

オイスターソースの衛生化学的調査

山 嶋 裕季子*, 小 林 千 種*, 大 野 郁 子**, 宮 川 弘 之*
田 口 信 夫*, 中 里 光 男***, 斉 藤 和 夫*

Hygienic Studies on Oyster Sauce

Yukiko YAMAJIMA*, Chigusa KOBAYASHI*, Ikuko OHNO**, Hiroyuki MIYAKAWA*
Nobuo TAGUCHI*, Mitsuo NAKAZATO** and Kazuo SAITO*

Keywords: オイスターソース oyster sauce, ソルビン酸 sorbic acid, プロピオン酸 propionic acid, エチルアルコール ethyl alcohol, 揮発性塩基窒素 volatile basic nitrogen, 不揮発性腐敗アミン non-volatile amines, 重金属 heavy metals

緒 言

オイスターソース(以下OYと略す)は、中国を始め東洋では好んで使われる調味料の一つであり、中国で干しガキを作る前工程で生ガキを塩蔵保存する際にできた上澄み液を料理の隠し味に使ったものが起源とされている。現在では、カキの缶詰製造時の煮熟液または生ガキを熱湯抽出して作られたオイスターエキスを原料として糖類、調味料を入れて加熱し、でんぷんでとろみをつけるという製法がとられている¹⁻⁴⁾。OYは、我が国では食の多様化、グルメ化が進む中で、中華料理店ばかりでなく家庭用調味料としても定着しつつあり、その需要が伸びている。また五訂日本食品成分表(以下成分表と略す)には新規に「かき油」として収載され、調味料の調味ソース類に分類されている⁵⁾。

しかし、平成9年6月には、マレーシア産OYからボツリヌスA型菌が検出され⁶⁾、さらに平成10年6月にはタイ産のOYから日本では使用が認められていない保存料パラオキシ安息香酸メチルが検出される⁷⁾など、食品衛生上問題となった事例が発生している。そこで、市販されているOYについて、食品衛生上の危害防止の観点から、食品添加物の使用状況調査、変質や汚染の指標となる腐敗性アミン類及び有害性元素などの実態調査を行った。その結果について報告する。

実 験 方 法

1. 試料: 平成12年11月~12月に都内で市販されたOY12試料について調査を行った。内訳は輸入品が6試料(タイ産4試料及び中国産2試料)、国産品が6試料である。

2. 分析法

- 1) pH: 試料をよく混和した後5gを分取し、水20mLを加えて混和した後、pHメーターで測定した。
- 2) 食塩濃度: 乾式灰化後⁸⁾、得られた灰分に水を加えて溶解した後、ろ紙ろ過して定容したものをモール法⁸⁾により塩素イオンを測定して塩化ナトリウムに換算した。
- 3) 甘味料
(1) サッカリン、アセスルファムカリウム及びズルチン: 小林らの方法⁹⁾に従った。
(2) サイクラミン酸: 中里らの方法¹⁰⁾に従った。
- 4) 合成着色料: 食用赤色2号, 食用赤色3号, 食用赤色40号, 食用赤色102号, 食用赤色104号, 食用赤色105号, 食用赤色106号, 食用黄色4号, 食用黄色5号, 食用緑色3号, 食用青色1号, 食用青色2号及び不許可合成着色料: 食品衛生検査指針¹¹⁾に従った。
- 5) ポリソルベート: 斉藤らの方法¹²⁾に従った。
- 6) 保存料
(1) 安息香酸, サリチル酸, ソルビン酸(以下SoAと略す), デヒドロ酢酸, パラオキシ安息香酸メチル, パラオキシ安息香酸エチル, パラオキシ安息香酸イソプロピル, パラオキシ安息香酸プロピル, パラオキシ安息香酸イソブチル及びパラオキシ安息香酸ブチル: 食品中の食品添加物分析法¹³⁾に従った。
(2) プロピオン酸(以下PAと略す): 立石らの方法¹⁴⁾に従った。
- 7) エタノール及びメタノール: 食品衛生検査指針¹⁵⁾に従った。
- 8) 揮発性塩基窒素(以下VBNと略す): 食品衛生検査

* 東京都立衛生研究所生活科学部食品研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

* The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-0073 Japan

** 東京都立衛生研究所精度管理室

*** 東京都立衛生研究所多摩支所 190-0023 東京都立川市柴崎町3-16-25

*** Tama Branch Laboratory, The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health

*** 3-16-25, Shibasaki-cho, Tachikawa, Tokyo, 190-0023 Japan

指針¹⁶⁾に従った。

9) 不揮発性腐敗アミン(以下NVAと略す)ヒスタミン(Him), プトレシン(Put), カダベリン(Cad), チラミン(Tym), フェニルアミン(Phe), トリプタミン(Trp), スペルミジン(Spd)及びスペルミン(Spe): 中里らの方法¹⁷⁾に準じた。

10) ヒ素: 試料5gをニッケル添加湿式灰化法¹⁸⁾によって処理後, 水素化物変換-原子吸光度法¹⁸⁾により測定した。

11) 有害性金属等(鉛(以下Pbと略す), カドミウム(Cd), 銅(Cu), 亜鉛(Zn), マンガン(Mn), 鉄(Fe), マグネシウム(Mg)及びカルシウム(Ca))

(1) 試料溶液の調製: 試料を硫酸法¹⁸⁾によって灰化後, 1 mol/L塩酸に溶解し, 試験溶液とした。

(2) 測定: Pb, Cd, Cuについては試験溶液の一定量を取り, DDTC-MIBK法によって溶媒抽出した後, 原子吸光度法¹⁸⁾により測定した。Zn, Mn, Fe, Mg及びCaについては, ICP発光分光分析法¹⁸⁾により測定した。

結果及び考察

今回試料としたOYは, 表示, 外観等からいくつかに分類することができた。原材料表示によれば, いずれの試料にもカキエキスまたはカキ汁の他, 砂糖及び食塩が使用され, さらに多くの試料でたんぱく加水分解物, でんぷん, カラメル色素, 調味料(アミノ酸), 酒精が使用されていた。また醤油や魚醤油の表示のあるものもあり, これは味の調整に使用されたものと考えられる。これらがいわゆる一般的なOYの表示成分であるが(試料番号1~10), さらにOYにスープや酢, ニンニクや生姜などがブレンドされた合わせ調味料タイプのものもあった(試料番号11及び12)。これは匂いや味が上記の一般的なOYとは異なるものであった。

試料番号1~10は粘張度の高いもの(試料番号1~3), 低いもの(試料番号7~10)及びその中間位のもの(試料番号4~6)に分けられ, 粘張度の高いものはいずれもタ

イを原産国とするものであった。中間の3試料は低価格品で, うち2試料が香港産の輸入品で, 1試料は国産であった。粘張度の低いものはいずれも国産品であった。しかし国産でも, 輸入したバルク製品を再調製して製造した可能性もあり, 国内ですべて加工製造されたか否かは不明であった。また, OYの色調はいずれも黒褐色であったが, タイ産のうち3製品が他と比べて若干薄かった。

また, いずれの製品も容器はガラス瓶であった。

これらの試料について, pH, 塩分濃度, 食品添加物, エタノール及びメタノールの分析結果を表1に示した。

1. pH及び塩分濃度 pHは4.7~5.5で, 合わせ調味料タイプの2試料で4.7及び4.8と, 他と比較して若干低めであったが, これは原材料に酢やクエン酸を使用しているためと推察される。

塩分濃度は, タイ産のうちの2試料(6.2及び7.1%)と合わせ調味料タイプの2試料(7.6及び8.3%)で若干低く, その他は8.7~12%であった。この濃度は濃口醤油(14.5%)⁹⁾や魚醤油(20%前後)²⁰⁾と比べて低めであった。これは, 醤油や魚醤油では原料に高濃度の食塩を混ぜることで発酵を調整し, 雑菌の繁殖を抑えて熟成させるのに対し, OYは発酵工程がないため¹⁻⁴⁾, 塩分の添加量が少ないものと考えられる。

2. 保存料 SoAが1試料(試料番号10)から0.46 g/kg検出された。SoAは, 我が国の食品衛生法ではたれに0.50 g/kg以下の使用が認められている。このタイ産の試料には, タイ語と英語の表示はあり, 「PRESERVATIVE ADDED」と英語では記されていたが, 日本語でソルビン酸を使用した旨が記されていないため表示違反にあたるものであった。

PAは12試料中9試料から検出され, 最高で0.11 g/kg検出されたが, 立石らの調査¹⁴⁾でもOYから0.07~0.11 g/kg検出されており, 今回の結果はそれとほぼ一致していた。PAは, 微生物の代謝産物として発酵過程を経る食品にかなり含有されており, その食品の呈味及び香気成分の一つ

表1. オイスターソースの塩分濃度, pH, 水分含量及びソルビン酸, プロピオン酸, メタノール, エタノール含有量

試料番号	塩分濃度 (%)	pH	水分含量 (%)	保存料(g/kg)		メタノール (g/kg)	エタノール (V/V%)	販売元	製造元
				SoA	PA				
1	11	5.3	52	ND	0.048	ND	2.6	日本	
2	12	5.5	54	ND	0.11	ND	3.3	日本	
3	8.7	5.2	63	ND	0.011	ND	1.3	日本	
4	10	5.4	52	ND	0.053	ND	2.5	日本	
5	11	5.4	62	ND	0.017	ND	ND		中国(香港)
6	12	5.5	62	ND	0.015	ND	ND		中国(香港)
7	11	4.9	68	ND	ND	ND	ND		タイ
8	9.3	5.1	65	ND	ND	ND	3.7		タイ
9	7.1	5.5	72	ND	0.020	ND	ND		タイ
10	6.2	5.1	70	0.46	ND	ND	ND		タイ
11*	7.6	4.8	72	ND	0.10	0.02	0.6		日本
12*	8.3	4.7	63	ND	0.007	0.02	2.9		日本
検出限界	<0.1		<1	<0.001	<0.005	<0.02	<0.5		

ND: 不検出, *: 合わせ調味料タイプ

とされている。また着香料として0.01 %以下で使用される場合もある。保存料としてのPA及びその塩類の抗菌力は比較的弱く、pHを低くして抗菌効果を上げるためpH調整剤を併用する場合もある²¹⁾。しかしOYのpHは5.0前後であり、検出された量も微量で保存効果は期待できないものと考えられる。一方、OYの製造工程には発酵過程がないため、PAは原料のカキエキスを製造する際にカキの酵素による自己消化が進む過程^{3, 4)}で産生された可能性が大きいと考えられる。さらに、魚醤油にはPAを比較的高濃度(0.01~0.84 g/kg)含有するものもあるが²²⁾、PAが検出された試料には魚醤油が使用されていたものもあった。従って検出されたPAは、原料のカキエキスや魚醤油等に由来するものと考えられる。

3. 甘味料, 着色料及びポリソルベート 甘味料については、調味料のチリソースやニョクナムから微量のサッカリンを検出した事例²²⁾や、日本では不許可だが中国やヨーロッパで現在使用されているサイクラミン酸が輸入醤油からたびたび検出される例²³⁾がある。しかし、今回の調査では、これらはいずれの試料からも検出されなかった。たれに使用基準のあるアセスルファミウムや過去、輸入食品から検出されたことのあるズルチンも検出されなかった。いずれの試料も原料表示には砂糖、ブドウ糖、ブドウ糖果糖液糖以外に甘味料は無く、表示された糖類のみで甘味づけを行っているものと考えられる。

着色料ではタール色素は検出されなかったが、カラメル色素の使用表示が12試料中8試料にあった。OYでは原料を加熱濃縮する過程でメイラード反応が起こり自然に褐色を呈するため²⁴⁾、特にタール色素を使用する必要がなく、同系色のカラメル色素で色の調整を行ったものと思われる。

ポリソルベートは我が国では不許可の食品添加物であり、輸入食品に添加されて食品衛生法違反となる事例が最も多い添加物である。欧米、タイ及び韓国等の食品には乳化剤、分散剤として比較的良好に使われているため調査したががい

れの試料からも検出されなかった。試料では、分散及びとりみ付けの目的にはでんぷんが使われたものと思われる。

4. エタノール及びメタノール エタノールは12試料中7試料から0.6~3.7(平均2.69)%検出された。エタノールが検出された試料は、1試料を除きいずれも原材料に酒精、アルコール又は酒の表示があり、保存の目的で添加されたものと思われる。表示がない1試料は合わせ調味料タイプのもの(試料番号11)で、エタノールの検出量は7試料中で最も少なく、また原材料に醤油の記載があった。上田ら²⁵⁾はエタノールの使用表示のある市販醤油中にはエタノールが1.31~2.54(平均1.86)%含まれていたと報告している。これらの試料から検出されたエタノールは、添加表示がないことから主として原料の醤油に含まれているエタノールに由来するものと考えられる。

メタノールは合わせ調味料タイプの2試料から0.02 g/kg検出されたがいずれも微量であった。これらは原材料に醤油の表示があり、匂いや味から醤油の含有量が多いことが推測された。醤油やみそのような発酵食品ではエタノールやメタノールが生成されることは知られており、上田ら²⁵⁾の調査では濃口醤油からメタノールを54~65 ppm検出している。従って検出したメタノールは、すべてではないにしても醤油に由来することが推察された。

5. VBN 結果を表2に示した。すべての試料からVBNが4.5~140 mg%検出された。VBNは、魚介類や食肉類のようにタンパク質に富んだ食品の腐敗の程度を知る一つの尺度として測定される。通常の食品では30 mg%を超えると初期腐敗、50 mg%を超えると完全腐敗とされるが、発酵食品や長期熟成期間を経る食品では一般的に高い傾向があるとされる。発酵調味料の魚醤油では34~480 mg%²⁰⁾、微生物を製造過程で用いるくさや等では50 mg%以上の高い値を示すとの報告がある²⁶⁾。今回の試料中、30 mg%未満は5試料、50以上のものが6試料あった。産地別に見ると、香港産の2試料は5 mg%程度と少なく、タイ産も4.5

表2. オイスターソースの揮発性塩基窒素(VBN)及び不揮発性腐敗アミン含有量

試料 番号	VBN (mg%)	不揮発性アミン (µg/g)							
		Trp	Phe	Put	Cad	Him	Tym	Spd	Spe
1	140	ND	10	13	11	ND	26	14	4.2
2	57	1.9	8.2	33	15	28	23	5.3	2.6
3	50	ND	23	11	7.1	ND	ND	2.6	ND
4	130	ND	8.9	8.1	5.5	ND	23	8.1	2.3
5	4.8	ND	ND	3.3	2.8	ND	ND	1.3	ND
6	4.7	ND	ND	1.2	2.1	ND	ND	1.5	ND
7	4.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	11	ND	1.1	ND	5.5	ND	ND	1.8	2.4
9	48	2.6	9.3	5.4	11	ND	9.0	3.7	1.3
10	14	ND	1.3	2.0	3.9	ND	ND	ND	ND
11	51	2.4	29	13	5.1	62	130	5.2	ND
12	90	ND	12	25	2.6	96	190	7.6	1.2
ND	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<20	<5.0	<1.0	<1.0

ND: 不検出

~48 mg%と比較的少なかった。一方国産では50~140 mg%と高く、このうち100 mg%を越えるものが2試料(試料番号1及び4)あり、これらには魚醤油のようにVBNの値が高いと思われる副原料は使用されていなかった。従って、OYのVBNは、カキ汁やカキエキスに本来含まれていたか、その製造工程で生成したものと思われる。

6. NVA 結果を表2に示した。特に合わせ調味料タイプの2試料では他のOYに比べ検出されるアミンの種類及び検出量が多く、特にTym及びHimは130, 190 mg/g及び62, 96 mg/gと高濃度に検出された。これに対し、他のOYからはHimが1試料から28 mg/g, Tymが4試料から9.0~26 mg/gと検出量は少なかった。井部ら²⁷⁾の調査で、醤油ではTym及びHimの含有量が他のアミンに比べて高いことが確認されており、合わせ調味料タイプの2試料でNVA含有量が多いのは原料の醤油に由来するものと考えられる。また、山中ら²⁰⁾の魚醤油についての調査結果ではHimは22~380 mg/g, Cadは2.0~3,300 mg/g, Putは4.3~1,630 mg/g, Tymは11~1,700 mg/g, Spdは2.1~24 mg/g, Speは2.0~65 mg/g, Trpは2.2~250 mg/g及びPheは2.7~270 mg/gであった。OYではいずれのアミン類も魚醤油より少なかったが、合わせ調味料タイプを除き国産での検出頻度と検出量が多く、一方、中国産は少なかった。また、検出されたNVAの種類と検出量の少ない試料では、VBNも低い値であり、検出量の多いものはVBN及びPAも比較的高濃度で検出された。PA, VBN及びNVAは、いずれも微生物の関与または酵素分解により生成すると考えられるが、OYの製造工程には発酵過程が無いため、原料のカキエキスのタンパク質の自己消化等により^{3, 4)}これらが生じたのではないかと考えられた。また、鮮度の落ちた原料が使用された可能性³⁾も否定できないと思われる。

7. ヒ素及び有害元素等 結果を表3に示した。

Asは、1試料から0.1 mg/g検出されたのみであり、他は検出限界以下であった。カキ中には一般的に0.50~3.40 mg/g程度ヒ素が含有されている²⁸⁾。その大部分は毒性の

強い無機ヒ素ではなく、毒性の弱い有機態といわれており^{29, 30)}、さらに試料からの検出量も極微量であることから全く問題ないと思われる。

Pb及びCdはいずれも検出限界以下であった。Pbのカキにおける含有量は0.13~0.27 mg/g, Cdは0.23~0.32 mg/g³¹⁾と報告されているが、試料ではこれら重金属についてはすべて検出限界以下であり、全く問題なかった。

CuはND(0.1 mg/g未満)~1.4(平均0.375) mg/g, ZnはND(1 mg/g未満)~18(平均3.90) mg/g検出された。カキは本来Cu及びZnを多く含む食品とされており、各々8.20~15.8 mg/g及び139~272 mg/g含まれている³¹⁾と報告されている。また、カキにおけるCuとZnの含有量の比率は約1:10であり^{30, 32)}、今回調査した試料でもその傾向がみられた。しかしながら、試料中の両金属の含有量はさほど多くなく、これはOYに占める原料のカキエキスあるいは生ガキの割合によるものと考えられる。特に原料のカキエキスは、カキを煮熟した際のいわば副産物である煮汁を濃縮したものであり¹⁻⁴⁾、これらの金属はカキ自体に残存し、エキスへの移行はあまり多くないことを示唆しているものと思われる。ちなみに成分表ではかき油のCuを1.7 mg/kg, Znを16 mg/kg⁵⁾としており、今回の検出量はバックグラウンド値と考えられる。

Mn及びFeは各々0.2~6.5(平均2.45) mg/g及び1.4~52(平均12.1) mg/gであった。Mnのカキでの含有量は成分表では3.8 mg/kg³³⁾であり、4.4~11.4 mg/g³²⁾という報告もある。Feは成分表では19 mg/kg³³⁾である。このようにMn及びFeではカキの含有量と同程度あるいはそれを超えるものもあった。これは他の金属のデータと比較して、Mn及びFe含有量の大部分はカキに由来するものではなく、他の原料に由来する部分が多いか、あるいは製造工程中での混入を示唆しているものと考えられる。また、成分表ではかき油中のMn含有量は4.0 mg/kg, Feは12 mg/kg⁵⁾としており、今回の値ともほぼ一致している。

Mgは39~1,000(平均413) mg/g, Caは68~360(平均

表3. オイスターソースのヒ素及び重金属含有量

($\mu\text{g/g}$)

試料番号	As	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Ca
1	ND	ND	ND	1.4	18	3.8	10	840	270
2	ND	ND	ND	0.7	5.3	3.4	52	1,000	360
3	ND	ND	ND	0.2	2.3	1.5	10	480	170
4	ND	ND	ND	0.7	8.0	3.9	14	890	180
5	ND	ND	ND	ND	ND	1.6	3.8	160	110
6	ND	ND	ND	0.2	ND	2.2	8.8	300	170
7	ND	ND	ND	0.5	ND	0.5	2.8	40	73
8	ND	ND	ND	ND	1.4	0.4	4.5	52	68
9	ND	ND	ND	0.3	1.6	1.4	17	280	130
10	0.1	ND	ND	0.1	ND	0.2	1.4	39	72
11	ND	ND	ND	0.2	4.7	4.2	12	350	180
12	ND	ND	ND	0.5	5.7	6.5	9.2	530	170
ND	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<0.1	<1	<1	<0.1

ND: 不検出

164)mg/gであり、国産品で含有量が多い傾向がみられた。また成分表によればカキのMg含有量は740 mg/kg, Caは880 mg/kg³³⁾であり、試料中のMg及びCa含有量についても、その由来はカキよりも食塩等³⁴⁾の副原料による寄与が大きいものと思われる。また成分表ではかき油のMg含有量を630 mg/kg, Caを250 mg/kg⁵⁾としているが、今回調査した試料では含有量に大きなばらつきがあった。

OYのヒ素及び有害性金属、ミネラル含有量の多くは原料由来であると考えられたが、カキ中の含有量よりも低いものが多かった。これはOYに占めるカキエキスの割合が少なく、さらにこれらの成分がカキからエキス原料である煮熟液へさほど移行しなかったためと考えられる。またCu, Zn, 及びMnの含有量が比較的多いものは、PA, VBN 及びNVAの値も高かったことから、原料のカキエキスの含量を反映していると考えられる。さらにOYが調味料として用いられる量も多くないことから食品衛生上の安全性に関してはほとんど問題ないものと思われる。

ま と め

OY12試料について食品添加物の使用実態及び腐敗性アミン類及び有害性元素等の含有量について調査を行った。

1. OYのpHは4.7~5.5, 塩分濃度は6.2~12%であった。
2. 保存料のSoAがタイ産1試料から0.46 g/kg, PAがND~0.11 g/kg検出された。その他の保存料は検出されなかった。メタノールは合わせ調味料タイプの2試料から微量検出され、醤油由来と考えられた。エタノールはND~3.7%検出され、保存の目的で添加されたものと考えられた。
3. VBNは4.5~140 mg%検出された。NVAは検出されるアミンの種類及び検出量とも試料間で大きく異なったが、合わせ調味料タイプのものはTym及びHimの含有量が高かった。これは醤油由来と考えられた。
4. OYのヒ素及び有害元素等の含有量は、カキエキス及び他の原料に由来するものと推察され、OYのバックグラウンド値であると考えられた。
5. PA, 腐敗アミン含有量の高い試料は重金属類の含有量も高い傾向があった。これらの量は原料のカキエキス含量を反映するものと推察される。

文 献

- 1) 吉田よしこ：月刊フードケミカル, 12(9), 89-94, 1996.
- 2) 越智宏倫：New Food Industry, 21(4), 18-22, 1979.
- 3) 市川尚行：New Food Industry, 36(4), 61-66, 1994.
- 4) 市川尚行：New Food Industry, 36(5), 40-48, 1994.
- 5) 科学技術庁資源調査会編：五訂日本食品標準成分表, 290-291, 322, 519-520, 2000, 大蔵省印刷局, 東京.
- 6) 東京都衛生局生活環境部食品保健課編：平成9年度食品衛生関係違反処理集計表, 32, 70-72, 1999.
- 7) 東京都衛生局生活環境部食品保健課編：平成10年度食品衛生関係違反処理集計表, 32, 2000.
- 8) 日本薬学会編：衛生試験法・注解2000, 156-157, 714,

2000, 金原出版, 東京.

- 9) 小林, 中里, 牛山, 他：食衛誌, 40, 166-171, 1999.
- 10) 中里, 斉藤, 石川, 他：食衛誌, 34, 248-253, 1993.
- 11) 厚生省生活衛生局監修：食品衛生検査指針, 食品中の食品添加物分析法, 135-178, 1989, 日本食品衛生協会, 東京.
- 12) 斉藤和夫, 中里光男, 菊地洋子, 他：食衛誌, 28, 372-377, 1987.
- 13) 食品中の食品添加物分析法2000, 第2版, 11-20, 2000, 日本食品衛生協会, 東京.
- 14) 立石恭也, 中里光男, 小林千種, 他：東京衛研年報, 49, 77-83, 1998.
- 15) 厚生省生活衛生局監修：食品衛生検査指針, 理化学編, 234-236, 1991, 日本食品衛生協会, 東京.
- 16) 厚生省生活衛生局監修：食品衛生検査指針, 理化学編, 269-271, 1991, 日本食品衛生協会, 東京.
- 17) 中里光男, 斉藤和夫, 諸角聖, 他：衛生化学, 40, 203-209, 1994.
- 18) 厚生省生活衛生局監修：食品衛生検査指針, 理化学編, 168-179, 199-200, 1991, 日本食品衛生協会, 東京.
- 19) 科学技術庁資源調査会編：五訂日本食品標準成分表, 288-289, 2000, 大蔵省印刷局, 東京.
- 20) 山中寿子, 白石正樹, 藤本姿裕, 他：食品衛生研究, 50(5), 91-97, 2000.
- 21) 日本薬学会編：衛生試験法・注解2000, 288, 2000, 金原出版, 東京.
- 22) 中里光男, 小林千種, 山嶋裕季子, 他：東京衛研年報, 50, 113-118, 1999.
- 23) 東京都衛生局生活環境部食品保健課編：平成11年度食品衛生関係違反処理集計表, 32, 2001.
- 24) 越智宏倫：天然調味料, 32, 1993, 光琳, 東京.
- 25) 上田工, 嶋村保洋, 石川ふさ子, 他：東京衛研年報, 33, 214-218, 1982.
- 26) 藤井健夫：塩辛・くさや・かつお節, 9-29, 1992, 恒星社厚生閣, 東京.
- 27) 井部明広, 上村尚, 田端節子, 他：東京衛研年報, 46, 102-107, 1995.
- 28) 日本薬学会編：衛生試験法・注解2000, 398-400, 2000, 金原出版, 東京.
- 29) 塩見一雄, 品川明, 五十嵐司, 他：日水誌, 50, 293-297, 1984.
- 30) 山内博, 山村行夫：日本公衛誌, 27, 647-653, 1980.
- 31) 日本薬学会編：衛生試験法・注解2000, 385-389, 395-396, 2000, 金原出版, 東京.
- 32) 岡威, 甲山祥彦, 末木賢二, 他：大阪府立公衛研所報, 18, 47-58, 1987.
- 33) 科学技術庁資源調査会編：五訂日本食品標準成分表, 198-199, 317, 2000, 大蔵省印刷局, 東京.
- 34) 中里光男, 立石恭也, 小林千種, 他：東京衛研年報, 51, 155-159, 2000