

機関番号：12501

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700737

研究課題名（和文） 貝類の嗜好性と栄養性を高める調理法の開発

研究課題名（英文） Studies on cooking method for improvement in palatability and nourishment of shellfishes

研究代表者

米田 千恵 (YONEDA CHIE)

千葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：20361404

研究成果の概要（和文）：アサリの活貝試料および -20°C で2週間保存した冷凍試料をそれぞれ沸騰水中で加熱して熱水抽出液を調製し、熱水抽出液と加熱軟体部のエキス成分を分析した。熱水抽出液の遊離アミノ酸総量、コハク酸量は活貝試料と冷凍試料の間に有意差はみられなかった。一方で、活貝試料よりも冷凍試料の方がAMP、IMP、イノシンが多かった。熱水抽出液の官能検査の結果、冷凍試料の方がうま味が強く、総合的に好まれた。次に活アサリおよび活シジミから熱水抽出液を調製し、熱水抽出液、加熱軟体部のミネラルを測定した。アサリのミネラルはNa、K、Caの熱水抽出液溶出率が75%以上であったが、Mg、Feは60%未満であった。シジミのミネラル溶出率はNa 96%、K 86%、Ca 89%、Mg 84%に対して、Fe 66%であった。

研究成果の概要（英文）：Live and frozen short-neck clams stored at -20°C for 2 weeks were cooked in boiling water, and the extractive components of each hot-water extract and cooked soft parts were examined. The levels of total free amino acids and succinic acid in the hot-water extracts prepared from the live and frozen samples were not significantly different, whereas the levels of adenosine 5' -monophosphate (AMP), inosine 5' -monophosphate (IMP) and inosine in the extract of the frozen samples were higher than those from the live samples. A sensory evaluation revealed that the extract of frozen samples was stronger in umami and overall preference than that of the live samples. Live short-neck clams and freshwater clams were cooked in water, and minerals of each hot-water extract and cooked soft parts were examined. The rate eluted into hot-water extracts from short-neck clams were more than 75% for Na, K, and Ca, while it was less than 60% for Mg and Fe. The elution rates of Na, K, Ca, Mg, and Fe in hot-water extracts from freshwater clams were 96%, 86%, 89%, 84%, and 66%, respectively.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：調理と加工、冷蔵・冷凍

1. 研究開始当初の背景

わが国では多くの魚介類を食用としているが、若い世代を中心に魚介類の摂取量が減少し、いわゆる『魚離れ』が進んでいる。また近年、ノロウイルスによる食中毒の流行から貝類を敬遠する傾向にある。一方で、貝類は、鉄、亜鉛などのミネラルに富み、脂質含量は魚肉よりも低いという優れた栄養特性を備えている。

貝類の流通形態には、1) 殻付き、2) 軟体部全体(むき身)、3) 可食部(閉殻筋=貝柱、足部、水管など)があり、可食部位も貝種によって異なるため、消費者にとって貝類は、扱いにくいと感じている食材の一つである。また鮮度低下が早い、旬の時期に大量に漁獲されたものは、冷凍されることが多い。家庭においては、生鮮貝類は入手後なるべく早く食べることが望ましいが、消費者は、貯蔵法や調理法、冷凍品の解凍法についてあまり知識をもっていない。貝類の冷蔵貯蔵中の鮮度およびエキス成分の変化については、これまでに水産有用種を中心に報告はあるが、可食部を扱ったものがほとんどであり、殻付き貝を対象として調理法を検討した例は少ない。また近年、冷凍殻付き貝(アサリやシジミ)が販売されている。冷凍のまま加熱しないと殻が開かないため、活貝とは調理方法が異なるが、加熱方法の相違が食味に及ぼす影響については、検討されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、貝類について鮮度、食味、栄養の3要素から、貯蔵法も含めて調理法を検討するものである。

(1) 殻付き貝を冷蔵貯蔵中の鮮度変化を明らかにした上で、可食期間内の貝について、汁物をモデルとした調理を行う。汁(熱水抽出液)および加熱肉のエキス成分やミネラルを測定し、加熱方法の違いによる汁への溶出率を調べる。

(2) 冷凍貝について、汁物をモデルとした調理により熱水抽出液を調製し、活貝試料を対照に官能検査を行い、嗜好性を評価する。

(3) 冷凍貝を凍結状態のまま加熱解凍する場合のミネラルの動態を明らかにし、最適な調理方法、貯蔵方法を提案する。

3. 研究の方法

(1) 冷蔵貯蔵中における可食期間の推定
試料として千葉県産活アサリを用い、試料入手日を0日目として4℃で食塩水浸漬群

(2.5倍量の3%食塩水)または水切り群の2群に分けて9日間貯蔵した。冷蔵貯蔵中の外観、臭い(官能検査)を調べるとともに、可食部(軟体部)のエキス成分(遊離アミノ酸、ATPおよび関連化合物量、コハク酸)を分析した。

(2) 熱水抽出液へのエキス成分の溶出に及ぼす貯蔵日数および貯蔵方法の影響

まず貯蔵日数、貯蔵方法の違いを検討するために、貯蔵0日目および2日目の試料(食塩水浸漬群、水切り群)について、水から加熱して熱水抽出液を調製した。また、加熱方法の違いを検討するために、0日目の試料を別途、沸騰水で加熱して熱水抽出液を調製した。加熱方法は、殻付きアサリ2または3個(約25~30g)を試料重量の4倍量の水または沸騰水とともに加熱し、沸騰後微沸騰を5分間保ち、消火した。総加熱時間は、水から加熱および沸騰水加熱でそれぞれ、約15分間および約8分間であった。得られた熱水抽出液について、溶出固形分(蒸発乾固法)を測定し、熱水抽出液および加熱軟体部につき、エキス成分(遊離アミノ酸、ATPおよび関連化合物、コハク酸)を分析した。

(3) 冷凍貝の加熱調理による食味に関する検討

試料として愛知県産活アサリを用い、活貝試料は購入日に、冷凍試料は-20℃で2週間保存後に熱水抽出液を調製した。すなわちアサリ約25g(2個体)を沸騰水100mlに入れ、再沸騰後5分間加熱し、100mlに定容した。熱水抽出液の溶出固形分(蒸発乾固法)およびpH値を測定し、2点比較法で官能検査を行った。また、熱水抽出液、加熱軟体部につき、遊離アミノ酸、ATPおよび関連化合物、コハク酸を常法により分析した。

(4) 熱水抽出液へのミネラルの溶出

試料として千葉県産活アサリおよび茨城県産活ヤマトシジミを用い、殻付き貝25gを脱イオン水100ml中とともに加熱し、沸騰後アサリは5分間、シジミは3分間加熱した。加熱貝から加熱軟体部を得て、煮だし汁を熱水抽出液とした。別途活貝から生軟体部を取り出した。アサリおよびシジミの生軟体部、加熱軟体部、熱水抽出液について、直接灰化

法により粗灰分を求め、これを希塩酸に溶解し Na、K、Ca、Mg を原子吸光法により、Fe をフェナントロリン吸光法により測定した。また、シジミ冷凍試料 (-20°C 1 ヶ月間) についても同様に熱水抽出液を調製し、ミネラルを測定した。

(5) シジミに含まれるミネラルの冷凍による変化

茨城県産ヤマトシジミを用い、砂抜き後、約 25g (6 個体) を -20°C 冷凍庫で約 1 か月間保存した。凍結状態のままを脱イオン水 100ml とともに加熱し、沸騰継続 3 分間後に消火した。得られた加熱軟体部、熱水抽出液について前述のように粗灰分の測定およびミネラルの測定を行った。

4. 研究成果

(1) 冷蔵貯蔵中における可食期間の推定

両貯蔵法とも 5 日目以降では殻が開く個体が増え、接触刺激への反応性が低くなり、そのような個体では腐敗臭が強くなった。エキス成分については、遊離アミノ酸総量は、両群とも貯蔵 1、2 日目に増加する傾向を示したが、食塩水浸漬群では、5 日目以降に有意に減少した。ATP 量は貯蔵 3 日目までは両群ともに ATP および関連化合物総量の 25% を占めていた。食塩水浸漬群のコハク酸は 9 日目に急激に減少した。したがって、貯蔵初期においては「殻を硬く閉じているもの」、「開殻しているものは刺激を与えたときに反応が素早いもの」は活きがよく、高鮮度であるといえ、エキス成分の分析結果も考慮に入れると、両貯蔵法とも貯蔵 3 日目までの試料が該当するものと考えられた。

(2) 熱水抽出液へのエキス成分の溶出に及ぼす貯蔵日数および貯蔵方法の影響

熱水抽出液の溶出固形分は貯蔵日数、貯蔵方法、加熱方法による違いはみられなかった。遊離アミノ酸および ATP および関連化合物は、沸騰水加熱より水から加熱したほうが、加熱時間が長いために熱水抽出液に多く溶出していた。グルタミン酸との相乗作用によりうま味が増強する AMP、IMP についても同様の傾向がみられ、汁にうま味を引き出したい場合は水から加熱の方が望ましいことが示された。一方でコハク酸は、2 日目試料では、熱水抽出液、加熱軟体部ともに、水切り群より食塩水浸漬群の方が多かった。熱水抽出液 100ml 調製時のエキス成分の存在比を算出し

た結果、熱水抽出液への溶出率は、コハク酸 87%、遊離アミノ酸 60~70%、ATP および関連化合物 40~55% となった。

(3) 冷凍貝の加熱調理による食味に関する検討

活貝および冷凍試料から調製した熱水抽出液の溶出固形分に有意差はなかったが、L* 値は冷凍試料の方が有意に高かった。熱水抽出液の遊離アミノ酸はタウリン、アラニン、グリシン、グルタミン酸が主要なアミノ酸であり、活貝試料と冷凍試料の間で差異は小さかった。熱水抽出液の ATP および関連化合物は、活貝試料よりも冷凍試料の方が AMP、IMP、イノシンが有意に多く、加熱軟体部でも同様の傾向を示した (Table 1)。コハク酸は冷凍試料よりも活貝試料の方が多かった。官能検査の結果、活貝試料の方が生臭みが強く、一方で、冷凍試料の方がうま味が強く、総合的に好まれた (Table 2)。

Table 1. Contents of ATP and related compounds in hot-water extracts of live and frozen short-neck clams (n=3)

	Live ($\mu\text{mol}/100\text{ml}$)	Frozen ($\mu\text{mol}/100\text{ml}$)
ATP	4.72 \pm 0.60 (21.5 %)	2.64 \pm 0.36 * (9.9 %)
ADP	10.40 \pm 0.61 (47.3 %)	5.74 \pm 0.63 ** (21.5 %)
AMP	6.21 \pm 0.42 (28.3 %)	10.34 \pm 0.90 ** (38.7 %)
IMP	0.38 \pm 0.30 (1.7 %)	3.72 \pm 0.22 ** (13.9 %)
AdR	0.19 \pm 0.03 (0.9 %)	0.57 \pm 0.27 (2.1 %)
HxR	0.05 \pm 0.01 (0.2 %)	3.03 \pm 1.05 * (11.3 %)
Hx	0.00 \pm 0.00 (0.0 %)	0.53 \pm 0.14 (2.0 %)
Xt	0.04 \pm 0.02 (0.2 %)	0.17 \pm 0.05 (0.6 %)
Total	21.98 \pm 1.33	26.74 \pm 3.26

Asterisks shown in the frozen samples indicate significant difference from the live samples: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$. Values in parentheses are the percentage of total ATP and related compounds. AdR, adenosine; HxR, inosine; Hx, hypoxanthine; Xt, xanthine.

Table 2. Differences between the two kinds of extracts prepared from live and frozen short-neck clams by sensory evaluation (n=19)

	Live	Frozen	
Saltiness	10	9	
Sweetness	13	6	
Umami	4	15	**
Fishy odor	14	5	*
Overall preference	3	16	**

Numerals indicate the number of panellists who marked the extract stronger than the other one in each category. Statistical analysis: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

既報によるとアサリ軟体部を -20°C で保存中に AMP および IMP が増加すること、軟体部に AMP デアミナーゼが存在し、冷凍後も活性を保持していたことが報告されている。また、熱水抽出液を調製する際に再沸騰に至る時間が冷凍試料の方が約 1 分 30 秒長く、これも冷凍試料で ATP の分解が進み、IMP 量が増加した一因と考えられた。官能検査により冷凍貝から調製した熱水抽出液において呈味の向上が認められた。

(4) 熱水抽出液へのミネラルの溶出

アサリ生試料の粗灰分は $2.21 \pm 0.20\%$ 、加熱試料の粗灰分は $1.08 \pm 0.11\%$ であった。加熱中にミネラルの一部は熱水抽出液に溶出したと考えられた。生試料のミネラル含量は、100g 当たり、Na $328.18 \pm 52.64\text{mg}$ 、K $44.25 \pm 9.74\text{mg}$ 、Ca $17.96 \pm 4.37\text{mg}$ 、Mg $25.78 \pm 1.90\text{mg}$ 、Fe $1.00 \pm 0.33\text{mg}$ であった。生試料 100g 当たりのミネラル含量の実測値は食品成分表等と比較すると $1/3 \sim 1/4$ という少ない値を示した。アサリを加熱した場合の加熱試料と熱水抽出液に含まれるミネラル量について比率を求め、それぞれ加熱試料残存率と熱水抽出液溶出率を計算したところ、その比率は個々のミネラルによって異なっていた。すなわち、Na、K、Ca は溶出率が 75%以上と高かったが、Mg、Fe は溶出率が 50~60%程度であった。Ca は試料によって残存率と溶出率にばらつきがみられた。

次にシジミ・ミネラルの分析を行ったところ、生試料の粗灰分は $0.81 \pm 0.10\%$ 、加熱試料の粗灰分は $0.80 \pm 0.11\%$ であり、食品成分表の生シジミの値と近い結果となった。生試料 100g 当たりの各ミネラルの値は、Na $93.91 \pm 14.59\text{mg}$ 、K $32.92 \pm 14.60\text{mg}$ 、Ca $71.67 \pm$

24.60mg 、Mg $11.20 \pm 1.75\text{mg}$ 、Fe $2.98 \pm 0.85\text{mg}$ であった。加熱試料 100g 当たりのミネラル量は、生試料と比較して、Na 39%、K 69%、Ca 80%、Mg 55%、Fe 94%となった。さらに、殻付きシジミ 25g を加熱した場合の加熱試料と熱水抽出液に含まれるミネラル量について比率を求め、それぞれ加熱試料残存率と熱水抽出液溶出率を計算したところ、熱水抽出液溶出率は Na 96%、K 86%、Ca 89%、Mg 84% に対して、Fe 66%と低かった。

(5) シジミに含まれるミネラルの冷凍による変化

加熱軟体部のミネラル量を冷凍および未凍結シジミの間で比較すると、Ca、Mg、Fe において冷凍シジミのほうが未凍結のものより含量が高かった。殻付きシジミ 25g を加熱した場合の熱水抽出液と加熱軟体部の合計では、冷凍シジミの Ca 含量 (25mg) の方が未凍結シジミの Ca 含量 (19mg) よりも高く、これは、貝殻に含まれる CaCO_3 に由来するのではないかと考えられた。また、熱水抽出液への溶出率は、Na 95%、K 88%、Ca 80%、Mg 76%、Fe 56%となり、とくに Ca、Mg、Fe で冷凍シジミの方が未凍結シジミより溶出率が低い、すなわち加熱軟体部の残存率が高い傾向がみられた。

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)

① 米田千恵、Extractive Components of Frozen Short-neck Clam and State of Shell-opening during Cooking、日本家政学会誌、査読有、62 巻、2011.

[学会発表] (計 1 件)

① 米田千恵、冷凍アサリのエキス成分と加熱による開殻状況、平成 22 年度日本水産学会春季大会、2010. 3. 28、東京海洋大学(東京).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

米田 千恵 (YONEDA CHIE)
千葉大学・教育学部・准教授

研究者番号：20361404

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし