

1. 水産物供給体制づくりのための技術育成事業

山下隆広・桑原浩一・山道敦・久保久美子・野口絵理香・大島育子

本県水産加工業の振興を目的に、水産加工業者による製品の開発や改良、品質保持等の技術向上を図るため、加工センターの施設や機器の開放、巡回指導、技術相談への対応等技術的な支援を行う。また、水産加工研修会の開催、情報誌の発行を行う。平成28年度は主に、脂肪量の簡易推定、液体ブラインを活用した凍結、ねり製品の製造方法等に関する指導を行った。

I. 水産加工開発指導センターの施設・機器の開放による技術支援

製品の開発や改良、新技術の導入試験を加工業者と共同で実施しながら、指導や助言を行った。新製品の試作や既存製品の改良試験など93件(205名)の利用があった。

II. 先進知見・技術の普及・指導

研修会 水産加工技術、鮮度保持技術、脂肪量の簡易推定、新たな干物、三減かまぼこ、加工センターの取組等に関する研修会を23回実施した。

巡回指導 養殖魚の品質測定、新たな干物、三減かまぼこ、平成「長崎俵物」の認定審査に係る工場検査等に関する巡回指導を県内各地で23回実施した。

研修会及び巡回指導で46回(表：次頁)。

技術相談 品質保持、製品の開発や改良等に関する問合せ350件(1,353名)に対応した。

III. 水産加工開発指導センターが開発に関わった水産加工品

平成28年度は以下の10製品が開発された。

- ・「柚子香る長崎県産あじ開き」有限会社丸富水産(佐世保市)
- ・「平戸魚味噌」長田食品(平戸市)
- ・「五島ノ魚醬」factory333(小値賀町)
- ・「いりこ醬」、「かき醬」アクトフォー株式会社(佐世保市)
- ・「やさい昆布ドレッシング」factory333(小値賀町)
- ・「三減かまぼこ(あじミニ天)」長崎蒲鉾有限公司(長崎市)
- ・「イカの調味すり身」館浦漁業協同組合(平戸市)
- ・「お母ちゃんかまぼこ」有川町漁業協同組合(新上五島町)
- ・「サバの味噌煮」、「ブリの煮付け」アクトフォー株式会社(佐世保市)
- ・「十割あごだし」有限会社海産物のわたなべ(平戸市)

IV. 水産加工技術指導体制の確立

一般社団法人長崎県水産加工振興協会に対して、平成「長崎俵物」認定に関する指導や助言を行った。

V. 水産加工研修会の開催

長崎県水産加工振興協会と共同で「食品の機能性と水産物摂取による健康増進」を主テーマとして、研修会を開催した。

VI. 情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo.23」を作成し、水産加工業者、関係団体、漁協等に送付した。

(担当：桑原)

表 研修会及び巡回指導の一覧

年月日	場所	概要
H28.4.5	小値賀町	簡易品質測定器を活用した脂肪含量の推定について
H28.4.6	小値賀町	ねり製品の製造方法に関する指導
H28.4.18	対馬市	脂肪量の推定, アワビの加工方法, 煮アナゴの加工等について
H28.4.19	対馬市	マグロのヤケ肉判定の可能性について
H28.5.31	長崎市	ウニ加工の現状について
H28.5.31	南島原市	大消費地に向けた加工品の開発について
H28.6.15	長崎市	脂肪の少ないブリに適した加工方法について
H28.6.22	五島市	常温保存品, キビナゴ干物, アジ干物, イカ鱭の利用等について
H28.6.23	五島市	魚醤油の製造方法, ブライン凍結について
H28.7.22	総合水試	加工センターの業務紹介, 新しく導入した加工機器の概要説明
H28.7.23	佐世保市	鮮度保持, 品質維持の条件について
H28.8.23	五島市	常温保存可能なねり製品の開発について
H28.8.25	長崎市	有機酸塩を添加したすり身の坐り作用について
H28.9.13	総合水試	加工センターの業務紹介, 主な試作機の概要説明
H28.9.20	総合水試	加工センターの業務概要の説明
H28.9.21	総合水試	加工センターの業務概要の説明
H28.10.4	総合水試	鮮度保持に関する研修会, 加工センター試作機の紹介 (漁村塾)
H28.10.7	総合水試	ねり製品加工に関する講義及び実習 (普及員研修)
H28.10.21	総合水試	魚介類の冷凍と品質劣化に関する技術の概要説明
H28.10.23	総合水試	海藻麺づくり体験及び加工品の試食 (水産科学フェア)
H28.10.28	長崎市	非破壊での魚の品質推定について (九州ブロック漁業士研修会)
H28.11.16	総合水試	加工センターの業務及び主な研究成果の紹介
H28.12.7	総合水試	ねり製品に関する講義及び実習 (サイバネ)
H28.12.10	長崎市	長崎県内の水産加工工業に関する講演 (長崎県水産加工振興祭)
H28.12.11	長崎市	非破壊での魚の脂質含量測定について (日本水産学会九州支部)
H28.12.12	長崎市	マグロの品質評価について (「旨い本マグロまつり」品評会)
H29.1.25	東京都	無塩, 無糖, 無リンねり製品の技術説明 (メディケアフーズ展)
H29.1.28	佐世保市	ブリ血合筋の褐変に対するビタミンの影響について
H29.2.1	長崎市	無塩, 無糖, 無リンねり製品の技術開発と製品紹介
H29.2.2	総合水試	鮮度保持に関する講義及び加工センター試作機の紹介
H29.2.7	壱岐市	塩ウニのエキスの活用について
H29.2.8	五島市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.2.16	長崎市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.2.17	平戸市	タイの骨等残渣の乾燥粉末加工について
H29.2.17	長崎市	養殖クロマグロ脂肪量の化学分析結果の報告
H29.2.20	長崎市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.2.20	対馬市	ブライン凍結, アナゴ残渣の利用法, ブリの加工法等について
H29.2.21	対馬市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.2.22	佐世保市, 平戸市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.2.24	西彼杵郡, 大村市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.2.27	長崎市	平成長崎俵物の認定審査に係る工場検査
H29.3.2	総合水試	加工センターの施設及び加工機器の紹介 (公開臨海実習)
H29.3.14	総合水試	食品の機能性, 加工品の保存性について講演 (加工研修会)
H29.3.22	長崎市	からすみの原料産地, 製法の違いによる成分の差について
H29.3.23	長崎市	からすみをPRするための連携について
H29.3.30	長崎市	養殖クロマグロ等の卵巣を原料とした加工品の開発について

2. 主要魚種の価値を高める加工技術の開発

久保久美子・野口絵理香・桑原浩一・大島育子・谷山茂人*・橘勝康*

漁獲量の減少等、水産業を取り巻く厳しい現状の中、水産業を活性化するには、限られた資源の付加価値を高めることが重要な対策となる。

本事業ではアジ、サバ、ブリ、タイ類等本県で漁獲される主要魚種を原料とした生食用冷凍食材及び塩干品の品質を高めるための技術開発を行う。平成28年度は、ブリの冷凍保管中に起こる血合筋の変色抑制、色もの塩干品（アカアマダイ）の退色抑制に関する検討を行った。

I. 冷凍保管中に起こる血合筋の変色抑制

方法

試料の調製 県内で養殖されたブリを用いた。ブリは三枚に下ろしてフィレとし、左半身は対照区、右半身は試験区とし10%クエン酸ナトリウムをハンドインジェクター（ラディック社製 RHI-01）で注入した。フィレは3等分し、頭部側を生鮮、中央部を7日間、尾部側を30日間冷凍保管した。試料は真空包装後、 -30°C のエタノールブラインで凍結し -20°C で保管した。解凍は一晚 5°C に置いて行った。

色調の測定 色彩色差計（コニカミノルタ製 CR-400）を用いて、 5°C 保管中の血合筋の色調、 a^* 値（赤さの指標）を測定した。

メト化率の測定 血合筋から蒸留水を用いてミオグロビンを抽出し、分光光度計（島津製作所製 UV-1650PC）で548及び524 nmで吸光値を測定し、井ノ原らの方法¹⁾でメト化率を算出した。

結果

解凍直後の色調 解凍直後の対照区及び試験区の a^* 値は、7日間冷凍保管では19.7及び21.0、30日間冷凍保管では19.1及び20.7となり、対照区に比べて試験区の方が色調を維持していた。

解凍及び空気暴露後の色調 7日間冷凍保管した試料を

解凍後に4時間空気暴露（ 5°C 保管）すると、対照区の a^* 値は15.5を示したのに対し、試験区は16.8とやや高い値であった。30日間冷凍保管した試料では2時間の空気暴露で、対照区の a^* 値は14.8、試験区は15.2となった。空気暴露時間に関わらず、対照区に比べて試験区の方が a^* 値は高い値を示し変色は抑えられたが、空気暴露2時間後には肉眼で変色を感じる色調であった（図1）。

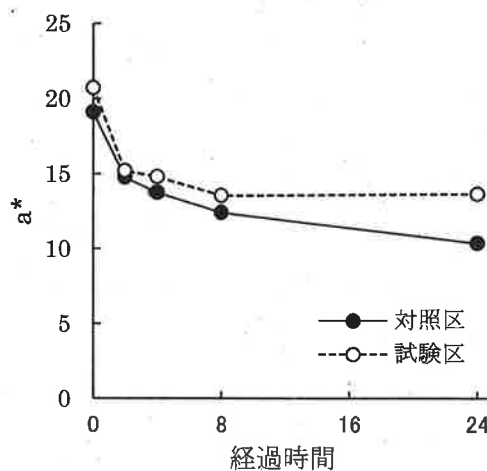


図1 30日間冷凍保管・解凍後に空気暴露で 5°C 保管したブリ血合筋の a^* 値の変化

冷凍保管後のメト化率 対照区及び試験区のメト化率は、冷凍前が4.8及び3.8%であった。7日間冷凍保管では18.6及び11.8%、30日間冷凍保管では22.1及び19.5%を示し、試験区の方が常に低い値であった。

インジェクションによる魚肉への影響 10%クエン酸ナトリウムの注入による変色抑制効果が確認されたが、インジェクション処理を行った血合筋では、切り身にした際に亀裂が認められた。

まとめ

- 1) 10%クエン酸ナトリウムをインジェクション処理することで変色を抑制する効果が認められた。
- 2) 解凍・空気暴露数時間で変色するため、まだ実用レベルではない。

* 長崎大学水産学部

文 献

- 1) 井ノ原康太・尾上由季乃・木村郁夫：魚類筋肉ミオグロビンのメト化率測定の検討，日本水産学会誌，456-464（2015）。

（担当：久保）

II. 色もの塩干品の退色の抑制について

方 法

試料の調製 長崎魚市場に水揚げされたアカアマダイを入手し，鱗を剥いた後フィレにした。食塩または有機酸塩の水溶液に1時間塩漬した後，20℃で冷風乾燥し，塩漬前，塩漬後，乾燥後のフィレを採取した。

色調の測定 色彩色差計を用いて，表皮の側線下部の a^* 値及び b^* 値（黄色さの指標）を測定した。

カロテノイド量の測定 フィレから表皮を採取しアセトンを加えて，氷冷しながらホモジナイザーで破碎した。さらに，アセトンでの抽出と遠心分離を繰り返して上清を集め，波長480 nmで吸光値を測定した。

アスタキサンチン分解活性の測定 表皮に0.02 Mリン酸ナトリウム緩衝液を加え氷冷しながらホモジナイザーで破碎後，遠心分離した上清をガーゼでろ過して抽出液とした。0.02 M Kolthoff緩衝液を加えた抽出液とリノール酸メチルを含むアスタキサンチン-アセトン溶液を混合し，25℃（暗所）で反応させた。

結 果

製造過程の色調変化 アカアマダイ表皮の a^* 値は，有機酸塩の方が食塩よりも塩漬後に高い傾向が見られ，乾燥後には有意に高い値を示した。 b^* 値は塩漬後，乾燥後ともに有機酸塩を使用した方が有意に高かった。見た目でも，有機酸塩の方が食塩よりも塩漬後の赤みは強く感じられ，乾燥後においても同様であった。

カロテノイド量 表皮のカロテノイド量は塩漬によって減少し，乾燥によって増加したが，有機酸塩の方が食塩よりも高い傾向が認められた。

アスタキサンチン分解活性 表皮のカロテノイドの主成分はアスタキサンチンと考えられる。¹⁾ アスタキサンチンの分解活性は，有機酸塩の方が食塩よりも低い傾向を示した。

ま と め

- 1) 有機酸塩と食塩では，塩漬及び乾燥後の色調に差が見られ，有機酸塩の方が食塩よりも赤みが強い傾向であった。
- 2) 有機酸塩は表皮中のアスタキサンチンの分解を抑制することで，アカアマダイ表皮の色調を維持している可能性が示唆された。

文 献

- 1) 松本欣弘・久保久美子・桑原浩一・大島育子：主要魚種の価値を高める加工技術の開発，平成27年度長崎水試事報，67-68（2016）。

（担当：野口）

3. 市場ニーズに対応した加工・流通対策事業

桑原浩一・久保久美子・大島育子・土橋葵*・田中一成*

水産業の活性化には、販売力を高めることが重要な対策となる。県水産部水産加工流通課所管の本事業は、協業化グループの形成、新製品開発、生産体制の確立を図り、県水産物の販売促進及び生産者の所得向上を目指すものである。総合水産試験場では本県産水産物の付加価値向上を目的に、全国生産量の多くを占める県産魚の機能性の解析、マアナゴの脂質量の化学分析及び簡易な脂肪量の推定方法を検討した。

I. 県産魚肉が有する機能性の解析

方法

試料 マアジ（長崎魚市場に水揚げ）、マアナゴ（対馬沿岸で漁獲）、トラフグ（佐世保市で養殖）の3魚種と、対照にベニザケ（カナダ産）を加えた4種の魚肉を採取して試料とした。各魚肉はミンチ処理し、凍結乾燥後に粉末化した。

実験動物 SD系雄性ラットにおいて、魚肉が脂質代謝に及ぼす影響を観察した。ラットは予備飼育した後、体重がほぼ同じになるよう5群に分け、各食餌及び蒸留水を28日間自由摂取させた。

食餌の調製 対照群の食餌はAIN-93G組成に基づく純化食とした。魚肉を摂取させた試験4群の食餌は、AIN-93G組成の20%のタンパク質（カゼイン）の5%を粉末化した魚肉に代替した。なお、食餌のコレステロール濃度を統一するため、食餌中のコレステロールを0.1%とし、全量はβ-コーンスターチで調整した。

血清及び肝臓脂質の解析 血清及び肝臓のトリグリセリド、コレステロール、リン脂質濃度を測定した。肝臓の脂肪合成及び脂肪酸酸化酵素活性を測定した。また、糞を採集し中性及び酸性ステロイド排泄量を測定した。

結果

血清及び肝臓脂質の解析 魚肉を摂取した試験4群の

血清トリグリセリド（いわゆる中性脂肪）濃度は、魚種に関わらず対照群に比べて、いずれも低い値を示した。特に、アナゴ群は対照群よりも有意に低かった（図1）。肝臓のトリグリセリド濃度は、魚種に関わらず試験群は対照群よりも低い値を示した。また、脂肪を15%（大豆油1%+ラード14%）とした高脂肪食で行った試験では、魚肉を摂取した試験群の肝臓のコレステロール濃度は対照群よりも低い値を示し、アナゴ及びアジ群では有意に低かった。

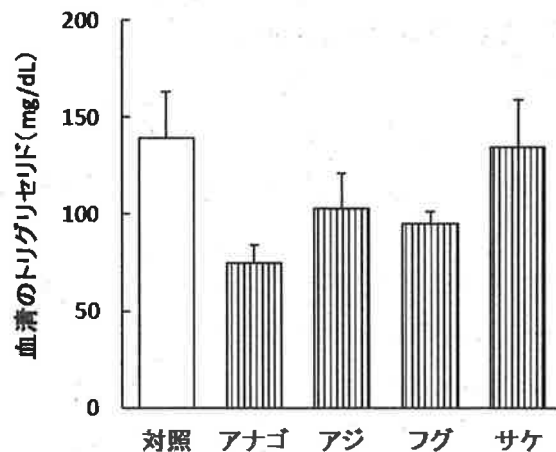


図1 魚肉を摂取したSD系ラットの血清トリグリセリド濃度

肝臓の脂肪合成酵素活性 アナゴ及びアジ群の脂肪酸合成酵素(FAS)活性は、対照群よりも低い値を示した。また、アナゴ、アジ及びサケ群のグルコース6リン酸デヒドロゲナーゼ(G6PDH)活性は、対照群よりも低い値を示した。肝臓での脂肪合成の抑制が、血清及び肝臓のトリグリセリド濃度を低下させる要因の一つと推測した。

ステロイド排泄量 魚肉を摂取した試験群の酸性及び総ステロイド排泄量は、対照群よりも高い値を示した。魚肉タンパク質はカゼインよりも中性及び酸性ステロイド排泄量を増加させると報告されており、魚肉タン

* 長崎県立大学シーボルト校

パク質成分の効果と予想した。

また、魚肉に含まれるn-3系高度不飽和脂肪酸は肝臓での脂肪合成を低下させ、肝臓と血清のトリグリセリド濃度を低下させる効果を発揮すると報告されている。アナゴの脂質含量は最も高く、その効果が最も大きかったと推測した。

魚肉の摂取は、脂質代謝を改善する作用が期待され、冠動脈性心疾患などのリスクを低減する可能性がある。

まとめ

- 1) 魚肉に脂質代謝を改善する作用が認められた。
- 2) 魚肉タンパク質と高度不飽和脂肪酸の両成分の関与が予想された。

(担当：桑原)

II. 県産魚の脂質含有量調査

方法

試料 平成28年5月から9月にかけて、本県沿岸（対馬北沖、五島西沖）で漁獲・蓄養されたマアナゴ46尾を入手した。

魚体測定 全長、体重、頭長、胴幅を測定した。

インピーダンスの測定 魚用品質状態判別装置（大和製衡製、DFA100）を用いて、2、5、20、50及び100 kHzにおけるインピーダンスを測定した。

脂肪量の測定 半身フィレ（表皮付き）を細切し、ソックスレー法で粗脂肪を抽出、重量法により脂肪量を算出した。

脂肪量を推定するための検量線の作成 測定した脂肪量とインピーダンス及び体格データから、重回帰分析法を用いて検量線を作成した。

結果

マアナゴの脂肪量 対馬北沖で5月及び9月に漁獲されたマアナゴの脂肪量（平均±標準偏差）は 4.8 ± 3.0 %

（最小-最大： $1.0-10.0$ %， $n=17$ ）， 10.8 ± 5.0 %（最小-最大： $3.2-17.4$ %， $n=17$ ）であった。また、6月に五島沖で漁獲され1ヶ月間蓄養したマアナゴの平均脂肪量は 6.6 ± 3.4 % ($n=6$) から 10.1 ± 3.3 % ($n=6$) に増加した。

脂肪量の推定 小型魚のインピーダンスは脂肪量の多少に関わらず高い値を示した。インピーダンスは魚体サイズの影響を強く受け、魚用品質状態判別装置で脂肪量を推定することは困難であった。しかしながら、胴幅、頭長、全長から算出した推定値と実測脂肪量には強い相関が認められた（重相関係数 $=0.89$ ，図2）。

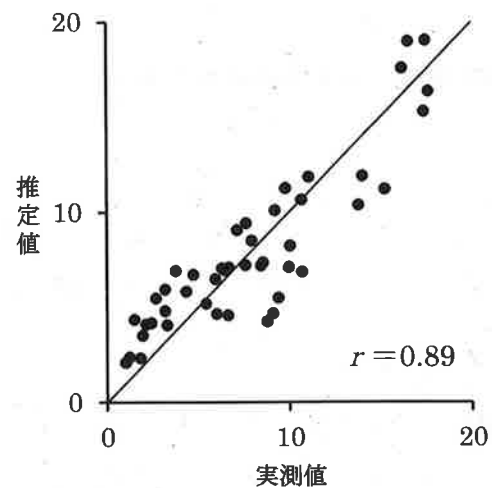


図2 マアナゴの脂肪量と体格から算出した推定脂肪値との関係

まとめ

- 1) 対馬北沖で漁獲されたマアナゴの平均脂肪量は5月が 4.8 ± 3.0 %，9月が 10.8 ± 5.0 %であった。
- 2) インピーダンスを用いて脂肪量を推定することは困難であった。

(担当：久保)

4. 戦略プロジェクト研究 (養殖クロマグロ等の卵巣を用いた新しい加工技術の開発)

山道敦・村田昌一*・井上徹志*・濱田友貴*・山田明徳*

本県は平成20年にマグロ養殖振興プランを策定しクロマグロの養殖を推進してきた。生産量は順調に拡大し、近年4,000トンを上回る生産が続いている。その結果、養殖生産現場では大量の内臓系廃棄物が生じ、処理経費が嵩むことから有効活用を望む声が寄せられている。一方、地中海沿岸ではクロマグロの卵巣は「ボツタルガ」と呼ばれる加工食品の原料として古くから利用されており、「ボツタルガ」は本県の特産品である「からすみ」の起源と言われている。そこで、県内業者の「からすみ」製造技術と本県が有する特許技術等の融合により、新たに「長崎ボツタルガ(仮称)」の加工技術を開発することとした。

I. 養殖クロマグロ卵巣の原料特性解明

方法

平成28年4月～平成29年1月にかけて県内養殖業者が出荷した養殖クロマグロから卵巣を採取し、成熟度(GSI)と成分を調べ、原料が供給される時期及び、季節ごとの成分の変化を測定した。また、対照としてボラの卵巣(長崎県産)の成分を測定した。

結果

成熟度 魚体重に占める生殖腺重量の比率、成熟度(図1)は5月から7月にかけて高まったが、未成熟の個体もみられ、個体ごとのばらつきが大きかった。成熟度は8月には低下したが、それまで調査対象としていた平成24年池入れ群の出荷が完了し、8月の調査から1歳若い魚群を調査対象としたことから、成熟度が低下する時期を詳細に把握するために、継続した調査が必要である。

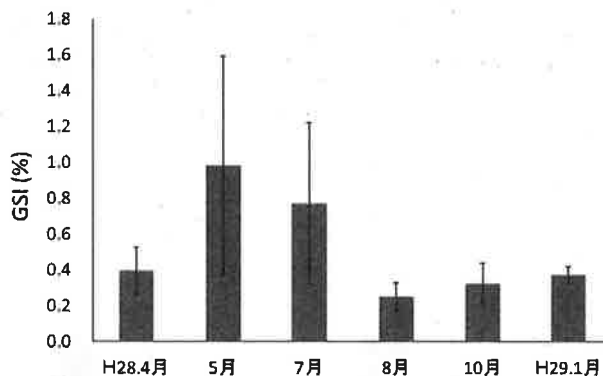


図1 養殖クロマグロの成熟度(GSI)

一般成分 養殖クロマグロ卵巣の一般成分で特に季節変動が大きかったのは脂質で、卵巣の成熟期に5.4%と最も増加した。その他の成分には顕著な変化は見られなかった。成熟期(7月)の成分についてボラの卵巣と比較したところ、水分はボラより多く、脂質、粗タンパク質はボラより少なかった。また、pHはボラの方が低かった(表1)。

表1 養殖クロマグロとボラの卵巣の一般成分の比較

魚種	採取時期	水分	塩分	脂質	粗タンパク質	灰分	pH
養殖 クロマグロ	H28.4月	77.7%	0.6%	0.3%	18.1%	2.3%	6.9
	7月	76.3%	0.5%	5.4%	17.0%	2.1%	6.6
	10月	79.0%	0.6%	0.7%	20.0%	2.8%	7.0
	H29.1月	78.4%	0.6%	1.7%	11.2%	2.9%	7.0
ボラ	H28. 秋	51.8%	0.4%	17.2%	27.1%	1.5%	5.6

遊離アミノ酸 うま味に関与する遊離アミノ酸の総量は脂質と同様に、卵巣が成熟する時期に増加した。また、成熟期(7月)の遊離アミノ酸総量はボラの卵巣と同等であった(図2)。

* 長崎大学水産学部

まとめ

- 1) 成熟度は5～7月に高まったが、成熟度が低下する時期を解明するためには調査の継続が必要である。
- 2) 養殖クロマグロ卵巣の脂質及び遊離アミノ酸総量は、成熟に伴い増加した。
- 3) 成熟期の養殖クロマグロの卵巣はボラの卵巣に比べ、脂質、粗タンパク質が少なく、遊離アミノ酸総量は同等であった。

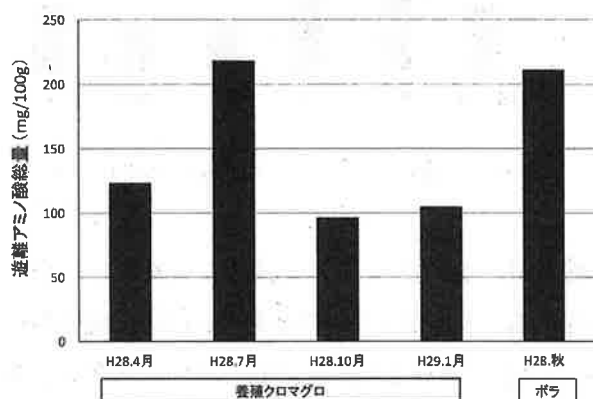


図2 養殖クロマグロとボラの卵巣の遊離アミノ酸

II. からすみ特有の風味発現機構の解明

方法

平成28年秋に長崎県内で漁獲されたボラの卵巣を原料にからすみを調製し、その工程での成分変化等を把握するため、各工程（原料、塩漬中期、塩漬終了、塩抜き、乾燥中期、完成、1年保管）ごとに水分、塩分、pH、遊離アミノ酸、乳酸を分析した。

結果

塩分 原料の塩分は0.4%で、塩漬後は14.3%に増加した。その後塩抜きにより3.8%まで減少し、乾燥後の完成時に6.2%となった。

水分 原料の水分は51.8%で、塩漬により47.0%に減少した。塩抜きにより61.7%に増加し、乾燥後の完成時には30.1%となった。

pH 原料から完成までpHはほとんど変化せず、5.5程度で安定していた。

遊離アミノ酸総量 完成時の遊離アミノ酸総量は原料の約4倍に増加した。また、塩漬初期及び乾燥初期に顕著に増加した（図3）。

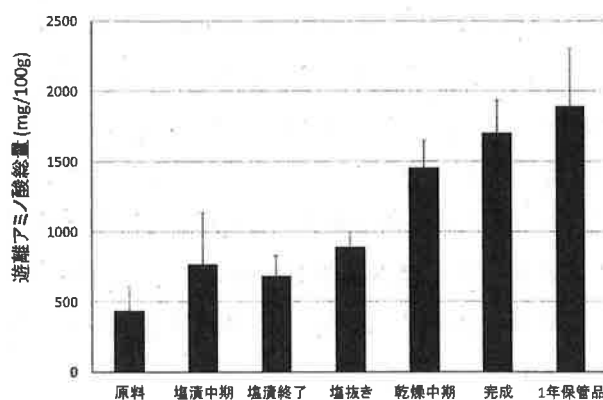


図3 からすみの工程ごとの遊離アミノ酸総量の変化(乾物換算)

乳酸 乳酸発酵の有無を確認するため乳酸を分析したところ、原料に最も多く存在し、塩漬により減少した。また、いずれの工程においても増加することはない。

まとめ

- 1) 塩漬初期及び乾燥初期に顕著に遊離アミノ酸総量が増加することが明らかになった。
- 2) 乳酸はいずれの工程でも増加しておらず、乳酸発酵はしていないと考えられる。

(担当：山道)

5. 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 (日本産水産発酵食品の製造に特化した ヒスタミン蓄積抑制乳酸菌発酵スターターの開発)

野口絵理香・桑原浩一

本事業は国立研究開発法人水産研究・教育機構を中核機関として、秋田県総合食品研究センター、石川県水産総合センター、(地独)島根県産業技術センター、北海道大学、酪農学園大学、福井県立大学、水産発酵関係民間業者5社が参画し、平成28年度に開始した。

国産水産発酵食品の生産量は増加傾向にあるが、その約半数がCODEXのヒスタミン基準値を上回ってい

る。本事業では、その解決策として水産発酵食品用発酵スターターを開発し、ヒスタミンを蓄積しない発酵食品の製造方法を確立することを目的としている。

総合水産試験場ではヒスタミンの蓄積を抑制し、且つ塩辛さを抑えたキダイ糠漬けの製造技術を開発するため、小規模での発酵試験を行っている。

(担当：野口)