

# たらこ原料卵巣の成熟度が製品の味に及ぼす影響

内海 優\*・白井隆明\*・渡辺 学\*・鈴木 徹\*<sup>§</sup>

\* 東京海洋大学海洋科学部

## Effects of Ovarian Maturity on the Taste of *Tarako* Products

UCHIUMI Yu\*, SHIRAI Takaaki\*, WATANABE Manabu\* and SUZUKI Toru\*<sup>§</sup>

\* Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-5-7, Minato-ku, Konan, Tokyo 108-8477

*Tarako*, which is mainly prepared from the Walleye Pollock ovary, is a popular seafood product in Japan. However strange taste of the product has been reported, which is thought to be related to ovarian maturity. However, this remains to be confirmed. In this research, sensory assessment, electric taste sensor analysis and chemical analysis were carried out. Results confirmed that there is the difference in taste depending on ovarian maturity. However the amount of hydroperoxide, i.e., TMA/TMAO, showed no marked difference. However, the amount of the amino acids conferring the bitterness was higher in immature ovaries than in sufficiently mature ones.

(Received Aug. 20, 2008; Accepted May 20, 2009)

**Key words**: Walleye Pollock ovary, mature stage, free amino acids, sensory test, bitter taste

スケトウダラ卵巣, 成熟度, 遊離アミノ酸, 官能検査, 苦味

魚卵は食用に供され, それらの多くが塩蔵品として加工されているが, 水産加工品の生産状況の中で, たらこの生産量は年間約6万2千t (農林水産省, 2005), 取引額は全国で400億円であり市場価値の高い魚卵塩蔵品である<sup>1)</sup>。

たらこはスケトウダラおよびマダラ卵巣の塩漬けを指す<sup>2)</sup>が, 主としてスケトウダラ卵巣が用いられている。採卵後3~4%の食塩水で卵巣を洗浄し, 最終塩濃度が4%となるように水と食塩を加えて塩蔵する。製品の味を調えるためアミノ酸や甘味料を加える場合もある。

未加工のスケトウダラの卵巣 (原料原卵) は成熟度により, 3~4段階に区別され, 最も未熟なものを「ガム子」, 成熟が進むと「真子」, 「目付」, 「水子」と呼ばれるようになる。「真子」は漬込み液の浸透もよく, 卵の粒々感も良好で, 最も品質のよい製品ができるとされる。未熟卵である「ガム子」, 過熟卵である「目付」, 「水子」も, 外観や食感等は「真子」の製品に劣るとされるが, 加工品をつくることができる。

一方, 製品味にばらつきが生じることが多くあり, 問題となることがある。この原因として成熟度の違いや貯蔵期間, 産地の違い, 塩漬け工程中<sup>3)</sup>にその因子があるといわれているが, 十分解明されていない。

流通する卵巣は9割が輸入ものであり, その産地

は, 2001年以降はロシアもしくはアメリカ (アラスカ) であるがロシア産のものに不快な味が感じられることが多いといわれる。

これまでに, たらこの塩漬けの有無による味の試験<sup>4)</sup>や, 未凍結卵と凍結卵の品質比較試験<sup>5)</sup>などが行われているが, 分析項目も少なく十分ではない。また, 卵巣成熟段階別の卵の形状やテクスチャーなどの特性についての研究<sup>6)</sup>もあるが, 呈味成分に関連させた研究は行われておらず, 成熟度による違いや, たらこの味そのものについても不明点が多い<sup>7)</sup>。

本研究では, 成熟度の異なる卵巣とその加工品を用いて, 呈味の差異を官能試験および味覚センサーで調べ, さらに組成の違いの有無を検証し, 卵巣の成熟度による呈味への影響について検討した。

## 実験方法

### 1. 試 料

試料には2006年に漁獲されたロシア産スケトウダラを採卵後, -40℃エアブラストで船上凍結, -25℃で貯蔵したロシア産の凍結原料卵巣とした。2007年2月に一晩かけてこれを室温の3%食塩水中で解凍および洗浄した試料を原料卵巣として実験に供した。なおそれぞれの成熟度判定をたらこ製造業者に依頼し, 「ガム子」, 「真子」,

\* 〒108-8477 東京都港区港南4-5-7

§ Corresponding author. E-mail: toru@kaiyodai.ac.jp

「目付」, 「水子」と分別を行った。成熟度判定には明確な基準がなく, 現場の経験により行われているのが現状である。また, これらを(株)ニチモウ静岡工場において, 原料卵巣の解凍から市販品製造時に使われる浸漬用調味液を用いた漬け込み, 包装まで通常の工程に従って加工を施し, これらを加工卵巣とした。以上の各成熟段階にある原料卵巣および各加工卵巣すべてについて一般成分分析と官能検査を行った。また「ガム子」および「真子」については, 各加工卵巣を味覚センサー, トリメチルアミン・トリメチルアミノオキシド (以下TMA/TMAO), 遊離アミノ酸組成およびヒドロパーオキシド (以下HPO) の分析に供し, 真子の原料卵巣についてはTMA/TMAOの分析にも供した。

## 2. 一般成分分析

水分量は110℃で常圧恒量乾燥法により測定した。分析試料は1試料につき5卵巣から採取した。タンパク質はケルダール法, 脂質はブライーダイヤー抽出法<sup>9)</sup>, 灰分は乾式灰化法により測定した。いずれも1試料につき3卵巣から採取し分析試料とした。

## 3. 抽出液の調製

試料を5g採取し, エタノール30mlを加えホモジナイズし, 8,000rpm, 0℃で10分間遠心分離に供した。さらに残渣にエタノール30mlを加え, 再び遠心分離に供した。この操作を2回行った後, 上澄み液を合一しエバポレーター (35℃) でエタノールを完全に留去した。濃縮物に50mlのエーテルを3回に分けて加え脱脂し, 再びエバポレーターで濃縮後, 蒸留水で50mlに定容し, 親水性画分抽出液とした。この抽出液を核酸関連物質の定量, 味覚センサー, TMA/TMAOの定量および遊離アミノ酸組成分析に用いた。

一方, 脱脂時のエーテルを合一し, エバポレーターでエーテルを完全に除去後, 蒸留水を加え10分間超音波で処理し, 適宜希釈し, 疎水性画分抽出液とした。この抽出液を味覚センサーおよび遊離アミノ酸組成分析に用いた。

## 4. 苦味・刺激味の有無

(1) 官能検査 官能検査に参加した被験者は, 22~54歳までの男性5名, 21~23歳までの女性4名だった。被験者は検査に先立ち, 古川の方法<sup>6)</sup>により, ショ糖, 食塩, 酒石酸, 硫酸キニーネ, グルタミン酸ナトリウムを用い, それぞれ甘味, 塩味, 酸味, 苦味, 旨味について識別の練習を行った。

検査は2回実施した。初回の検査試料には, 原料卵巣の「ガム子」と「真子」を用いた。「ガム子」2試料と「真子」1試料を同時に組み合わせられて被験者に与え, 3者の中から異なる1つを選び出させる3点識別検査法を繰り返し行い, 危険率 $p=0.05$ 以下で有意差を判定した。次いで, 加工卵巣の「ガム子」と「真子」を試料に用い, 上記と同様に再び3点識別法により検査を実施した。

(2) 味覚センサー 「真子」および「ガム子」の各

加工卵巣抽出液の親水性または疎水性画分から同量の試料を採取し, 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー社製味認識装置SA402Bに供し, 味認識装置アプリケーションVerl.8.0.5により解析した。スタンダードには, 「真子」加工卵巣から調製した親水性および疎水性両画分を混合したものをを用いた。

## 5. 遊離アミノ酸組成分析

「真子」および「ガム子」の各加工卵巣抽出液の親水性および疎水性の両画分抽出液を適宜希釈し, メンブレンフィルター (Mixed cellulose, 0.45 $\mu$ m) でろ過後, 日本電子製全自動アミノ酸分析器JLC500に供した。分析条件として, ニンヒドリン発色法による生体アミノ酸分析 (110分, 生体高分離モード) を行った。

## 6. ヒドロパーオキシドの定量

HPOはフローインジェクションによる方法<sup>7)</sup>に準じ, 「ガム子」および「真子」の各加工卵巣のHPOを測定した。

## 7. TMA/TMAOの定量

TMAの定量はDYERの方法<sup>8)</sup>に準じて行った。TMAOの定量は, 試料抽出液をトリクロロチタン溶液で (一度) TMAにまで還元し, 前述のTMAの定量法と同様にTMAを測定し, 還元前のTMA量の増加分をTMAOとした。なお, 原料卵巣の抽出液は25分の1, 加工卵巣の抽出液は5分の1にそれぞれ希釈し, 用いた。

## 結果および考察

### 1. 成分組成と苦味, 刺激味の有無の確認

(1) 一般成分分析 成熟段階および漬け込み前後における成分と呈味との関連を調べるため, 一般成分分析を行った。Table 1に各成熟段階のたらこ原料卵巣とそれを原料とした加工卵巣の成分組成を示す。

たらこ原料卵巣において「ガム子」の水分が全体の74%と最も多く, 熟度が増した「真子」になると全体の69%と減少し, その後再び増加する傾向がみられ, その結果, 「真子」でタンパク質 (24%) および脂質 (5%) 組成比が最も多かった。

たらこ加工卵巣は, 水分がほぼ同程度となったが, 原料卵巣は最終塩濃度を4~5%となるように, 塩分濃度15~17%で浸漬処理されることから, 脱水が起きたためと考えられる。

(2) 官能検査 原料卵巣および加工卵巣の「ガム子」と「真子」の識別試験の結果, 識別できた被験者数は54人中, それぞれ原料卵巣で29人, 加工卵巣で36人と有意であった。原料卵巣における成熟段階の違いによる呈味差の有無を確認するために官能検査を行ったところ, 原料卵巣および加工卵巣の「ガム子」と「真子」に呈味差が存在することが明らかとなった。

「真子」と比較して「ガム子」のほうが苦いと答えた被験者数は原料卵巣で29人中22人, 加工卵巣で36人中35人となり有意であった。「真子」と比較して「ガム子」

**Table 1** Comparison of the components of Walleye Pollock ovaries of different maturities (n = 3)

		Moisture	Crude protein	Lipid	Ash	Carbohydrate
Intact (Fresh)	<i>Gamuko</i>	76.3 ± 1.41	20.1 ± 3.18	1.7 ± 0.68	1.6 ± 0.25	0.4 ± 0.12
	<i>Mako</i>	69.0 ± 0.46	23.9 ± 1.65	4.5 ± 0.99	1.8 ± 0.07	0.5 ± 0.05
	<i>Metsuke</i>	71.1 ± 0.24	23.7 ± 2.97	3.2 ± 1.02	2.0 ± 0.09	0.2 ± 0.08
	<i>Mizuko</i>	74.0 ± 1.83	22.5 ± 4.56	2.0 ± 1.37	1.5 ± 0.14	0 ± 0.10
Processed	<i>Gamuko</i>	73.4 ± 0.14	22.4 ± 2.07	1.0 ± 0.64	2.9 ± 0.92	0.3 ± 0.09
	<i>Mako</i>	65.4 ± 0.24	28.3 ± 1.33	2.3 ± 0.08	3.6 ± 0.06	0.4 ± 0.04
	<i>Metsuke</i>	65.7 ± 0.94	27.9 ± 2.04	2.4 ± 1.00	3.9 ± 0.08	0.4 ± 0.06
	<i>Mizuko</i>	67.7 ± 0.24	26.9 ± 3.33	1.8 ± 0.12	3.0 ± 0.93	0.3 ± 0.07

**Table 2** Number of people who could distinguish between *Gamuko* and *Mako* and what *Gamuko* is like compared with *Mako*

		Intact (Fresh)	Processed
The number of subjects who could discern <i>Mako</i> from <i>Gamuko</i> (n = 54)		29 / 54	36 / 54
Compared with <i>Mako</i>	<i>Gamuko</i> is more bitter	22 / 29	35 / 36
	<i>Gamuko</i> is more pungent	27 / 29	27 / 36

The subjects who could distinguish between *Gamuko* and *Mako* could answer the question what *Gamuko* is like compared with *Mako*. In the case of 'Intact', 29 people could discern *Mako* from *Gamuko*, the data means that 22 of 29 subjects thought that *Gamuko* is bitter than *Mako*.

のほうが刺激味が強いと答えた被験者数は原料卵巣で29人中27人, 加工卵巣で36人中27人となり有意であった (Table 2 参照)。

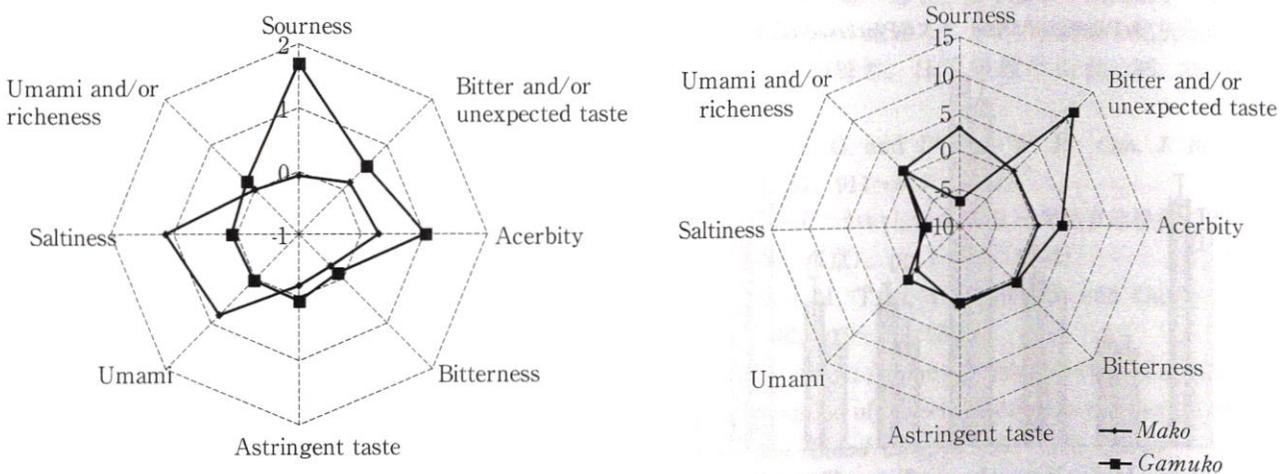
「真子」と比較して「ガム子」に苦味が強く, 刺激味が強いことが確認された。以上, 成熟段階において未熟である「ガム子」に苦味, 刺激味の存在が確認された。

(3) 味覚センサー 試料抽出液を味覚センサーに供した結果はFig. 1に示す。なおスタンダードの目盛りを0とし, これよりも味が強いとプラス, 弱ければマイナスの値をとり, さらに1目盛で濃度20倍分の差があることを示している。

疎水性画分 (Fig.1参照) では, 「真子」加工卵巣に対し, 「ガム子」加工卵巣は苦味, 雑味等が, (約10目盛り) 200倍の濃度に相当分強いことと, 苦味や渋味が (3目盛り) 60倍の濃度に相当分強いことが明らかとなった。すなわち原料卵巣の成熟度で, 未熟な「ガム子」と熟成の進んだ「真子」とでは, 味に差があると判断可能である。

親水性画分 (Fig.1参照) では, 「真子」加工卵巣に対し, 「ガム子」加工卵巣は酸味や渋味, 苦味が (1~1.7

を



**Fig. 1** Fractions showing the strength of each taste between *Mako* and *Gamuko*

The upper figure shows the hydrophilic fraction and the lower figure the hydrophobic fraction.

目盛り) 20~34倍の濃度に相当分強かった。また、「ガム子」加工卵巣に対し「真子」加工卵巣はうま味および塩味が強かった。これまで各成熟度合いにある原料卵巣の中で「ガム子」の卵膜が最も硬く、調味料の浸透が悪い<sup>5)</sup>と考えられている。これは「ガム子」に塩味、うま味が弱かったという今回の結果と一致した。

## 2. 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸は食品の呈味を形成するものが多いことから、本実験では「ガム子」および「真子」各加工卵巣の遊離アミノ酸組成を調べた。両試料の親水性画分における甘味・うま味を呈する遊離アミノ酸量と苦味を呈する遊離アミノ酸量をFig.2に示す。また、疎水性画分における甘味・うま味を呈する遊離アミノ酸量と苦味を呈するアミノ酸量をFig.3に示す。

苦味を呈する遊離アミノ酸の含有比は、親水性画分において、「真子」0.24、「ガム子」0.34となり、疎水性画分においては「真子」0.43、「ガム子」0.64となった。両画分において「ガム子」で苦味を呈する遊離アミノ酸

含有比は高く、特に疎水性画分では差が大きかった。

## 3. ハイドロパーオキシド (HPO)

「ガム子」加工卵巣および「真子」原料卵巣と加工卵巣におけるHPO量(モル比)をFig.4に示す。

脂質酸化に伴い生じるHPOは苦味やえぐみ、不快臭を与えるといわれる。しかし「ガム子」および「真子」の各加工卵巣のHPO量を測定した結果は、それぞれ84.9, 92.8(モル比)と、両試料で有意な差はみられなかった。

## 4. TMA/TMAO量

試料抽出液中のTMA/TMAO量を測定した結果をFig.5に示す。

TMAOは無臭であるが、還元生成物であるTMAは、魚臭さとされる臭いがあり、食品の味、主にフレーバーに関与する。スケトウダラは体内にTMA/TMAOを有することが知られている<sup>9)</sup>。加工卵巣「真子」でTMAは238.8[mg/100g]、TMAOは311.3[mg/100g]、「ガム子」でTMAは287.9[mg/100g]、TMAOは466.9[mg/

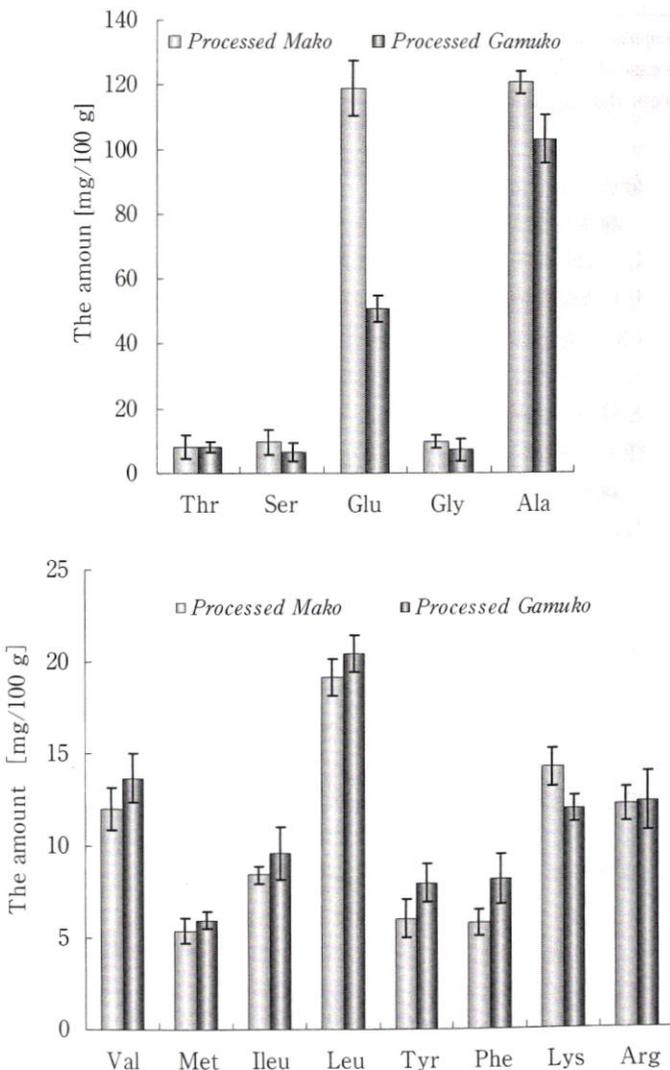


Fig. 2 Amount of the free amino acids in hydrophilic fraction

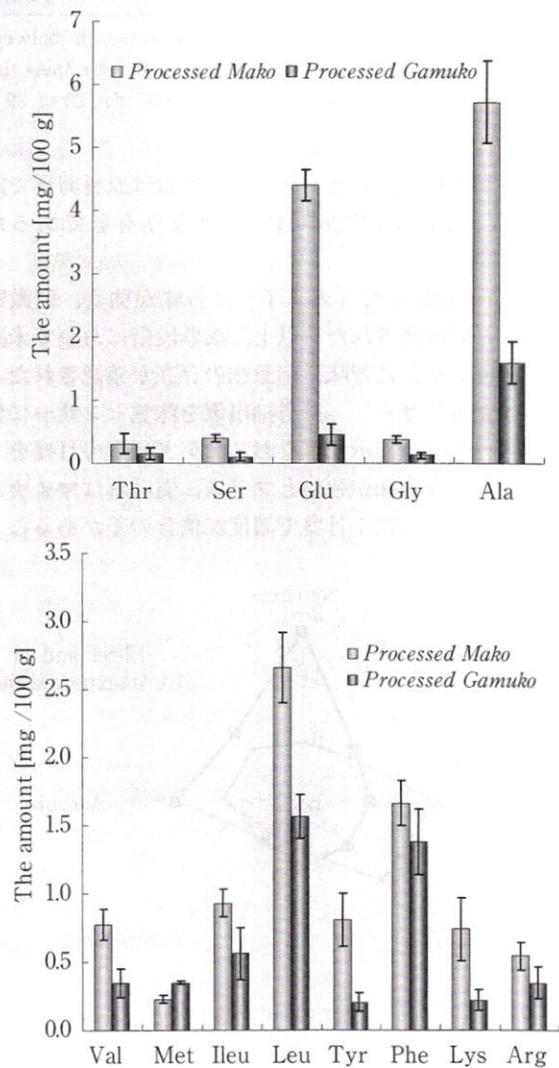


Fig. 3 Amount of free amino acids in hydrophobic fraction

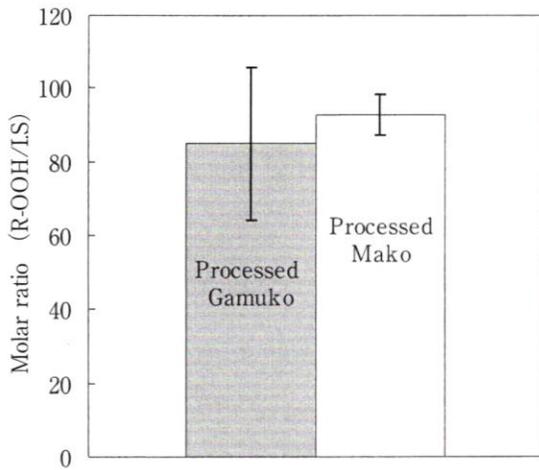


Fig. 4 Molar ratio of the tarako products from Gamuko and Mako

IS. means internal standard

100 g) と「真子」よりも「ガム子」でわずかに多かった。一方原料卵巣の「真子」にTMAは425.6 [mg/100 g], TMAOは983.9 [mg/100 g] であり, 「真子」および「ガム子」各加工卵巣よりもはるかに多かった。

原料卵巣から加工する段階でTMA/TMAOの量が減少することから, 漬け込み加工が魚臭さを軽減させる働きがあると考えられる。

官能検査と味覚センサーによる評価より, 「ガム子」と「真子」に有意な差が出たことから, 未熟な卵巣と熟したものでは, 未熟なものに不快な味が強く, 化学分析の結果, 「ガム子」に苦味を呈するアミノ酸の含有比が高いことがわかった。たらこ製品の味, 特に苦味を呈する原因は, 原料卵巣の熟度による苦味を呈する遊離アミノ酸の含有量が一因であることが明らかにされた。

要 約

たらこは流通量, 市場価格ともに高い魚卵製品であるが, 品質に差が生じることが問題となっている。一説によると, 成熟度の違いがその原因であるといわれているが, 明らかににはされていない。本研究ではその真偽を確かめることを目的とした。

一般成分組成は, 原料卵巣とそれらの製品の成熟段階による違いの有無と呈味の関係を調べるため行ったが, 明らかな相関はみられなかった。

成熟段階による呈味の差の有無・その感知の是非を調べるため官能検査および味覚センサーによる分析を行った。その結果, 「ガム子」において, より苦味, 刺激味を感じられ, 味覚センサーでも同様な傾向がみられた。

「ガム子」および「真子」の各加工卵巣を遊離アミノ酸組成分析に供した結果, 苦味を呈するアミノ酸の含有

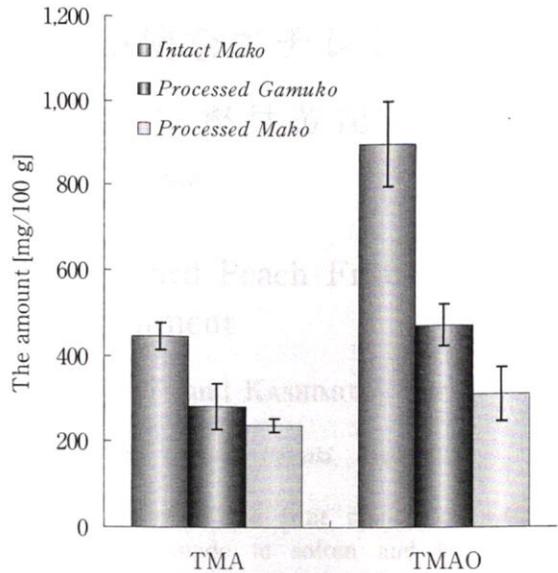


Fig. 5 Comparison of the amounts of TMA/TMAO (trimethylamine and trimethylamine oxide) in different tarako products

比が「真子」よりも「ガム子」で高いことがわかった。

苦味に関与するHPO量を測定した結果, 「ガム子」と「真子」で差はみられなかった。

TMA/TMAOによる各試料に対する風味への関連性もみられなかった。

文 献

- 1) 平成17年農林水産省大臣官房統計部 魚卵生産量のうちわけ
- 2) 須山三千三: 最新食品加工講座 水産加工 (建帛社, 東京), p.125 (1981)
- 3) 阪本正博・河野陽子・高橋玄夫: 塩タラコの苦味に関する試験 水産物の保蔵に関する試験研究 北海道立釧路水産試験場事業報告書, pp.113~117 (1993)
- 4) 早淵仁美・藤 恵子・梅木陽子・太田朗子・松山倫也・真鍋征一: 流通スケトウダラ卵巣の銘柄と成熟度および卵の特性, 日本調理学会誌, 35, 250~257 (2003)
- 5) BLIGH, E. G. and DYERW, W. J.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911~917 (1957)
- 6) 古川秀子: おいしさを測る - 食品官能検査の実際 (幸書房, 東京), pp.7~10 (1994)
- 7) SOHN, J. H., TAKI, Y., USHIO, H. and OHSHIMA, T.: *Lipids*, 40, 203~209 (2005)
- 8) DYER, W. J.: Amines in fish muscle. I. Colorimetric determination of trimethylamine as the picrate salt, *J. Fish. Res. Board Can.*, 6, 351~358 (1945)
- 9) 天野慶之: トリメチルアミノオキシドに関する諸問題, 日本水産学会誌, 37, 784~787 (1971)

(平成20年8月20日受付, 平成21年5月20日受理)