷温」を利用して熟成した豚肉の脂質性上に及ぼす影響を評価した。豚ロース皮下脂肪部の脂質融点は、チルド熟成処理と比較し、氷温熟成処理により低下が確認された。また、ラードをチルドおよび氷温熟成処理し脂肪融点におよぼす影響を評価したが、脂肪融点の変化は見られなかった。このことから、氷温熟成処理による豚肉皮下脂肪部の脂肪融点の低下は、油脂を熟成するだけでは効果がみられず、豚肉として熟成する必要があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Superchilling (Hyo-On) means reducing the temperature of food uniformly to a point slightly above which obtained in freezing point, thereby extend the self-life of food, namely retaining fresh and high quality food by suppressing the wide-spreading of harmful microorganisms in food. This study evaluated the effect of different aging temperature on the properties of fat in pork loin. The melting point of fat in Hyo-On treatment was decreased by 3.0 degrees from 0 to 1 day. Hyo-On aging which causes the decrease of melting point of fat can improve the food texture food texture and taste of pork meat.

研究分野：食生活学

科研費の分科・細目：若手研究(B)

キーワード：氷温 熟成 脂肪融点 脂肪酸 食肉

1. 研究開始当初の背景

高度経済成長期以降、脂質摂取比率の増加により心疾患・脳血管疾患による死亡率が増加した。その原因の一つとして動物性食品の摂取が増加したことがあげられる。動物性食品に代表される食肉は高脂肪であり、また重量当たりのカロリーが高いためにエネルギー摂取過剰に陥りやすい。また動物性脂肪は飽和脂肪酸含量が植物性油脂と比べ高い特徴があり、飽和脂肪酸摂取量の増加の原因になっている。飽和脂肪酸は、冠動脈疾患や肥満発症に関連性があり、特に肥満はメタリックシンドロームを引き起こし、心筋梗塞や脳梗塞などのリスクを高める。そのために近年では、食肉の脂肪酸組成の改変するために、品種改良や飼料に植物油脂や n-3 系脂肪酸を添加する方法が試みられている。

近年食肉のあり方が問われている中、食肉の低温熟成法に「氷温」の概念が導入された「氷温熟成」が注目を集めつつある。食肉の氷温熟成は -1 の氷温域で熟成を行うために、低温熟成よりも細菌の発生や腐敗を抑制したまま熟成を進行させることができること、肉のうま味に關与する呈味性遊離アミノ酸が増加することで、新鮮なまま旨味や肉質の改善をすることができる特徴がある。さらに豚肉の脂肪融点が 4.6 低下し、まるやかな口溶け感と口中での脂ギレが向上することが報告されている氷温域を利用した熟成によって脂肪の質を改善できることが期待される。

2. 研究の目的

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、飼料組成、飼育方法などさまざまな検討がなされている。その方法の一つに熟成技術があり、最近ではドライエージングや氷温熟成などの新技術に注目が集まっている。氷温域を利用した熟成によって脂肪の質を改善できることが期待されるが、脂肪融点低下の原因を解明するには至っていない。本研究では、氷温域とチルド域でそれぞれ熟成させた豚肉の脂質性状におよぼす影響を経時的に評価した。

3. 研究の方法

(1) 試料

豚肉として、群馬県産榛名ポークのロース肉を用いた。精製ラードとして、純正ラード(雪印社製)を用いた。

(2) 氷結点の測定

-30 設定冷凍庫内における豚ロース筋肉部の凍結曲線を作成し、氷結点を求めた。

(3) 氷温およびチルド熟成豚ロースの調製

と殺後、衛生検査を通過した一頭の豚から

得たロース肉 2 本のうち、各々 1 本を氷温熟成用とチルド熟成用とした。1 本を 17 等分し、計 34 個の豚肉ブロックを作成後、真空パックした(ウェットエイジング)。そのうち 2 個ずつを熟成せずに冷凍した(熟成 0 日)。それぞれ残りの 15 個をチルド熟成庫(4.0)と氷温熟成庫(-1.0)で熟成した。熟成開始 1、3、5、7、14 日後、各々 3 個ずつ回収し、-30 で冷凍保存した。

(4) 氷温およびチルド熟成ラードの調製

ラードをナイロンポリ袋にいれたものを各 44 個準備した。そのうち各ラード 4 個を熟成 0 日とし、残りをチルド庫(4.0)と氷温庫(-1.0)で熟成した。熟成開始 1、3、5、7、14 日後、各々 4 個ずつ回収した。

(5) 脂質分析

豚ロース皮下脂肪から総脂質を抽出し、脂肪融点、脂肪酸組成、遊離脂肪酸量を測定した。

(6) 統計処理

得られたデータは、平均値 ± 標準偏差で示した。また、氷温およびチルド熟成処理間で Student's t-test を行い、有意水準が $p < 0.05$ の時に統計的有意とした。

4. 研究成果

(1) 凍結曲線

図 1 に豚ロース筋肉部の凍結曲線を示した。豚ロース筋肉部の氷結点は -1.1 であった。この結果から、豚ロースの氷温熟成温度を -1.0 とした。

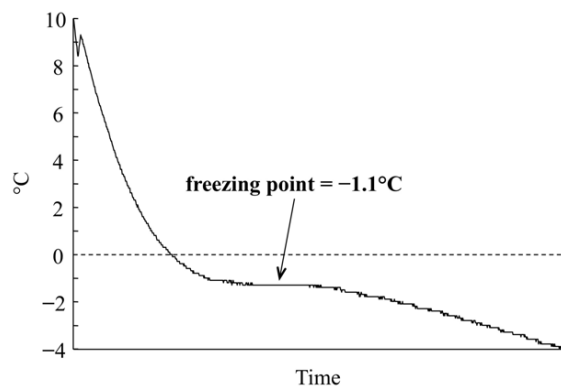


図 1. 豚肉筋肉部の氷結点

(2) 脂肪融点の変化

図 2 に氷温およびチルド熟成処理豚ロース皮下脂肪部の脂肪融点の変化を示した。チルド熟成処理と比較し、氷温熟成 3、7、14 日で有意な脂肪融点の低下が確認され、1、5 日でも低下傾向がみられた。また氷温熟成処理による脂肪融点の低下は、熟成 1 日からみられ、熟成 14 日でも維持されていた。熟成 7 日にはチルド熟成処理と比較し約 4 の差がみられた。一方、チルド熟成処理肉では、熟

成による脂肪融点の変化は確認されなかった。氷温熟成処理豚肉の食味検査において、「脂っぽさが感じられず、あっさりとした口溶けである」という評価が得られているが、通常のチルド熟成処理肉と比べ、脂肪融点が低下することが関与していると考えられる。

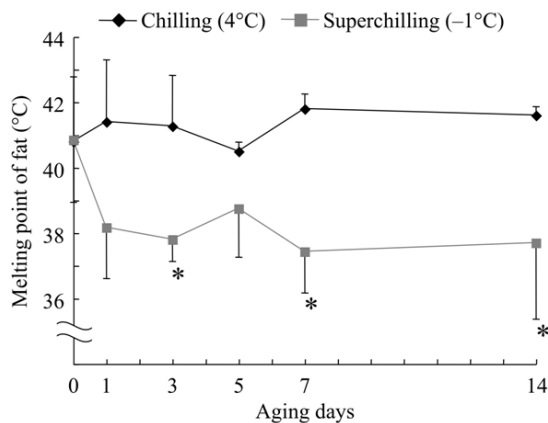


図 2. 熟成中の豚皮下脂肪部の脂肪融点変化
平均値 ± 標準偏差 (n = 3)

脂肪融点に影響を与える要因として、飽和脂肪酸および不飽和脂肪酸の割合、炭化水素鎖長、遊離脂肪酸の生成、トリグリセリドの分子種が考えられる。本研究では、脂肪融点低下の原因を解明するために、遊離脂肪酸量と総脂質脂肪酸組成について測定をおこなった。

(3) 遊離脂肪酸の変化

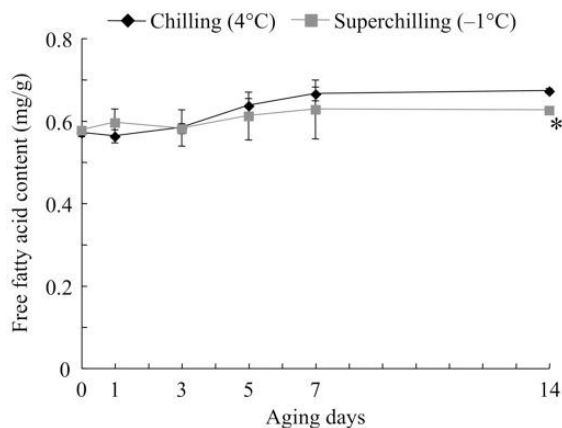


図 3. 熟成中の豚皮下脂肪部の遊離脂肪酸量
平均値 ± 標準偏差 (n = 3)

図 3 に氷温およびチルド熟成処理豚ロース皮下脂肪部の遊離脂肪酸量の変化を示した。熟成期間とともに遊離脂肪酸含量のゆるやかな上昇がみられ、熟成 14 日でチルド熟成処理と比較し、氷温熟成処理で有意な低下が確認された。遊離脂肪酸量は、油脂の劣化を評価するために理化学的指標である酸価として扱われている。低温で食品を保存している際にも、油脂を分解するリパーゼが作用し、遊離脂肪酸を増加させ品質を低下させる。そ

のために、チルド熟成よりも温度域が低い氷温熟成では、豚肉中のリパーゼ活性が抑制されていたと推測される。

(4) 脂肪酸組成の変化

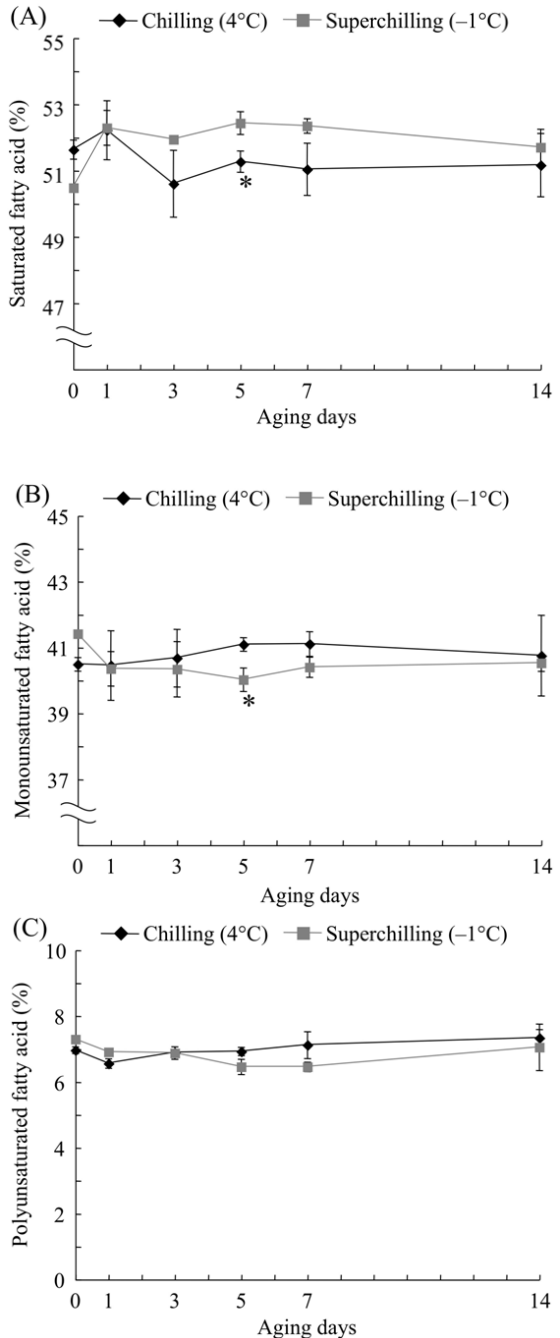


図 4. 熟成中の豚皮下脂肪部の脂肪酸組成の
変化

A: 飽和脂肪酸、B: 一価飽和脂肪酸、
C: 多価不飽和脂肪酸
平均値 ± 標準偏差 (n = 3)

図 4 に氷温およびチルド熟成処理豚ロース皮下脂肪部の脂肪酸組成の変化を示した。熟成 5 日でチルド熟成により、飽和脂肪酸の減少と一価飽和脂肪酸の増加がみられた。多価不飽和脂肪酸では各熟成による差がみられなかった。これまでに子羊の皮下脂肪の脂肪融点とステアリン酸 (C18:0) の量に相関

がみられることを報告されているが、本研究ではステアリン酸と脂肪融点に相関はみられなかった。これらの結果から脂肪酸組成には脂肪融点とのデータ間に相関関係はみられず、脂肪融点の低下の原因としては考えにくい。また牛肉脂肪を対象とした研究では、脂肪酸組成が同じでも、分子種の混合割合が異なると、トリグリセライドの物理化学的性質は大きく異なることが報告されている。今後、トリグリセライドの分子種について詳細な検討を行う必要があると考える。

(5) 熟成中のラード脂肪融点の変化

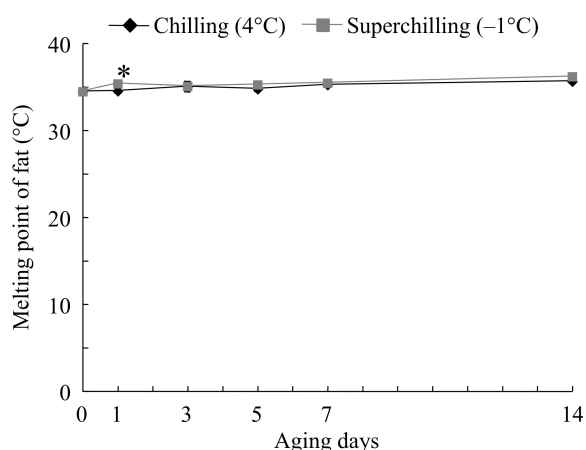


図5. 熟成中のラード脂肪融点の変化
平均値±標準偏差 (n = 4)

次に、本研究で確認した氷温熟成による脂肪融点の低下が生物的または非生物的現象であるかを確認するために、市販されている精製ラードをチルドおよび氷温熟成処理し、脂肪融点におよぼす影響を評価した。図5に氷温およびチルド熟成処理したラード(TG含有率99.5%以上)の脂肪融点の変化を示した。各ラードの熟成前の脂肪融点は、ラードが34.4であった。ラードをチルドおよび氷温熟成することで脂肪融点の変化は見られなかった。このことから、氷温熟成処理による豚肉皮下脂肪部の脂肪融点の低下は、油脂を熟成するだけでは効果がみられず、豚肉として熟成する必要があることが示唆された。

本研究では、豚肉の熟成を氷温域でおこなうことにより、熟成1日から脂肪融点の低下が起き、熟成14日でもその効果は維持されることを確認した。脂肪融点低下の原因を検討するために遊離脂肪酸量、脂肪酸組成を測定したが、脂肪融点の低下との相関はみられなかった。また市販されている精製ラードを氷温域で熟成するだけでは脂肪融点の低下が起きないことから、豚肉として氷温熟成をおこなわなければ起きない現象であると考えられる。

今後さらに詳細な検討を進め、氷温熟成処理豚肉の健康および美味しさに関わる脂肪融点低下の原因を解明していきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

細見亮太、福間康文、大塚錬、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成が豚ロース皮下脂肪部の脂質性状に与える影響、氷温科学、15、1-6 (2013) 査読あり

〔学会発表〕(計8件)

- (1) 細見亮太、氷温技術の食品への応用～現状と今後の発展～、第1回低温・氷温研究会、p. 6、2013年3月(鳥取)
- (2) 大塚錬、細見亮太、野川洋平、福間康文、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成処理による豚肉の脂肪融点低下作用の解明、第1回低温・氷温研究会、p. 9、2013年3月(鳥取)
- (3) R. Hosomi, Y. Fukuma, K. Fukunaga, M. Takasugi, H. Arai, M. Yoshida. Superchilling Treatment Alter the Melting Point of Fat in Pork. 104th American Oil Chemists' Society Annual Meeting & Expo, p. 2, 2013年4月(Montreal)
- (4) R. Otuka, R. Hosomi, Y. Fukuma, M. Yoshida, K. Fukunaga. Effect of Superchilling Aging on the Melting Point of Fat in Pork. 8th International Symposium in Science and Technology at Kansai University 2013, p. 303, 2013年8月(Osaka)
- (5) Y. Fukuma, R. Hosomi, A. Yamane. Effect of Hyo-On Aging on the Melting Point of Fat in Pork. 10th International Conference of the Asian Pacific Chitin Chitosan Symposium, 2013年10月(Tottori)
- (6) 細見亮太、福間康文、氷温熟成が豚肉の脂質性状に与える影響、第29回氷温研究全国大会、p. 9、2013年10月(鳥取)
- (7) 西村直恭、河田有梨江、細見亮太、福間康文、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成処理による豚肉の脂肪融点低下効果維持期間の検討、第2回低温・氷温研究会、p. 10、2014年3月(鳥取)
- (8) 大塚錬、細見亮太、吉田宗弘、福永健治、氷温熟成処理における豚ロース皮下脂肪部の組織学的変化、第2回低温・氷温研究会、p. 12、2014年3月(鳥取)

6. 研究組織

(1)研究代表者

細見亮太 (HOSOMI RYOTA)
鳥取短期大学 生活学科 助教
研究者番号：20620090