

# 水産加工開発指導センター

# 1. ニーズに対応した水産加工技術支援事業

山口辰哉・久保久美子・才津真子・山田海璃・大島育子・桐山隆哉

小規模経営体が大半を占める本県水産加工業者による新たな製品（簡便，安全・安心，高い保存性等のニーズに対応した）の開発を推進するため，本事業では製品の開発，改良，品質保持等に対する技術的な支援を行う。

水産加工開発指導センターの機器を使用した試作に対する指導，巡回による現地指導，技術相談への対応，研修会の開催，情報誌の発行を行った。

## I. 試作試験に対する技術指導

新製品の開発，既存製品の改良，保存性の向上等を目的とした試作試験に対して，技術的な指導や助言を行うとともに，電話等による技術相談を行う等，合計565件に対応した。

## II. 先進知見・技術の普及・指導

**研修会** 缶詰加工，細菌検査，鮮度保持技術，加工センターの取組等に関する研修を16回実施した。

**巡回指導** 新製品の開発，未利用魚加工品，「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52回実施した。

## 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

令和4年度は以下の3製品が開発された。

- ・「彼岸ぶりのつみれ汁」有限会社長崎蒲鉾（長崎市）
- ・「牡蠣カレー/海苔カレー」諫早湾漁協組合（諫早市）
- ・「バリ 一夜干し（みりん味，しお味）」島原半島南部漁業協同組合（南島原市）

## 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，「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

新型コロナウイルス感染症の拡大により，感染防止の観点から，水産加工振興協会と共催している研修会は中止とした。

## VI. 情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo.29」を作成し県ホームページにアップロードした。

（担当：山田）

## 2. 発酵技術を用いた県産魚の新たな利用法の開発

才津真子・大島育子

水産加工品は保存性が低いものが多いため、保存性が高い加工品の開発が求められている。本事業では保存性が高い発酵食品（主に魚醤油、魚類糠漬け）の安全かつ新たな発酵技術の開発に取り組む。

魚醤油を製造する際、諸味（もろみ）のpHが4.8以下でヒスタミン蓄積の抑制が示唆されたことから、pHを調整した諸味を製造し、発酵中のpHを調べた。また、使用したpH調整剤によって、魚醤油の呈味性にどのような影響があるか調べた。

### 方法

**諸味の調製** 諸味は骨、皮、内臓を除いたマアジ（尾叉長 $18.6 \pm 0.5$  cm）ミンチと米麴（秋田今野商店製）、水及び食塩を20 : 20 : 45 : 15となるよう混合した。対照区はpH調整剤を無添加とし、試験区は乳酸、酢酸、クエン酸一水和物をpHが5.0, 4.8, 4.6, 4.4, 4.2, 4.0となるように添加し、それぞれを乳酸区、酢酸区、クエン酸区とした。発酵温度 $30^{\circ}\text{C}$ 、期間90日とした。

**pH測定** 各諸味を0, 1, 3, 7, 14, 30, 60, 90日目に採取し、pH計（堀場製作所製）で測定した。

**ろ液率** 発酵終了後の諸味を不織布で自然ろ過し、ろ過に供した諸味重量(g)に対するろ液重量 (g) に100を乗じてろ液率とした。

**有機酸、ヒスタミン及び遊離アミノ酸分析** ろ液は25分間 $100^{\circ}\text{C}$ で加熱し、その後、遠心分離（10,000 g,  $25^{\circ}\text{C}$ , 30分間）した上清を蒸留水で適宜希釈して、 $0.22 \mu\text{m}$ シリンジフィルターでろ過し、分析に供した。有機酸及びヒスタミン分析には高速液体クロマトグラフィー（島津製作所製）、遊離アミノ酸分析にはアミノ酸分析機（日本電子製）を用いた。

**官能検査** 加熱後のろ液の色調、香り、生臭さ、呈味性について、対照区（A）を基準にpHを4.6にした乳酸区（B）、クエン酸区（C）、酢酸区（D）を評価する両極比較法により、総合評価（おいしさ）については評点法により、図1の評価シートを用いて検査した。結果は、Steel-Dwass法（ $p < 0.05$ ）により検定した。

魚醤油の評価 性別（男・女）  
年齢（20代・30代・40代・50代・60代）

1. まず**味の**ずいA, B, C, Dを比較し、Aを基準としたB, C, Dの評価について該当する数字を括弧内に記入して下さい。整数で表現できない場合は少数点第一位までお答え下さい。

1) 魚醤油の色 B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 ない とも やや A やや とも

2) 好ましい香り B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 しない とも やや A やや とも

2. 次に魚醤油を**味の**A, B, C, Dを比較し、Aを基準としたB, C, Dの評価について該当する数字を括弧内に記入して下さい。整数で表現できない場合は少数点第一位までお答え下さい。

1) 生臭さ B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 しない とも やや A やや とも

2) うまみ B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 ない とも やや A やや とも

3) 甘味 B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 ない とも やや A やや とも

4) 苦味 B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 ない とも やや A やや とも

5) 酸味 B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 ない とも やや A やや とも

3. 最後にA, B, C, Dの総合的な評価について当てはまる数字を括弧内に記入して下さい。整数で表現できない場合は少数点第一位までお答え下さい。

1) 総合評価 A( ) B( ) C( ) D( )  
 1 2 3 4 5  
 おいしく ない とも やや どちらでもない やや とも おいしい

またA, B, C, Dの違いについて、何かお気づきの点がございましたら、具体的なコメントをいただけますと有難く存じます。よろしく願います。

[ ]

ご協力ありがとうございました。

図1 評価シート

### 結果

**pH** 対照区の調製時のpHは5.6で、60日目に4.8未満に下がったことが確認され、90日目には4.7であった（図2）。5.0及び4.8に調製した諸味では、1～30日目に4.8未満に下がったことが確認され、調製時に4.6以下の場合、期間を通じて4.8未満であった。また、pHを5.0, 4.8, 4.6, 4.4, 4.2, 4.0に調製した諸味の90日目のpHは、各々4.6, 4.6～4.5, 4.4, 4.4～4.3, 4.3～4.2, 4.2～4.1で、調製時のpHが低いほど、低くなった。

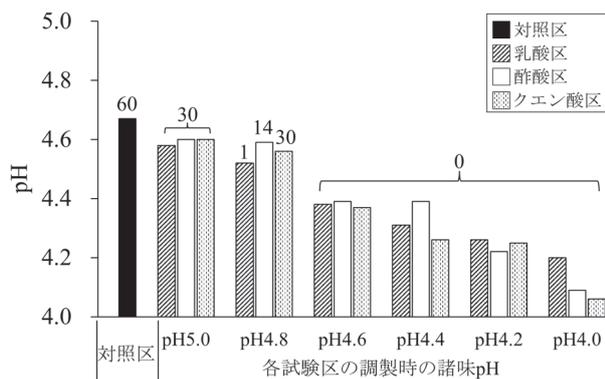


図2 対照区及び各試験区の発酵終了後のpH (棒上の数字はpH 4.8未滿を確認した発酵経過日数)

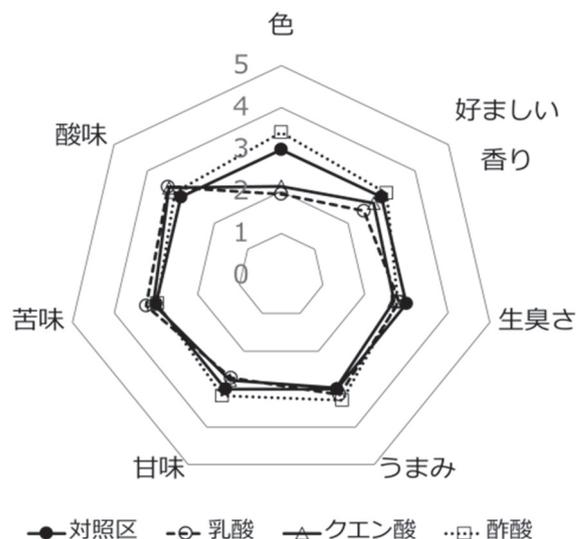


図3 官能検査結果 (パネル数17人)

**ろ液率** 全て55.7から60.0%の間であった。

**有機酸量** pH調整のために添加した有機酸が増加しており、調製時の諸味pHが低いほど増加していた。

**ヒスタミン量** 全て検出限界値以下 ( $\leq 50$  ppm) であった。

**総遊離アミノ酸量** 全て26.1から29.5 mg/mlの間であった。

**官能検査** 色調は、対照区より乳酸区及びクエン酸区で薄く、有意な差があった(図3)。香り、生臭さ、呈味性及び総合評価は、対照区と各試験区では有意な差が無かった。なお、総合評価は、対照区、クエン酸区、酢酸区、乳酸区の順番で評価が高く、3.9、3.6、3.5、3.3であった。

### まとめ

- 1) 諸味pHを4.6以下に調製することで、発酵期間中、ヒスタミン蓄積の抑制が示唆されたpH4.8以下を保つことができた。
- 2) 今回の試験では、ヒスタミン量は全て検出限界値以下 ( $\leq 50$  ppm) で、Codexが定める基準値 (400 ppm) 未滿であった。
- 3) 色調は対照区より乳酸区及びクエン酸区で薄かったが、呈味性はpH調整剤による差は無かった。

(担当：才津)

### 3. 長崎県産魚の長距離流通に向けた品質保持技術の開発

久保久美子・山田海璃・菅向志郎<sup>\*1</sup>・谷山茂人<sup>\*1</sup>・王曜<sup>\*1</sup>  
濱田友貴<sup>\*1</sup>・松尾広伸<sup>\*2</sup>・松永尚子<sup>\*2</sup>・出口雄也<sup>\*2</sup>・右田雄二<sup>\*2</sup>・山口結奈<sup>\*2</sup>

海産鮮魚の巨大マーケットに成長した中国の内陸部方面やニッチな需要が期待できる首都圏などに向け、これまでよりも長距離・長期の流通に対応できる技術を開発する必要がある。

本事業では、脱血技術で県産鮮魚の国内外での販路開拓・拡充を実現するための品質保持技術の開発を行う。令和4年度は、マダイを対象に脱血の方法を検討し、魚体に残る血液量を評価する方法を検討した。次に脱血した鮮魚の品質を評価し、その安全性を確認した。

#### I. 脱血方法の検討及び血液残存量の評価

##### 方法

**試料** 長崎県西海市で養殖したマダイ (0.7±0.1 kg) を2022年6月に購入し、水産試験場の海面筏で蓄養したものをを用いた。

**脱血方法の検討** 漁業者らの聞き取り情報などを基に、両鰓を切る「両鰓切断」放血、鰓膜(静脈洞)に穴を開ける「鰓膜穿孔」放血、両鰓切断・放血後に頭部側と尾部側の背大動脈に切込みを入れ、魚を吊るす「垂下式処理」と、比較対象として脱血を行わない「無処理」と、心臓からリン酸緩衝生理食塩水(PBS)を注入し、強制的に血液と置き換えた「置換処理」を検討した。

**血液残存量の評価** 脱血処理後、刻んだ尾部と等重量のヘパリン含有PBS溶液を袋に入れ、真空パックすることで魚体内の血液を溶出させた。溶出した液(1 mL)に10%SDS(50 µL)を添加攪拌後、5分間15,000 rpmで遠心し、上清を微量分光光度計(NanoDrop One, Thermo Fisher Scientific社)を用いてヘモグロビン濃度を推定した。

##### 結果

**血液残存量** 魚体内のヘモグロビン濃度は無処理が0.035 mg/mL、鰓膜穿孔が0.023 mg/mL、両鰓切断が0.022

mg/mL、垂下式処理が0.006 mg/mL、置換処理が0.005 mg/mLとなり、垂下式処理は効果的な脱血処理方法と考えられた(図1)。

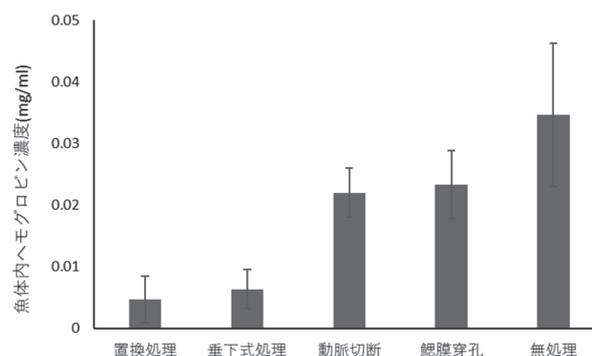


図1 脱血処理方法によるマダイ残血量指標としての魚体内のヘモグロビン残量

#### II. 脱血魚の品質評価

##### 方法

**試料** 2022年11月に長崎県西海市で養殖したマダイ(2.4±0.3 kg)を用いて、脱血を行わない「対照区」と前述の脱血処理を施した「垂下式区」、背大動脈と腎臓を切断・放血した後、尾部を切断し、切断箇所から水道水を注入する「津本式区」を化学分析と官能検査により比較した。それぞれの推定ヘモグロビン濃度は0.020 mg/mL, 0.006 mg/mL, 0.005 mg/mLであった。

**化学分析** 感覚色度は色彩色差計(CR-400, コニカミノルタ社)を用いて測定した。イノシン酸量はEhiraら<sup>1)</sup>の方法に従い抽出し、HPLC(LC-2000 plus series, 日本分光社)を用いて測定した。破断応力は、レオナー(RE-3305, 山電社)を用いて厚さ1cmの刺身を筋線維と並行な方向で測定した(測定条件はプランジャー:円柱形φ3 mm, 押し込み速度:1.0 mm/s)。なお分析は、GC-MS(7890A/5975C GC/MSD, アジレントテクノロジー社)を用い、なお成分の吸着及び注入は固相マイクロ注入(SPME)法で行った。

<sup>\*1</sup>長崎大学, <sup>\*2</sup>長崎県環境保健研究センター

**官能検査** 脱血処理後、氷蔵7日目と10日目に実施した。外観や旨味、生臭さ、歯ごたえを問う官能型検査 (n=10) と、好みを問う嗜好型検査 (n=33,34) を実施した。

### 結果

**化学分析** 感覚色度、イノシン酸量、破断応力に差は見られなかった。におい分析では、全ての区において、脂質酸化臭の主要な原因とされる1-ヘキサナール、1-ヘキサノールを検出したが、経時的な変化は見られなかった。腐敗臭とされるトリメチルアミンは全ての区で経時的に増加することを確認し、特に津本式区で高い値を示した。

**官能検査** 分析型検査では、7日目の外観について対照区より宙づり区と津本式区の評価が有意に高かった。10日目では、生臭さについて対照区より津本式区が有意に高い評価を得ていた。嗜好型検査では、7日目は対照区より垂下式区と津本式区の評価が有意に高く、10日目は対照区より垂下式区の評価が有意に高い結果となった。

## Ⅲ. 安全性の評価

### 方法

**試料** 前述のⅡ. 脱血魚の品質評価と方法と同じ方法で処理したマダイを用いた。

**細菌検査** 一般細菌数、低温菌数、大腸菌群、腸炎ビブリオについて測定した。

**ヒスタミン** チェックカラーヒスタミン (キッコーマンバイオケミファ株式会社) を用いて測定した。

**pH** 魚肉約2.0 gを量り取り、精製水20 mLを加えてホモジナイズしたのち、速やかにpHを測定した。

**脂肪酸組** 脂肪酸メチル化キット (ナカライテスク株) を用いて、説明書に従って試料の前処理を行い、

GC-2010 (検出器: FID, (株) 島津製作所) を用いて測定した。

### 結果

**細菌検査** 全ての区で氷蔵10日目までは筋肉部の一般細菌数および低温菌数は1 gあたり100 cfu 以下であり、腸炎ビブリオと大腸菌群は検出されなかった。

**ヒスタミン** 全ての区で氷蔵10日まで検出されたヒスタミンは非常に低い値でヒスタミンによる食中毒を起こす可能性はなかった。

**pH** 全ての区において、経時的に塩基性に近づく傾向が見られたものの、区間では大きな違いは見られなかった。

**脂肪酸組成** 全ての区において、経時的な変化が見られなかった。

### まとめ

- 1) 両鰓切断後に魚を吊るす垂下式処理が、両鰓切断や鰓膜穿孔より脱血効果があった。
- 2) 脱血魚の品質評価では、官能検査の嗜好型検査において垂下式区の評価が高かったが、化学分析においてその要因を特定することはできなかった。
- 3) マダイは、氷蔵10日目までは筋肉部で細菌の増殖や食中毒を引き起こすレベルでのヒスタミンの生成は見られず、食品としての安全性が確認された。

(担当: 久保)

### 文献

- 1) Shigeo Ehira, Hitoshi Uchiyama, Fumiaki Uda, Hiroyuki Matsumiya: A rapid method for determination of acid-soluble nucleotides in fish muscle by concave gradient elution, Nippon Suisan Gakkaishi, 36, 491-496 (1970).

