

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・島岡啓一郎・石崎航一郎・川中奈保子

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こととしており，水産加工開発指導センターの機器を使用したオープンラボによる試作に対する指導，巡回による現地指導，技術相談への対応，研修会の開催，情報誌の発行等を行った。

・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346件に対応した。

・先進知見・技術の普及・指導

研修会 煮干し加工，彼岸ブリ利用加工，鮮度保持技術，水産加工開発指導センターの取組等に関する研修を11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88回実施した。

・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5年度は以下の4製品が開発された。

・「長崎ぶり餃子」

製造者：株式会社キリンフーズ（佐世保市）

販売者：長崎県漁連（長崎市）

・「長崎つみれ」

長崎蒲鉾有限公司（長崎市）

・「長崎マダイカレー」

クックフーズ中山商店（長崎市）

・「鯛のマリネージュ」

クックフーズ中山商店（長崎市）

・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と連携し、加工業者に対して，「長崎俵物」認定に関する指導や助言を行った。

・情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo.30」を作成し県ホームページに掲載した。

（担当：石崎）

2. 発酵技術を用いた県産魚の新たな利用法の開発

島岡啓一郎

本事業では発酵食品に着目し、魚醤油、魚類ぬか漬
けを対象に安全かつ新たな発酵技術の開発に取り組ん
だ。

・マイタケ添加による魚醤油の製造期間短縮
発酵期間の短縮¹⁾を目的に、マイタケを添加した魚
醤油²⁾を試作し、その品質等を調べた。

方 法

マイタケの添加 加工業者が令和5年2月に仕込んだカ
タクチイワシを原料とする魚醤の樽に、同年6月、もろ
み重量の5%の生マイタケを添加したものを添加区と
し、添加していないものを対照区とした。

発酵期間 目視により仕込み樽から透けて見える液相
の割合から発酵が完了した時期を確認した。

もろみのろ過 マイタケ添加前のもろみを6月、添加区
及び対照区のもろみを7月、9月、10月、2月に採取し、
ろ紙No.2（アドバンテック社製）でろ過した。

粗タンパク質 6月から10月のろ液をケルダール法で
分析し、得られた窒素量に5.71を乗じたものを粗タン
パク質とした。

揮発性塩基性窒素(VBN) 魚醤油の発酵の進行とと
もに増加する傾向にあるVBNを食品衛生検査指針³⁾の
方法に準じて測定した。6月の測定値を基準とし、これ
に対する各試験区の月毎の測定値の割合を算出した。

遊離アミノ酸 各試験区の発酵が完了したと判断され
た月のろ液に10%トリクロロ酢酸を等量添加して除タン
パク後、メンブレンフィルター(0.22 µm)でろ過し、
蒸留水で50倍に希釈した。これを高速液体クロマトグ
ラフィー(島津製作所製)により既報¹⁾の方法に準じて
分析した。

測定結果は遊離アミノ酸をうま味、甘味、苦味アミ
ノ酸に分類し、その合計値を算出した。

有機酸 遊離アミノ酸と同様の処理をおこなったろ液
を高速液体クロマトグラフィーで分析した。カラムは
Shim-pack SCR102-H(300 mm × φ8 mm, 島津製作所社

製)、電気伝導検出器はCDD-10Avp、カラム温度は40℃、
流速は0.8 mL/min、移動相は有機酸分析移動相試薬(島
津製作所製)を用いた。

結 果

発酵期間 発酵が完了した時期は添加区では10月、対
照区では翌年2月であった。

粗タンパク質 6月から10月の粗タンパク質は添加区
と対照区でそれぞれ12.1～13.0 g/100 mgと12.1～12.6
g/100 mgで推移し、添加区でマイタケ添加翌月にわず
かに多く、その後同等であった(図1)。

揮発性塩基性窒素(VBN) 添加区では添加翌月に6月
の1.6倍に増加し、その後1.4倍前後で推移した。対照区
では10月まで0.9～1.1倍で、発酵完了と判断された2月
には1.7倍に増加し(図1)、10月までは早期に発酵完了
した添加区で対照区よりも高く推移した。なお、VBN
は魚臭さ等の原因となる物質を含むが、製品の香りは
添加区ではキノコの香り、対照区では一般的な魚醤油
の匂いである魚臭を主体に感じた。

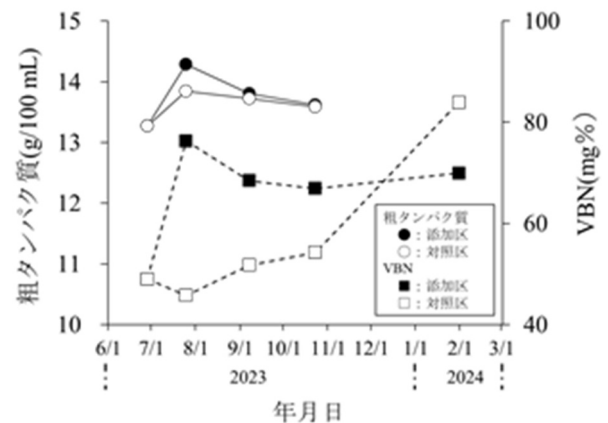


図1 各ろ液中の粗タンパク質および6月のVBNに
対する各月のVBNの割合の推移

遊離アミノ酸 発酵完了と判断された時期の添加区(10
月)及び対照区(2月)のろ液中の遊離アミノ酸量は、
うま味アミノ酸がそれぞれ2,606及び2,767 mg/100 mL、
甘味アミノ酸がそれぞれ1,630及び1,589 mg/100 mLで
あり、いずれも添加区と対照区は同等であったが、苦
味アミノ酸がそれぞれ2,836及び3,564 mg/100 mLであ

り，添加区が対照区に比べ20%少なかった（表1）。有機酸 発酵完了と判断された時期の添加区（10月）及び対照区（2月）のろ液中の有機酸量は，リンゴ酸がそれぞれ11及び4mg/100 mLでいずれも少なかった。乳酸がそれぞれ962及び872 mg/100 mLで添加区が対照区に比べ10%多かった。酢酸がそれぞれ263及び312 mg/100 mL，ピログルタミン酸がそれぞれ316及び354 mg/100 mLであり，いずれも添加区は対照区に比べ10～15%少なかった。なお，クエン酸，コハク酸はいずれも検出されなかった。

表1 発酵完了時期における各ろ液中の遊離アミノ酸及び有機酸量

		添加区 (10月)	対照区 (2月)
遊離アミノ酸 (mg/100 mL)	うま味計 (Glu, Asp)	2,606	2,767
	甘味計 (Gly, Ala, Thr, Ser)	1,630	1,589
	苦味計 (Phe, Tyr, Arg, Leu, Ile, Val, Met, His, Lys)	2,836	3,564
有機酸 (mg/100 mL)	クエン酸	N.D.	N.D.
	リンゴ酸	11	4
	コハク酸	N.D.	N.D.
	乳酸	962	872
	酢酸	263	312
	ピログルタミン酸	316	354

ま と め

- 1) 仕込み中のもろみにマイタケを添加することで，魚肉タンパク質の分解が早まり，発酵期間を短縮できた。
- 2) マイタケ添加によりキノコの香りが付与された。また，シイタケを添加した既報¹⁾と同様苦味を呈するアミノ酸が少なくなった。

文 献

- 1) 野口絵理香・吉田朝見・長富潔：発酵技術を用いた県産魚の新たな利用法の開発，長崎水試事報，50～51（2021）。
- 2) 秋田県総合食品研究所：担子菌類のタンパク質分解酵素の特性解明とその応用，平成16年度試験研究成果概要，58～60（2005）。

- 3) 厚生省生活衛生局：食品衛生検査指針理科学編，第1版，社団法人日本食品衛生協会，東京，1991，pp.269～271。

（担当：島岡）

．スターターを添加した低温でのぬか漬け製造

本県には魚類のぬか漬け文化が無いいため，加工業者がぬか漬け製造を新たに始める場合，温度管理や長い製造期間がハードルとなる。そこで，温度管理しやすい冷蔵庫内での好塩性乳酸菌の添加による短期間の製造方法¹⁾を加工業者と試作して検討した。

方 法

ぬか漬けの仕込み 塩分が5%になるよう生ぬかに水，塩，唐辛子を混ぜ，好塩性乳酸菌スターター（秋田今野商店社製，8-17株）を添加したもの（添加区）と添加していないもの（対照区）を調製した。解凍したキダ伊のフィレを30分間塩漬けし，肉表面の塩を流水洗浄して表面の水気を軽く拭き取り，低温乾燥機で28℃，5時間乾燥させた。これらを2種のぬか床に漬けた。それぞれを2樽ずつ用意して，冷蔵庫内と室内に静置した。

発酵条件 発酵は令和6年1月23日から2月6日の2週間おこなった。期間中の冷蔵庫内，室内及び各試験区のぬか床の温度測定はおんどとりJr（ティアンドデイ社製）でおこない，日平均温度を算出した。

pH 仕込み1週後，2週後にぬか漬けを採取し，表面のぬかを洗い流したものをフードプロセッサーでミンチにした。これを約1gとり，蒸留水（DSW）を適量入れてからホモジナイズ（10,000rpm，30秒）後，サンプル重量の10倍にDSWで希釈し，遠心分離（3,000rpm，10分）後の上清を分取してpHメーター（HORIBA社製）でpHを測定した。

塩分 pH測定後の上清を10倍に希釈し，塩分測定装置（住友化学工業社製）で測定した。

水分活性 ミンチを測定容器に入れ，水分活性測定装置（novasina社製）で測定した。

生菌数検査 表面のぬかを滅菌したピンセットで可能な限り除去したぬか漬けを約2.5g切り出し，細断後，滅菌した水もしくは10%NaCl水溶液で10倍に希釈し

た。これをストマッカー処理して上清を分取した。

上清を 10^8 まで10倍ごとに段階希釈し、一般生菌数、真菌数及び好塩性乳酸菌数の測定のため、それぞれをコンパクトドライTC、同YM(日水製薬社製)及び10% NaCl MRSager培地に接種し、35 2日間、25 3日間、30 7日間培養して、コロニー数を測定した。

結 果

発酵温度 期間中の日平均温度は冷蔵庫では2.0～2.4、室内では6.4～12.1で推移した。ぬか床の温度は冷蔵庫では両試験区とも2.5～2.9、室内では添加区で6.8～12.0、対照区で6.8～11.8で推移した。

pH、塩分、水分活性 pHは、冷蔵庫内の対照区のみ変化が無く、他の試験区では1週目に6.2～6.4、2週目に6.0～6.2で低下した。塩分は1週目に7.4～8.0%、2週目に7.1～7.6%で全ての試験区で低下したものの塩辛かった。水分活性は、1週目に0.937～0.941、2週目に0.938～0.947でボツリヌス菌の生育限界である0.94を下回らない試験区もみられた(表2)。

生菌数検査 一般生菌数は、両添加区では1週目 $2.8 \times 10^5 \sim 3.2 \times 10^5$ cfu/gで、2週目 $4.4 \times 10^5 \sim 7.2 \times 10^5$ cfu/gに増加し、両対照区では1週目 $3.0 \times 10^5 \sim 4.5 \times 10^5$ cfu/gで、2週目 $1.6 \times 10^5 \sim 1.8 \times 10^5$ cfu/gに減少した。

真菌数は冷蔵庫内の試験区では、1週目 $1.1 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^3$ cfu/gで、2週目 $3.4 \times 10^2 \sim 4.1 \times 10^2$ cfu/gに減少し、室内の試験区では1週目 $1.8 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3$ cfu/gで、2週目 $6.8 \times 10^4 \sim 4.7 \times 10^5$ cfu/gに増加した。

好塩性乳酸菌数は冷蔵庫内の添加区のみ1週目 1.2×10^6 cfu/gで、2週目 4.3×10^5 cfu/gに減少した。これ以外の試験区では、1週目 $1.3 \times 10^3 \sim 1.4 \times 10^6$ cfu/gで、2週目 $1.9 \times 10^3 \sim 8.6 \times 10^6$ cfu/gに増加し、特に室内の対照区で大きく増加した(表3)。

ま と め

- 1) 短期間の発酵では塩角がとれず塩辛いいため、塩以外の調味料の利用等が必要と考えられた。
- 2) 好塩性乳酸菌の添加により冷蔵庫内でも一定程度の乳酸菌数が保たれていたが、品質への影響を明らかにするには遊離アミノ酸や有機酸の分析等が必要である。

文 献

- 1) 秋田幸一・景山拓一・野口誠・小谷幸敏：微生物を利用した動物性蛋白質食品の品質向上 第20回水産物利用加工試験研究全国連絡会議資料(昭和61年度)、73～76(1986)。

(担当：島岡)

表2 各試験区のぬか漬けのpH、塩分、水分活性

		pH		塩分		水分活性	
		1週目	2週目	1週目	2週目	1週目	2週目
冷蔵庫内	添加区	6.4	6.2	8.0%	7.6%	0.937	0.938
	対照区	6.2	6.2	7.7%	7.2%	0.942	0.947
室内	添加区	6.3	6.1	7.5%	7.3%	0.942	0.939
	対照区	6.2	6.0	7.4%	7.1%	0.941	0.942

表3 各試験区のぬか漬けの一般生菌数、真菌数及び好塩性乳酸菌数

		一般生菌数		真菌		好塩性乳酸菌	
		1週目	2週目	1週目	2週目	1週目	2週目
冷蔵庫内	添加区	3.2×10^5	7.2×10^5	1.1×10^3	4.1×10^2	1.2×10^6	4.3×10^5
	対照区	4.5×10^5	1.8×10^5	8.4×10^2	3.4×10^2	1.3×10^3	1.9×10^3
室内	添加区	2.8×10^5	4.4×10^5	1.8×10^3	6.8×10^4	1.4×10^6	8.6×10^6
	対照区	3.0×10^5	1.6×10^5	2.0×10^3	4.7×10^5	1.8×10^3	5.4×10^5

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・石崎航一郎・菅向志郎^{*1}・谷山茂人^{*1}・王曜^{*1}
濱田友貴^{*1}・松尾広伸^{*2}・出口雄也^{*2}・右田雄二^{*2}・山口結奈^{*2}

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等に向け、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こととし、令和5年度は、昨年度マダイで実施した脱血法および血液残存量測定をブリで検証し、次に同様の脱血処理を施したクエの品質を評価した。また、脱血処理魚の長距離・長期流通に向けた安全性を確認した。

・脱血方法の検討及び血液残存量の評価

方 法

試料 水産試験場の海面筏生簀で飼育していたブリ（重量 1.1 ± 0.1 kg）を用いた。

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 μ L）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算出した。

脱血方法の検討 昨年度実施したマダイの結果を参考に以下の項目について、ブリを用いて再検証した。

両鰓を切る放血（両鰓切断）と鰓膜（静脈洞）に穴を開ける放血（鰓膜穿孔）を比較、鰓弓の切断枚数の比較、放血時の海水温の影響、両鰓切断し、冷海水放血後に頭部側と尾部側の背大動脈に切込みを入れ、魚を垂下する処理時間の検討。

結 果

血液残存量 ブリ尾部から抽出したヘモグロビン濃度を表1に示した。両鰓切断は鰓膜穿孔より低い傾向を

示した。鰓弓の切断枚数は、1枚、4枚（片鰓）、8枚（両鰓）の順に低くなる傾向を示した。放血時の海水温の影響は、28℃、13℃、-2℃の順に低くなる傾向を示した。垂下処理時間は0分から10分までは減少し、それ以降は減少しなかった。これらの結果から、効果的な脱血処理方法は、両鰓切断、冷海水放血、垂下式処理10分以上であることを見出した。

表1 脱血処理後したブリ尾部から抽出したヘモグロビン濃度

検討	項目	ヘモグロビン濃度
	鰓膜穿孔	0.079 $\pm$ 0.015
	鰓切断	0.052 $\pm$ 0.012
	鰓弓1枚	0.067 $\pm$ 0.019
	片鰓	0.060 $\pm$ 0.013
	両鰓	0.055 $\pm$ 0.006
	28℃	0.062 $\pm$ 0.004
	13℃	0.050 $\pm$ 0.005
	-2℃	0.046 $\pm$ 0.013
	0分	0.059 $\pm$ 0.007
	5分	0.046 $\pm$ 0.012
	10分	0.035 $\pm$ 0.013
	15分	0.035 $\pm$ 0.004
	30分	0.035 $\pm$ 0.005
	60分	0.039 $\pm$ 0.008

(mg/mL)

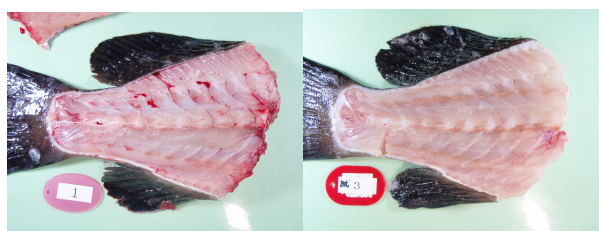
・脱血魚の品質評価

方 法

試料 長崎県南松浦郡新上五島町で養殖したクエ（重量 3.4 ± 0.9 kg）を令和5年11月に水産試験場の海面生簀に移してから用いた。令和5年12月に脱血を行わない未処理の氷蔵1日と7日後及び前述の脱血処理を施し

^{*1}長崎大学、^{*2}長崎県環境保健研究センター

た氷蔵4日, 7日及び10日後について, 化学分析及び官能検査に用いた。なお, 取上げ後, 魚体に残るヘモグロビン濃度は未処理で 0.034 ± 0.022 mg/mL, 脱血処理で 0.013 ± 0.006 mg/mLであった (図1)。



未処理

脱血処理

図1 未処理及び脱血処理したクエの中骨

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¹⁾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1 cm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)。メタボロミクス分析は, LC-QTOF-MS (ExionLC 2.0 / X500R QTOF, エービー・サイエックス社) を用い, データ処理・化合物同定・統計解析には, メタボロミクス用のデータ処理ソフトウェア (MS-DIAL (ver.4.90), 理化学研究所) 及びWeb統計解析ツールMetaboAnalyst6.0を用いた。

官能検査 流通関係者等29名が刺身, あら汁, あら炊き及び中華風料理を試食し, 5段階の総合評価を実施した。

検定方法 エクセル統計を用いてTukey-Kramer検定を行った。

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。メタボロミクス分析では, 脱血処理4日目から糖類の増加が確認された。また, 脱血処理7日目は未処理7日目よりグルタミン酸, コハク酸, タウリンが増加した。

官能検査 最も高い評価を得たのは脱血処理4日目 (4.3点), 次いで未処理1日目 (3.9点), 脱血処理7日

目 (3.8点), 未処理7日目 (3.2点), 最後が脱血処理10日目 (3.1点)。最も評価の高かった脱血処理4日目と比べ, 未処理7日目と脱血処理10日目は有意に低い結果となった ($p < 0.01$)。

安全性の評価

方 法

試料 前述の . 脱血魚の品質評価の方法と同じ方法で処理したクエ (重量 2.6 ± 0.3 kg) を用いた。

細菌検査 生菌数, 低温菌数, 大腸菌群, 腸炎ピブリオについて検査した。

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) を用いて検査した。

結 果

細菌検査 両区とも氷蔵14日まで筋肉部1 gあたりの生菌数と低温菌数は, 1.0×10^3 cfu/gを超えることはなく, 腸炎ピブリオと大腸菌群は検出されなかった。

ヒスタミン ヒスタミンは氷蔵14日で未処理区が21.1 ppm, 脱血処理区が5 ppmでヒスタミンによる食中毒を起こす可能性はなかった。

ま と め

- 1) 効果的な脱血処理方法は, 両鰓切断, 冷海水放血, 垂下式処理と考えられた。
- 2) 官能検査では, 脱血処理4日目が最も高い評価を得た。メタボロミクス分析では4日後から糖類の増加がみられ, 脱血処理7日目は未処理7日目よりグルタミン酸, コハク酸, タウリン等が増加していた。
- 3) クエは, 氷蔵14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) .