



Title	市販塩辛の化学的および微生物学的特性について
Author(s)	森下, 惟一; MORISHITA, Koremoto; 大高坂, 和歌奈 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 45(3), 100-107
Issue Date	1994-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/24140
Type	departmental bulletin paper
File Information	45(3)_P100-107.pdf



市販塩辛の化学的および微生物学的特性について*

森下 惟一**・大高坂和歌奈**・山崎 浩司**・川合 祐史**
猪上 徳雄**・信濃 晴雄**

Chemical and Microbiological Characteristics of
Commercial “*Shiokara*”*

Koremoto MORISHITA**, Wakana OTAKASAKA**, Koji YAMAZAKI**,
Yuji KAWAI**, Norio INOUE**
and Haruo SHINANO**

Abstract

Chemical and microbiological analyses of various commercial *shiokara* (squid, octopus and scallop *shiokara*) were carried out on a total of 15 samples obtained from local retail shops. The NaCl concentration, pH value, water activity (A_w) and viable cell counts were 4.2-7.9% (except for one squid *shiokara* of 9.8% and two octopus *shiokara* of 2.5%, 2.7%), 5.5-6.2, 0.89-0.94 (except for two octopus *shiokara* of 0.97) and 3.8×10^3 - 1.8×10^6 CFU/g, respectively.

A total of 651 strains were isolated from 15 samples of commercial *shiokara*. Microflora of various commercial *shiokara* were composed of many genera (micrococci, staphylococci, bacilli, coryneforms, lactobacilli, streptococci, pediococci and gram negative rods), but not of two genera (staphylococci and micrococci) in the case of traditional squid *shiokara*. In one particular sample of squid *shiokara*, the dominant microorganism was *Lactobacillus* spp. (83%).

These results show that the microflora of recent commercial *shiokara* have different microbiological characteristics i.e., it is composed of many genera, compared with traditional.

結 言

近年、健康のために塩辛においても低塩化の現象が進み、食塩含量の低い(数%)製品が市販品の大部分を占めるようになってきている。このような低塩濃度の塩辛では、その製造原理であったはずの原材料の自己消化酵素および微生物の作用を利用した長期間にわたる熟成を行うことは出来ず、腐敗細菌の抑制も困難になった。そのため、低塩の塩辛は常温での保蔵性が低下することから、食塩の代わりに他の添加物で水分活性の低下を図るとともに腐敗を防止し、また発酵と熟成によって醸成される塩辛特有の風味は添加物(アミノ酸系調味料)によって補っている。

このような市販いか塩辛の食塩濃度の変遷については大石ら^{1,2)}、藤井ら³⁾によって報告されており、低塩化の傾向が進んできていることが明らかにされている。元来、高塩濃度の塩辛では常温での熟成を行うにもかかわらず、安定な菌相を形成し⁴⁾、微生物学的に安全な食品であった^{5,6)}。

* 本研究の一部は、平成5年日本水産学会秋季大会で発表した。

** 北海道大学水産学部食品製造学講座

(Laboratory of Marine Food Technology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

しかしながら現在の低塩濃度塩辛では、製法とその化学成分が従来品とは大幅に異なることが予想され、塩辛の品質にも影響を与えることが考えられる。現に佐藤ら⁷⁾は、市販塩辛中から、従来は検出されなかった乳酸菌を分離し、それが品質の劣化を引き起こしていることを報告した。これらのことから、低塩濃度塩辛には腐敗細菌や食中毒菌の存在の可能性も考えられ、食品衛生上、重要な問題である。

そこで本研究では、各種市販塩辛を対象として、その化学的性状、生菌数および菌相を検討し、従来のいか塩辛との相違の有無を明らかにするとともに、それが製造条件の違いによってもたらされるものかについても考察した。

実験方法

試料

供試した市販塩辛は、函館市内および近郊の商店から入手したイカ、タコ、ホタテの3種の塩辛、合計15試料であり、これらをTable 1にまとめて示した。なお購入に際しては、製造期日の新しいもの（一週間以内）を選択した。

水分活性 (Aw)、食塩濃度および pH の測定

供試塩辛の肉質と液汁をよく混合した後、その液汁の一部を採取し、水分活性はコンウェイユニットを用いたLandrockの方法⁸⁾で、食塩濃度はモール法⁹⁾、また pH は pH メーター (HORIBA H7SD) で測定した。

生菌数の測定法

十分に攪拌した供試市販塩辛 5 g に、滅菌生理的食塩水 45 ml を加え、十分に攪拌懸濁した後、その一部を用いて常法に従い 3% 食塩添加標準寒天培地を用いて混釈平板培養 (30°C, 3 日間) し、生菌数を測定した。

細菌の分離と同定法

生菌数の測定に用いた平板からそれぞれ無作為に 30~60 個のコロニーを釣菌し、数回の純粋分離を行って分離菌株を得た。またそれら分離菌株は Shewan ら¹⁰⁾の方法を *Bergey's manual of systematic bacteriology*¹¹⁾ に準拠し改変したものを用いて属レベルの同定を行った。

なお、試験項目は以下に示す通りである。

1) 形態学的性状検査

分離菌株の標準寒天平板培地上における色調、集落の形態、グラム染色標本による菌体の形状、運動性 (懸濁標本) ならびに芽胞の有無等を観察した。

2) オキシダーゼ試験

普通寒天平板培地で 30°C, 2 日間培養した分離菌株を濾紙に塗抹し、1% N, N, N', N'-Tetramethyl- ρ -phenylenediamine Dihydrochloride 水溶液を滴下し、30 秒以内に濃青色に変色したものを陽性とした。

3) カタラーゼ試験

普通寒天平板培地上の新鮮培養菌に 3% 過酸化水素水を滴下し、発泡の有無により判定した。

4) グルコースからの好気的および嫌氣的酸生成試験

Baird-Parker の方法¹²⁾に従い、好気的および嫌氣的にグルコースから酸を生成するか否かを調べた。

結果および考察

供試塩辛の化学的性状

供試塩辛の各化学的性状結果は Table 1 に示した通りである。

供試したいか塩辛 (No. 1~9) のうち、食塩濃度が最も高い No. 8 では 9.8% であったが、その他は 4.2~6.0% (平均 5.3%) で、藤井ら³⁾の報告値 (平均 5.02%) とほぼ同等の値であった。水分活性はいずれも 0.90~0.94 (平均 0.92) の範囲にあり、食塩濃度が最も高かった No. 8 では 0.90 であった。また pH は 5.0~5.9 の範囲内であった。官能的には 9 試料中 8 試料で人工的な調味料の味が非常に強く感じられたが、食塩濃度の最も高かった No. 8 額は従来の製法に基づいて作製したいか塩辛独特の風味が感じられた。このように現在市販されているいか塩辛の食塩濃度は、従来の製法 (食塩濃度 10~15%) によるいか塩辛よりも明らかに低濃度であり、食品衛生関連細菌への影響が懸念された。

たこ塩辛 (No. 10~13) では、食塩濃度の最も高かったもので 7.9% であったが、No. 12 および 13 では食塩濃度がそれぞれ 2.7 および 2.5% と極端に低く水分活性も 0.97 と高い値を示した。官能的には、No. 10 および No. 11 では豆瓣醬の味が強く感じられた。食塩濃度の低い No. 12 および No. 13 は塩味がほとんど感じられず粘質状を示し、あえもの様の製品であった。試料の購入に際しては、製品に“塩辛”の表示のあるものを選択したが No. 12 および 13 の両製品に関しては塩辛とは言い難いものであった。

また、ほたての塩辛 (No. 14, 15) は、食塩濃度が 5.5~6.8%、水分活性は 0.89~0.92 で食塩濃度の高い試料で水分活性も低かった。官能的には両試料ともほたて貝のひも (外套膜部) を調味液に浸漬しただけのあえもの様であった。

このように今回供試した塩辛では、食塩濃度の比較的高い No. 8 を除き、いずれも食塩濃度が 6% 以下であることから、食塩によって水分活性を低下させ、腐敗細菌を抑制しながら熟成を行う

Table 1. Chemical characteristics of commercial “*shio kara*”

Sample No.	Material	NaCl conc. (%)	Aw	pH
1	Squid	5.6	0.93	5.7
2	Squid	5.3	0.91	5.9
3	Squid	5.4	0.91	5.9
4	Squid	6.0	0.90	5.8
5	Squid	4.2	0.92	5.6
6	Squid	5.2	0.93	5.8
7	Squid	4.9	0.94	5.9
8	Squid	9.8	0.90	5.5
9	Squid	6.0	0.93	5.7

10	Octopus	6.0	0.92	5.6
11	Octopus	7.9	0.91	5.6
12	Octopus	2.7	0.97	5.6
13	Octopus	2.5	0.97	6.0

14	Scallop (mantle)	6.8	0.89	5.4
15	Scallop (mantle)	5.5	0.92	6.2

従来の製法による塩辛類（特にいか塩辛）とは明らかに異なる結果が得られ、これらの化学的性状の相違が微生物学的特性にもかなりの影響を与えているものも推察された。

供試いか塩辛の生菌数および菌相

いか塩辛の生菌数を Fig. 1-A に示した。いか塩辛の生菌数は最も多い試料でも 2.1×10^5 CFU/g で、その他のいか塩辛では $10^3 \sim 10^5$ CFU/g であった。高井ら¹³⁾の報告による従来の製法に基づいて製造された赤作りのいか塩辛では、その熟成過程における生菌数は食用に適した期間中では

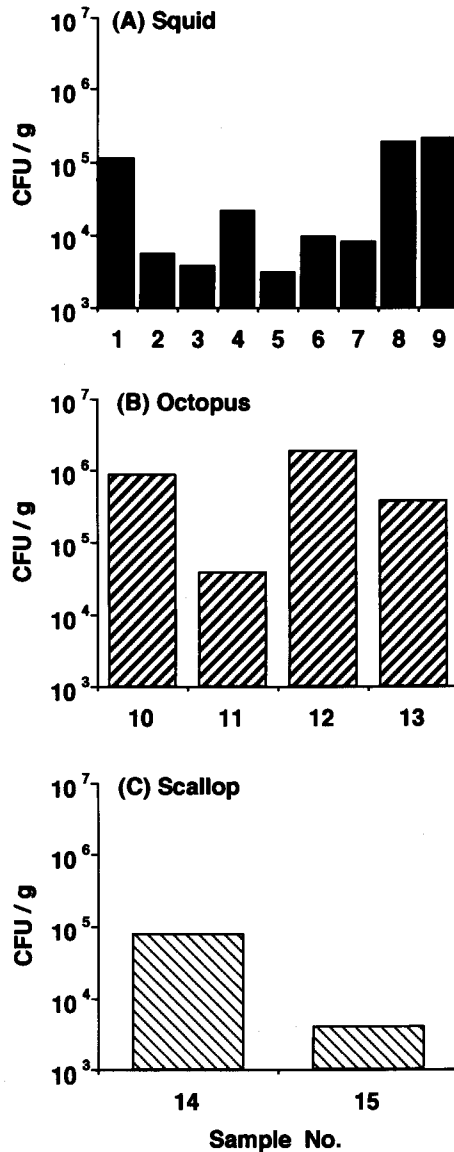


Fig. 1. Total viable cell count of bacteria in various commercial "shio-kara".

10⁸ CFU/ml に達するが、それに比較して今回供試した試料ではかなり小さい値を示した。

たこ塩辛の生菌数 (Fig. 1-B) は、市販いか塩辛と比較して4試料中3試料で 10⁶ CFU/g と大きい値を示し、またほたて塩辛の生菌数 (Fig. 1-C) は No. 14 で 7.7×10⁴, No. 15 で 3.8×10³ CFU/g であった。このように生菌数の少ない結果が得られた理由は、化学的性状において、伝統的製法により製造したいか塩辛よりも NaCl 濃度が低く、また水分活性が高いことを考慮した場合、添加物、特に防腐剤による生菌数の抑制効果によるものと推察される。

15 種類の市販塩辛から合計 651 株の菌株を分離し、属レベルまでの同定を行った思果は Table 2 に示した通りである。

分離菌株の属レベルの同定結果から、いか塩辛分離菌株 379 株中 59 株、たこ塩辛分離菌株 166 株中 2 株、ほたて塩辛分離菌株 106 株中 7 株の計 68 株が *Staphylococcus* 属に包含 (全分離株 651 株の約 10%) された。また *Micrococcus* 属には、いか塩辛分離菌株中 130 株、たこ塩辛分離菌株中 27 株、ほたて塩辛分離菌株中 48 株の計 205 株が同定された (同 31%)。さらに *Bacillus* 属には、いか塩辛分離菌株中 61 株、たこ塩辛分離菌株中 31 株、ほたて塩辛分離菌株中 7 株の計 99 株 (同 15.2%) が、coryneforms にはいか塩辛分離菌株中 64 株、たこ塩辛分離菌株中 43 株、ほたて塩辛分離菌株中 33 株の計 140 株 (同 21.5%) が同定された。乳酸桿菌の *Lactobacillus* 属も比較的多数検出され、いか塩辛から 40 株、たこ塩辛から 49 株、ほたて塩辛から 4 株の計 93 株が同定された (同 14.3%)。

従来の製法によるいか塩辛ではグラム陽性球菌の *Staphylococcus* 属が優勢である比較的単純な菌相を形成することが明らかとなっているが、今回供試した市販いか塩辛類では *Staphylococcus* 属よりも *Micrococcus* 属が優勢な傾向がみられ、またその他に *Bacillus* 属、coryneforms、*Lactobacillus* 属といったグラム陽性桿菌も、*Staphylococcus* 属と同程度の分布と菌相構成率を示していた。特に乳酸桿菌の *Lactobacillus* 属は、これまで塩辛製品から分離されたという報告は無く、このような結果は最近のいか塩辛製品の低塩化に伴う保蔵性の低下を補うために加えられる種々の添加物と、仕込後直ちに冷蔵するという保蔵法の相違がこのような菌相の多様性に関連しているものと推察された。

Fig. 2-A には各種市販いか塩辛の菌相を示したが、No. 1 では *Bacillus* 属が、No. 2, 3, 4, 6, 7 および 8 の 6 試料では *Micrococcus* 属が最も優勢であった。食塩濃度の最も高かった No. 8 では他の試

Table 2. Number of strains isolated from commercial "shiokara"

Sample No.	Kinds of "shiokara"															Total	
	Squid									Octopus			Scallop				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<i>Staphylococcus</i>	2	3		7	3	10	16	18		2				6	1	68	
<i>Micrococcus</i>			21	15	17	4	23	19	25	6		8	6	13	24	24	205
<i>Bacillus</i>	37				3	8	4	7	2		27	4			7		99
coryneforms				17	13	14	7	11	2		30	13			28	5	140
<i>Lactobacillus</i>	1	6	3					1		29	1	36	12	2	2		93
<i>Streptococcus</i>					1				1				1				3
<i>Pediococcus</i>						1										5	6
gram negative rods					4	4	4	6	5			6	1	6	2		37
Total	40	30	35	46	33	48	60	52	35	59	32	43	32	69	37		651

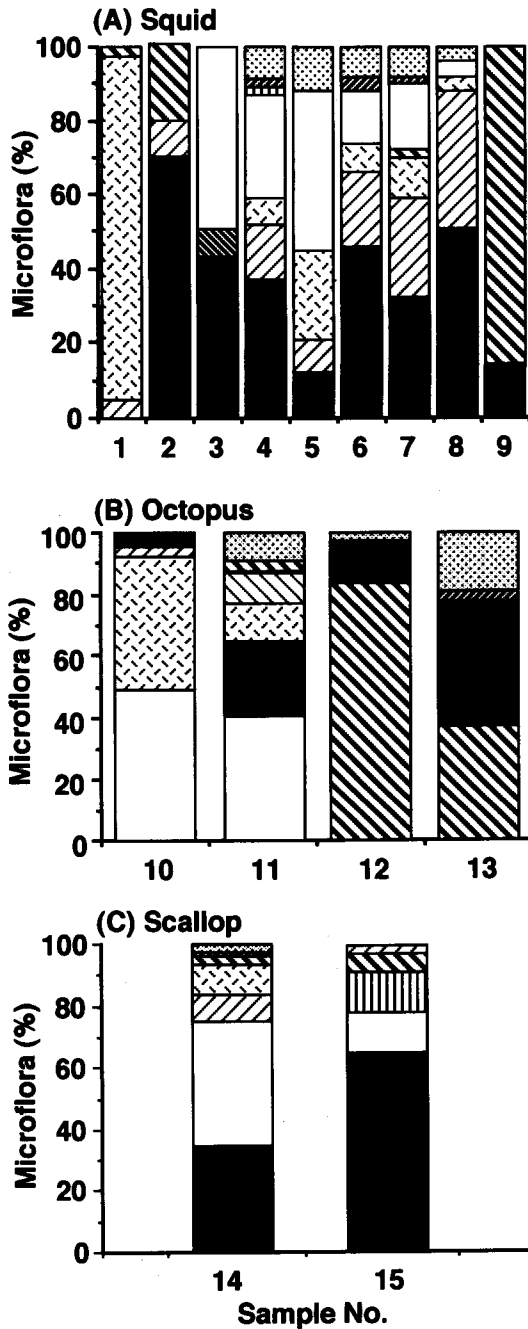


Fig. 2. Microflora of various commercial "shikara".
 ■; *Micrococcus*, ▨; *Bacillus*, ▧; *Staphylococcus*, □; coryneforms, ▩; *Lactobacillus*, ▤; *Pediococcus*, ▦; *Streptococcus*, ▧; gram-negative.

料に比較して *Staphylococcus* 属の検出率が高かった (約 35%) が、全体を通して従来の製法によるいか塩辛と同様に *Staphylococcus* 属が優勢な菌相を形成しているものは認められなかった。また、9 試料中 6 試料 (No. 3~8) において菌相中に coryneforms が存在し、特に No. 3, 4, 5 の 3 試料では菌相中に高い割合 (25~50%) で存在していた。さらに *Bacillus* 属も 9 試料中 6 試料 (No. 1, 4~8) で検出され、特に No. 1 の塩辛では菌相の 93% を占めたが、このような *Bacillus* 属の存在は製造時の二次汚染によるものと思われる。グラム陰性菌も 5 試料 (No. 4~8) から検出されたが、これら桿菌類は従来の製法に基づき製造されたいか塩辛では、仕込直後に検出されても熟成期間中に検出されなくなるのが一般的な傾向であるが、グラム陰性菌の長期に亘る残存傾向は市販塩辛の熟成期間が短いため有用微生物が十分に増殖できないこと、低塩濃度法によって水分活性値が高くなっていること (平均 0.92, 従来の製法では約 0.89) などが原因と推察される。

また、調味料や香辛料などの添加物に起因する細菌のコンタミネーションも問題点の一つと考えられるが、その添加物の具体的な組成、性状等が不明のためこの点については推測の域を出ない。

乳酸菌群も 6 試料 (No. 1~4, 7, 9) から検出され、特に No. 9 の試料では分離した細菌の大部分 (約 83%) が *Lactobacillus* 属で、非常に特徴的な菌相を形成していた。*Lactobacillus* 属は他の塩辛からも検出されたが、従来の製法によるいか塩辛からの検出報告はなく、この点が従来法で製造されたいか塩辛との大きな相違点であった。

たこ塩辛の菌相 (Fig. 2-B) では、No. 10, 11 の 2 試料で coryneforms が優勢で、No. 10 では *Bacillus* 属も主要菌属であった。食塩濃度の極端に低い No. 12 では *Lactobacillus* 属が最も優勢で、ついで *Micrococcus* 属であった。同様に食塩濃度の低かった No. 13 の試料でも *Micrococcus* 属属および *Lactobacillus* 属が優勢であった。*Staphylococcus* 属は 4 試料中 1 試料 (No. 10) において検出されたのみで、その比率も僅か (4%) であった。

ほたて塩辛の菌相 (Fig. 2-C) は、2 試料ともに *Micrococcus* 属および coryneforms で菌相の約 75% 程度を占め、*Staphylococcus* 属は両試料ともに 10% 以下であった。またほたて塩辛でも、他の 2 試料 (いかおよびたこ塩辛) と同様に *Lactobacillus* 属を含む乳酸菌群が検出された。

今回供試した 3 種 15 試料全体の菌相として共通することは、従来の製法によるいか塩辛類で認められているグラム陽性球菌の *Staphylococcus* 属あるいは *Micrococcus* 属のみが主体の比較的単純な菌相を形成しているのではなく、*Micrococcus* 属、*Bacillus* 属、coryneforms および *Lactobacillus* 属などが検出される複雑な菌相を示し、単純化された菌相ではないことである。また、従来の製法によるいか塩辛では熟成期間のいずれの時期においても全く検出されない *Lactobacillus* 属が、いか、たこおよびほたて塩辛のいずれからも検出されたことは、一般市販塩辛が複雑な菌相を示すことも含め、その原因に現在の簡易的な塩辛の製造方法が考えられる。

市販塩辛の場合には、製造方法が製造元により異なるために一概に論ずることはできないが、いか塩辛の製造法を従来の製法と比較し、その相違点を考察した。いか塩辛は従来、洗浄細切したイカ肉と新鮮な肝臓を混合し、10~20% の食塩を加えて攪拌を行いながら十分な時間をかけて室温熟成を行い、原料の自己消化と有用微生物を十分に作用させて製品としている。これに対し最近の市販塩辛の製造方法¹⁴⁾ は、洗浄細切したイカ肉に 5~10% の食塩を加えたのち加圧脱水を行い、これと予め 5~10% の食塩を用いて塩漬けしておいた '塩漬け肝臓' を混合し、さらに調味ならびに保存のための添加物を加え、数日間の短い低温熟成を行い製品としている。これらの相違点は既に藤井¹⁴⁾ によって指摘されているが、この中で市販塩辛の菌相に及ぼす影響の大きい要因は食塩量の著しい減少と、短期低温熟成である。特に前者については細菌の発育に強く影響する水分活性と耐塩性との関連で重要である。市販塩辛ではこれらの条件下で水分活性をある程度低下 (今回のいか塩辛では約 0.92) させるためにアミノ酸等を含む調味液を使用しているが、絶対

的な用塩量が少ないので従来の製法による製品の水分活性(約0.89)まで十分に低下していない。また、低温短期間熟成を行っているので熟成に伴う液汁中の遊離アミノ酸などの増加による水分活性低下効果も期待できない。さらに従来の製法で高温(室温)熟成させても、菌相が安定するためには5~7日間を要するが、近年の市販塩辛のような低温短期間製法では、熟成期間中に菌相が安定期に至るとは考え難い。

したがって上述のような問題を含んだままの市販塩辛の製法故に、原材料由来の付着細菌群が淘汰されずにそのまま製品の菌相に反映し、それが菌相に一定の傾向がみられない原因のひとつとなっていると言えよう。さらに腐敗細菌や食中毒菌を抑制できないような水分活性を示す製品(一部のたこ塩辛)が存在したことから、従来から指摘されていた¹⁾ように微生物学的に問題のあることが再確認できた。

本実験に供試した市販塩辛類が示す複雑な菌相の中で、従来のいか塩辛ではみられなかった乳酸菌群が検出され、特に *Lactobacillus* 属が優勢菌種となっている製品が認められたことは、従来の製法により製造したいか塩辛との大きな相違点であり、これは上述のような低温濃度化と低温熟成によってもたらされた市販塩辛の新しい傾向と考えられる。

謝 辞

本研究は、文部省科学研究補助金によって行なわれた。ここに記して感謝します。

文 献

- 1) 大石圭一・小泉恭三(1987). 甘い塩辛・辛い塩辛—甘いいか塩辛の食品衛生学. *New Food Industry* 29, 55-60.
- 2) 大石圭一・岡重美・飯田優・小松一郎・二瓶幹雄・小泉恭三(1987). いか塩辛低塩化の食品衛生学的研究. *北大水産彙報* 38, 165-180.
- 3) 藤井建夫・鈴木健司・杉原憲治・奥積昌世(1991). 低塩いか塩辛における腐敗細菌および衛生細菌の消長. *東水大研報* 78, 1-10.
- 4) 森勝美・信濃晴雄・秋場稔(1979). イカ塩辛熟成過程中の好氣的細菌について. *日水誌* 45, 771-779.
- 5) 西村昌彦・信濃晴雄(1991). スルメイカ塩辛の菌相形成に及ぼすトリメチルアミンオキシドの影響. *日水誌* 57, 1141-1145.
- 6) 山崎浩司・北村史恵・猪上徳雄・信濃晴雄(1992). イカ塩辛の菌相特性に及ぼすイカ肝臓の影響. *日水誌* 58, 1971-1976.
- 7) 佐藤正人・高重洋治・森田昭博・信濃晴雄(1993). いか塩辛の熟成過程における乳酸菌について. 平成5年度日本水産学会秋季大会講演要旨集 p. 224.
- 8) 秋場稔(1974). 水分活性の定法. p. 341-351. 水産生物学・食品学実験書. 斎藤恒行・内山均・梅本滋・河端俊治編, 509 p. 恒星社恒星閣, 東京.
- 9) 前田安彦(1988). 食塩の定量. p. 79-83. 初学者のための食品分析法. 182 p. 弘前出版, 神奈川.
- 10) 須山三千三・鴻巣章二(1987). 微生物とその発育抑制. p. 108-122. 水産食品学. 341 p. 恒星社恒星閣, 東京.
- 11) Kloos, W.E. and Schleifer, K.H. (1989). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Vol. 2, 3. (ed. by Sneath, P.H.A.). William and Wilkins Co., Baltimore.
- 12) Baird-Parker, A.C. (1963). A classification of Micrococci and Staphylococci based on physiological and biochemical tests. *J. Gen. Microbiol.* 30, 409-427.
- 13) 高井典子・山崎浩司・川合祐史・猪上徳雄・信濃晴雄(1993). いか塩辛熟成過程中の微生物学的特性に及ぼす肝臓、表皮および墨の影響. *日水誌* 59, 1617-1623.
- 14) 藤井健夫(1992). 塩辛・くさや・かつお節. 121 p. 恒星社恒星閣, 東京.