

Practicability of methods for low salt
rice-bran-fermented mackerel.

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-02-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松田, 真依, 村上, 亜由美, 末, 信一郎, MATSUDA, Mai, MURAKAMI, Ayumi, SUYE, Shin-ichiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/2421

低塩化サバ糠漬け「へしこ」製造方法の実用性

松田 真依¹・村上 亜由美²・末 信一郎³

1) 福井大学大学院教育学研究科、2) 福井大学教育地域科学部、3) 福井大学大学院工学研究科

(2009年9月30日 受付)

Practicability of methods for low salt rice-bran-fermented mackerel.

Mai Matsuda, Ayumi Murakami and Shin-ichiro Suye

要 旨

本研究では、へしこの製造期間の短縮、品質の安定化、製品の低塩化を目的とし、発酵調味糠を用いた実験室における少量の試料での製造方法の検討をもとに、従来法の製造に用いられる樽にサバを漬け込み、本製造方法の実用性について検討した。サバの下処理は、背開きして食塩5%（サバ重量）を振り塩し、一晩おいた。発酵調味糠を用いた本漬けは、下処理時にしみ出てきた水分（生しえ）を加えたものと加えないものの2樽とし、25℃で4ヶ月間発酵させた。従来法で製造された市販品のへしこと計3点を試料とした。その結果、本製造方法での、食用における安全性が確認された。製造した2試料は市販品よりも、塩分含量が有意に低く、過酸化脂質の生成は有意に低く、 α -トコフェロール量は有意に高かった。官能検査から、食味の好ましさは「塩辛さ」において生しえを加えたものが、生しえを加えなかったものや市販品より有意に好ましく、「総合評価」においても、生しえを加えたものが好ましかった。よって、調味発酵糠を用いて樽漬けした本製造方法は、大量に製造する上で実用可能であると考えられる。

キーワード：サバ、糠漬け、低塩、地域科学

緒 言

福井県の郷土料理「へしこ」は魚の糠漬けであり、使われる魚はサバやイワシが代表的である。

サバへしこの製造は、内臓、エラを除去したサバを約1週間塩漬けた後、米糠と調味料を合わせた糠床に漬けて半年間から1年間発酵熟成させるが、発酵期間中に盛夏を経ることが重要であるといわれている¹⁾。現在でもその製造方法は伝統的な方法や経験的な勘に頼っており、温度管理なしに室温で発酵させているため、製品の品質を安定させることが難しい。このような伝統的な製造方法では、製造期間が約12か月と長いこと、仕込み時期が限定されてしまうことなど、製造者にとっては不都合な点があり、製造単価を引き上げる一因にもなっている。また、糠漬けにすることで青魚特有の生臭みは減少し、好ましい独特の風味を持っている一方で、塩味が強すぎてたくさんは食べられない、調理方法が限定されてしまうなどの問題点がある。

へしこの原料であるサバの栄養成分としては、脂質が極めて豊富で、特に、n-3系列高不飽和脂肪酸であるEPAやDHAの含有量が高く²⁾、酸化安定性が低い。同様に脂質の酸化安定性の低いイワシについて、糠漬け製造中における過酸化脂質の増加はあまり見られないという報告³⁾があることから、サバも糠漬けにすることで、n-3系列高不飽和脂肪酸の安定した供給源となることが期待できる。さらに、サバを糠漬けにする利点として、アレルギーの原因であるヒスタミンの減少⁴⁾が報告されており、微生物発酵によるACE阻害性ペプチドの生成⁵⁾の可能性など、生にはない栄養価値が付加される。

我々は、製造期間の短縮、品質の安定化、製品の低塩化を目的として、調味料を合わせた糠をあらかじめ一定条件下で発酵させた糠（調味発酵糠）の製造条件について検討してきた⁶⁾。さらに、実験室において少量のサバ切り身を試料として製造方法の検討を行ってきた⁷⁾。本研究では、従来法の製造に用いられる樽にサバを漬け込み、調味発酵糠を用いたへしこの製造方法の実用性について検討した。

すなわち、製造したへしこと市販品について、熱水抽出エキスの塩分濃度を測定するとともに、発酵の程度の指標としてへしこの熱水抽出エキスにおけるpH、ペプチド量、食品衛生検査の指標として微生物の生菌数を測定した。また、脂質栄養の観点から、へしこの脂質量及び過酸化脂質量、抗酸化性物質である α -トコフェロール量について測定した。食味に関する評価は、「生臭さ」、「香ばしさ」、「塩辛さ」、「甘さ」、「にがさ」、「総合評価」の項目について官能検査を実施した。

表1 調味糖の配合 (%)

糠	58.0
しょうゆ	2.9
みりん	2.9
味の素	0.7
たかのつめ	0.1
水	31.4
食塩	3.0
乳酸	1.0
合計	100.0

実 験 方 法

1. へしこの製造方法

しょうゆ、みりん、味の素、たかのみつめなどの調味料を合わせた糠に乳酸1.0%と食塩3.0%を添加し（表1）、415.5kgを調製した。これを樽に入れ、重石（15kg）をして25℃の恒温室で2週間発酵させ、発酵調味糠を製造した。

サバ（ノルウェー産）60尾の下処理方法は、背開きして内臓を取り除き、サバ重量の5%となる食塩を振り塩して一晩おいた。これらと発酵調味糠を層にし、1樽あたり30尾を漬け込んだ。

サバ下処理時に滲み出てきた水分（生しえ）を加えた試料（生しえ有）として1樽分、生しえを加えない試料（生しえ無）として1樽分、計2樽を仕込んだ。この2試料とした理由は、従来法の本漬け工程においては、生しえを加えて製造するのであるが、生しえにはサバ下処理時に加えた食塩の一部が流れ出ており、製品の塩分量をできるだけ少なくするためには、加えない方がよいからである。樽は、25℃の恒温室にて4ヶ月間発酵させ、へしこを製造した。

2. 分析試料の調製

樽から取り出したへしこは、すぐに真空パックし、分析まで冷凍庫中（-20℃）にて保存した。分析試料には、解凍したへしこ半身の背肉部分の皮を取り除いてフードプロセッサーで均一に碎き、ペースト状に調製したものをを用いた。製造したへしこ2試料と市販のへしこ（株式会社越前水産製）の3試料を調整した。

3. 熱水抽出エキスの調整

試料10gに蒸留水40mlを加えて、攪拌しながら100℃で5分間加熱した。室温で冷却後、遠心チューブに移し替え、冷却遠心分離機により2℃、10000×gで30分間遠心分離して上清aを得た。沈殿に蒸留水25mlを加えて攪拌した後、同条件で遠心分離し上清bを得た。上清aとbを合わせた後、蒸留水で100mlに定容した¹⁾。

4. ペプチドの定量

熱水抽出エキスをメンブレンフィルターでろ過した後、蒸留水で20倍希釈したものを試料とし、Lowry法⁸⁾により測定した。

5. 塩分濃度の測定

熱水抽出エキスをメンブレンフィルターでろ過した後、塩分計（SHIMADZU SAL-1）によって測定した。

6. 生菌数の測定

食品・環境微生物検出培地シート サニ太くん(チッソ(株)製)の一般生菌用、大腸菌用を用い、出現したコロニー数を測定した。

7. 脂質量の測定

脂質の抽出は、Folch法⁹⁾により行った。すなわち、試料2gに対し、水1.2ml、メタノール-クロロホルム(2:1 v/v) 12ml(抗酸化剤としてブチルヒドロキシルエン50 μ molを含む)を加えて攪拌し、冷却遠心分離機により3,000rpmで10分間遠心分離した。上清を集めaとして、残った沈殿にメタノール-クロロホルム-水(2:1:0.8 v/v) 16mlを加え混和し、同条件で遠心分離した。再び上清を集めaと合わせ、これにクロロホルム8mlと水8mlを加えて激しく混和し、同条件で遠心分離したあと下層(クロロホルム層)を集めてbとした。残った上層に、さらにクロロホルムを8ml加え混和し、同条件で遠心分離して下層(クロロホルム層)を集めた。これをbと合わせてエバポレートし、測定した重量を脂質量とした。

8. 過酸化脂質量の測定

TBA法^{10), 11)}により、標準物質として1,1,3,3-テトラエトキシプロパン(10mM)¹²⁾を用い、蛍光強度(BIO-RAD VersaFluor Fluorometer、蛍光波長515nm、励起波長553nm)を測定した。

9. α -トコフェロールの定量

2,2,5,7,8-ペンタメチル-6-ヒドロキシクロマン(PMC)を内部標準物質とし、定法¹³⁾によりHPLCで測定した。分析装置及び分析条件は、デュアルポンプ(Waters 515 HPLC Pump)、分光蛍光検出器(SHIMADZU RF-10A、蛍光波長325nm、励起波長298nm)、データ分析装置(SHIMADZU C-R6Aクロマトパック)、カラム(TSK-GEL SILICA-60)を用いた。移動層は、ヘキサン:2-プロパノール:酢酸(1000:6:5 v/v)、流速1.0ml/minとした。

10. 官能検査

生しえ無、生しえ有、市販品について、順位法により行った。3試料を200℃で3分半加熱し、1切れずつ皿にのせ、左からA、B、Cと表記してパネルの前に供試し、好きな順に食べてもらい、食べ比べしてもよいこととした。「生臭さ」、「香ばしさ」、「塩辛さ」、「甘さ」、「にがさ」、「総合評価」の項目について好ましいと思う順に順位をつけてもらった。パネルは、福井大学教育地域科学部生活科学教育コース家庭科サブコースの学生から任意に選出した12名で、検定方法は、クレマーの簡易検定法¹⁴⁾を用いた。

11. 統計処理

3 試料の測定値の比較には、統計ソフトSPSS for Windows 11.0 J を使用し、一元配置分散分析の後、Tukeyの多重比較検定を行った。

結 果

1. 熱水抽出エキスの塩分濃度

表2 熱水抽出エキスの塩分濃度

	塩分濃度(%)
生しえ無	0.52 ± 0.52 a
生しえ有	0.61 ± 0.48 b
市販品	0.92 ± 0.17 c

ab間, ac間, bc間に有意差 $p < 0.05$ 平均 $\pm$ 標準偏差

熱水抽出エキスの塩分濃度は、生しえ無で約0.5%、生しえ有で約0.6%と、わずかであるが生しえ無の方が有意に低かった（表2）。また、製造した2試料とも、市販品約0.9%より有意に塩分濃度は低かった。

2. 熱水抽出エキスにおけるpHおよびペプチド量

表3 熱水抽出エキスにおけるpH、ペプチド量

	pH	ペプチド量(mg/ml)
生しえ無	5.29 ± 0.02 b	27.1 ± 0.43
生しえ有	5.17 ± 0.02 a	24.8 ± 0.40
市販品	5.27 ± 0.02 b	25.2 ± 0.31

ab間に有意差 $p < 0.05$ 平均 $\pm$ 標準偏差

pHは、生しえ有では約5.2と、生しえ無と市販品での約5.3より、わずかであるが有意に低かった（表3）。ペプチド量において、3試料間に有意な差はなかった。（表3）。これらの指標からは、本製造方法による4ヶ月という短い本漬け期間でも、発酵の程度が十分であることが示唆された。

3. へしこ中の生菌数

表4 一般生菌数および大腸菌数

	一般生菌数	大腸菌数
生しえ無	10×10	0
生しえ有	15×10^2	0
市販品	15×10	0

(生菌数/へしこg)

へしこ 1 gあたりの生菌数は、生しえ無では 10×10 と、市販品の 15×10 よりやや少なく、生しえ有では 15×10^2 と最も多かった (表 4)。また、すべての試料において大腸菌はみられなかったことから、食品衛生面での安全性は確認できた。

4. へしこの脂質量、過酸化脂質量および α -トコフェロール量

表5 へしこの脂質量、過酸化脂質量および α -トコフェロール量

	脂質量 (mg/へしこg)	脂過酸化脂質量 (n mol MDA/ 脂質g)	α -トコフェロール量 (mg/へしこg)
生しえ無	45.2 $\pm$ 8.56 a	43.6 $\pm$ 38.19 a	0.34 $\pm$ 0.01 a
生しえ有	44.6 $\pm$ 6.34 b	38.1 $\pm$ 15.55 b	0.41 $\pm$ 0.05 b
市販品	67.0 $\pm$ 9.15 c	316.7 $\pm$ 17.48 c	*0.00 $\pm$ 0.00 c

ab間, ac間, bc間に有意差 $p < 0.05$ *検出感度以下

へしこ 1 gあたりの脂質量は、生しえ無、生しえ有は約45mgと市販品の約67mgより有意に低かった (表 5)。

脂質 1 gあたりの過酸化脂質量は、生しえ有では38.1nmol MDAと、生しえ無の43.6nmol MDAよりわずかではあるが有意に低かった (表 5)。製造した 2 試料のへしこの過酸化脂質量は、市販品316.7nmol MDAの約 7～8 分の 1 と有意に低かった。

へしこ 1 gあたりの α -トコフェロール量は、生しえ有では0.41mgと、生しえ無の0.34mgよりわずかではあるが有意に高かった (表 5)。市販品の α -トコフェロール量は、検出感度以下でほとんど含まれていなかった。製造した 2 試料のへしこの α -トコフェロール量は、市販品より有意に高かった。

5. 官能検査

試料の特徴として、生しえ有はかなり身がやわらかく、生しえ無は生しえ有よりは、やや身がしっかりしているもののやわらかく、2 試料とも発酵により着色しており褐色であった。市販品は身がかたく、色は白っぽく、やや未熟さを感じさせる色調であった。

官能検査では、「香ばしさ」において、生しえ無は、他の 2 試料よりも有意に好ましさが低かった (表 6)。「塩辛さ」において、生しえ有、市販品、生しえ無の順に有意に好ましかった。「にがさ」において、有意差はみられていないが、生しえ無を 3 位にしている者が多かった。「総合評価」としては、有意差はみられていないが、生しえ有を 1 位にしている者が多かった。

表6 官能検査（順位法）

<生臭さ>	生しえ無	生しえ有	市販品	<香ばしさ>	生しえ無	生しえ有	市販品
順位	3位	1位	2位	順位	3位 b	2位a	1位a
1位(人)	2	5	5	1位(人)	1	4	7
2位(人)	5	5	2	2位(人)	2	7	3
3位(人)	5	2	5	3位(人)	9	1	2
<塩辛さ>				<甘さ>			
順位	3位c	1位a	2位b	順位	3位	1位	2位
1位(人)	1	7	4	1位(人)	2	5	5
2位(人)	3	5	4	2位(人)	4	6	2
3位(人)	8	0	4	3位(人)	6	1	5
<にがさ>				<総合評価>			
順位	3位	2位	1位	順位	3位	1位	2位
1位(人)	2	4	6	1位(人)	2	6	4
2位(人)	2	6	4	2位(人)	2	5	5
3位(人)	8	2	2	3位(人)	8	1	3

※好ましいと思う順

ab間, bc間に有意差 $p < 0.05$

考 察

製造期間の短縮、品質の安定化、製品の低塩化を目的として、調味発酵糠を用いたへしこの製造方法の実用性について検討した。

製造したへしこ（生しえ無、生しえ有）2 試料と市販のへしこの計 3 試料について比較検討したところ、下処理期間の短縮や塩分の添加を少なく抑えたことにより、製造した 2 試料の熱水抽出エキスにおける塩分濃度は低く抑えることができた。pH、ペプチド量の測定値からは、本製造方法により 4 ヶ月という短い本漬け期間でも発酵の程度が十分であることが確認できた。また、へしこ中の生菌数からは、食用可能であることが確認できた。

脂質栄養について検討したところ、製造した 2 試料は市販品より、有意にへしこ 1 gあたりの脂質量が低かった。これは、本製造方法はサバ重量の 5 %の振り塩で一晩おくという下処理方法であり、従来法より低い塩分量による短時間の下処理をしたサバを用いたため、市販品に比べて水分を多く含んでいたと考えられる。サバの脱水は、塩漬け工程に起こることが報告されている¹⁵⁾。脂質 1 gあたりの過酸化脂質量について、製造した 2 試料は市販品よりも有意に低かった。また、 α -トコフェロール量について、製造した 2 試料は、市販品よりも有意に高かった。 α -トコフェロールは、それ自体が酸化することで共存する多価不飽和脂肪酸の酸化を防止する働きをもっている¹⁶⁾ことから、過酸化脂質の生成を抑えるために減少したものと考えられる。従って、本製造方法は、従来法の市販品より発酵期間を短縮することで、へしこ中の過酸化脂質の生成を抑制し、 α -ト

コフェロールの減少を低下させることが可能である。

官能検査の結果から、製造した2試料は市販品と同様に好ましい風味を持ち、特に、「塩辛さ」において、生しえ有は他の2試料よりも好ましく、「総合評価」においても、生しえ有は好ましい評価を得た。製造した生しえ無の評価が低かった要因として、被験者がへしこを普段食べ慣れているか否かが関係していると考えられる。へしこを食べ慣れた人にとって、塩分濃度の低い生しえ無の試料は、物足りなく、好ましさを感じにくい。また、「塩辛さ」や「総合評価」において生しえ有が好ましい評価を得ていることや、「にがさ」や「香ばしさ」において、有意な差はないが、市販品、生しえ有、生しえ無の順に好ましいと評価を得ていることから考えると、「総合評価」の結果は、「にがさ」や「香ばしさ」の評価が影響していると推察される。

以上より、調味発酵糠を用いた本製造方法は、従来法のように樽を用いた大量製造においても実用可能であり、製造期間の短縮、低塩化、優れた脂質栄養などが期待できることがわかった。

また、本漬け時の生しえの添加については、低塩化の面からは添加しない方が好ましいが、脂質栄養面および風味においては、添加した方が好ましかった。生しえ添加の有効性の詳細については、今後の検討課題である。

本研究にあたり、ご協力いただきました美浜町女将の会の方々、美浜町役場商工・観光課に御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 伊藤光史、赤羽義章 (1999) マサバとマサバへしこの一般成分ならびエキス成分の比較、日本水産学会誌、65、878-885
- 2) 医歯薬出版編 (2005) 五訂増補日本食品脂溶性〔脂肪酸、ビタミンA・D・E〕成分表、医歯薬出版株式会社、東京
- 3) 張俊明、大島敏明、小泉千秋 (1991) いわしの糠漬けの脂質、遊離アミノ酸および有機酸組成について、日本水産学会誌、57、1579-1585
- 4) 和田俊、小泉千秋 (1986) いわし糠漬け製造工程中におけるヒスタミンの消長、日本水産学会誌、52、1035-1038
- 5) 松井利郎、川崎晃一 (2000) 食品タンパク質由来機能性ペプチドによる血圧降下作用－イワシペプチド (Val-Try) による降圧食品の開発を中心として－、日本栄養・食糧学会誌、53、77-85
- 6) 村上亜由美、川口真規子、末信一郎 (2004) サバ糠漬け「へしこ」の低塩化のための調味糠の調製、福井大学教育地域科学部紀要 (応用科学 家政学編)、43、15-24
- 7) 村上亜由美、末信一郎、魚糠漬け加工食品の製造方法、特願2008-072698 (申請中)
- 8) Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem*, 193, 265-275
- 9) Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues., *J Biol Chem*, 226,497-509
- 10) Kosugi H, Kojima T, Kikugawa K (1991) Characteristics of the thiobarbituric acid-reactivity of oxidized fats and oils., *J Am Oil Chem Soc*, 68,51-55

- 11) Kikugawa K, Kojima T, Kosugi H (1990) Major thiobarbituric acid-reactive substances of liverhomogenate are alkadienals., *Free Radic Res Commun*, 8, 107-113
- 12) Yagi K (1976) A simple fluorometric assay for lipoperoxide in blood plasma., *Biochem Med*, 15, 212-216
- 13) 科学技術庁資源調査会食品成分部会編 (1997) 五訂日本食品標準成分表分析マニュアル、社団法人資源協会、東京
- 14) 川端晶子編 (1988) 新版身近な食べ物の調理学実験、pp24-25、建帛社、東京
- 15) 伊藤光史、赤羽義章 (2000) マサバへしこ製造工程中の一般成分ならびにエキス成分の変化、日本水産学会誌、66、1051-1058
- 16) 内山充、松尾光芳、嵯峨井勝 (1985) 過酸化脂質と生体、pp59-64、学会出版センター、東京