

東京湾産白シャコの遊離アミノ酸、核酸関連化合物、脂肪酸組成について

臼井 一茂・石井 洋・小川 砂郎

Free Amino Acid, Nucleotides and Fatty Acid Compositions of White color of The Japanese Mantis Shrimp *Oratosquilla oratoria* in Tokyo Bay

Kazushige USUI*, Hiroshi ISHII*, and Sunao OGAWA*

A B S T R A C T

Catching The Japanese Mantis Shrimp by small trawling fishery is prosperous in Tokyo Bay. Fishermans catch also White color of The Japanese Mantis Shrimp which has low flavor and light color of shell compered with the normal tone.

Analyzed Free Amino Acid, Nucleotides and Fatty acid Compositions of White color of The Japanese Mantis Shrimp *Oratosquilla oratoria* made clear it contains very low Nucleotides, and special low level of IMP especially participated to taste cause flaver and taste to deteriorate.

はしがき

東京湾では小型底びき網漁業によるシャコの漁獲が盛んであり、本調査の試料を収集した横浜市漁協柴支所の組合員は、船上で製品サイズとなる体長約11cm以上のものを選別し、活シャコとして魚槽に入れ持ち帰る。水揚げされた活シャコは直ちに自家加工による茹で揚げをおこない、殻剥きした後、4段階の大きさ別の製品銘柄に分けられる。製品は横浜市漁業協同組合柴支所が統一して組合出荷を行い、市場では人気の高い江戸前ブランドとして販売されている。

近年、季節的あるいは年変動など数量的には調べられていないが、漁業者の間では白シャコと称する、通常の色調と比べて異なり、黄灰色あるいは肌色のように殻の色が薄いシャコが多く出現している。このシャコは、菊池¹⁾らの報告からも分かるように、以前から少なからずも出現していたようである。

通常であれば茹でると殻が小豆色のように濃い赤紫色の色調を示すところが、白シャコは淡いピンク色にしかならず、むき身にした場合も腹部筋肉の表面の色が、非常に薄い肌色を示すのが特徴である。更に問題になる点は旨味の少なさであり、食感も比較的軟らかく歯ごたえが良くないといったことがあげられていた。そこで柴支所の漁業者は、選別時にすべての白シャコを分けて、出荷する茹でシャコ製品に混入しないようにして、ブランドの維持に勤めている。

今回は白シャコの味や成分に着目し、分析したのでこ

こに報告する。

実験方法

試料は1999年7月9日、8月13日、9月24日の3回、柴支所所属の小型底びき船で漁獲されたものを、氷温冷蔵で仮死状態にして研究室に運び込み、-50℃の冷凍庫で貯蔵したものを自然解凍し実験試料とした。分析に用いた部位は、製品になる腹部筋肉で、中腸線は除いたもので、1検体につき5匹のシャコを分析試料として用いた。

一般成分測定は常法により、105℃加熱乾燥法(水分含量)、マイクロケルダール法(粗タンパク質含量)、クロロホルム・メタノール分離抽出法(脂肪含量)、580℃灰化法(灰分含量)を行なった。

核酸及び遊離アミノ酸分析試料には、過塩素酸による抽出を行い、KOHによりpH6.8に調整したものをを用いた。脂肪酸分析試料にはBligh-Dyer²⁾の方法により抽出した全脂質を、0.5Nアルコール性KOHでケン化後、BF₃・メタノールでメチル化して用いた。

核酸関連化合物の測定はカラム Asahipak GS-320HQを用いるHPLC(島津製:LC-10AT)により、200mMリン酸ナトリウム緩衝液(pH2.70)の流量1.0ml/min、温度30℃、検出UV-260nmの条件で分析を行った。

遊離アミノ酸の測定はカラム Shim-pack ISC-07/S1504LiのHPLC(島津製:LC-10AD)により、OPAを用いる蛍光検出により分析を行った。

脂肪酸組成はカラム SUPELCOWAX-10 石英キャピラリー

(30m×0.25mm I.D., 膜厚 0.25 μm, SUPELCOW 社製); カラム温度, 195 ; キャリアガス, He; スプリット比, 1:60 の条件で G L C (島津製: GC-17A) により分析³⁾を行った。

実験結果

一般成分を表 - 1 に示す。正常なシャコ(1-A ~ 3-A) は平均で水分含量 78.6%、粗タンパク質含量 15.9%、粗脂肪含量 3.5%、灰分含量 2.1%であった。また 7 ~ 9 月の季節的な成分の変化は見られなかった。白シャコ(1-B ~ 3-B) は水分含量 81.7%、粗タンパク質含量 14.2%、粗脂肪含量 1.9%、灰分含量 2.1%であった。白シャコも同様に季節的な変動は見られなかった。両者を比較すると、白シャコは正常シャコに比べ水分含量が僅かに高く、タンパク質及び脂肪酸含量が低い値を示していた。

表 1 シャコの一般成分組成

	(%)							
	1-A	2-A	3-A	AVG-A	1-B	2-B	3-B	AVG-B
水分	78.2	78.6	79.1	78.6	81.4	82.2	81.6	81.7
タンパク質	15.6	16.3	15.8	15.9	14.1	14.0	14.4	14.2
脂質	3.5	3.8	3.1	3.5	2.1	1.6	2.0	1.9
灰分	2.4	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.0	2.1

A: 正常シャコ, B: 白シャコ

核酸関連化合物を表 - 2 に示す。正常個体に比べて白シャコの総量は平均で 28% 程しか検出されなかった。組成から見るとシャコは Hx(イノシン)蓄積型であり、AMP(アデニル酸)や IMP(イノシン酸)含量が多く、旨味を有する IMP や Hx は核酸総量内の比率で平均 59.1%であった。白シャコの IMP と Hx の含有比率は 53.0%であり、正常シャコの IMP と Hx 量と比較すると 25% 程であった。特に ATP は白シャコで極めて少ないのが特徴であった。

表 2 シャコの核酸関連化合物組成

	(mol/100g)							
	1-A	2-A	3-A	AVG-A	1-B	2-B	3-B	AVG-B
ATP	0.84	0.91	0.55	0.77	0.12	tr	tr	-
ADP	1.05	0.70	1.06	0.94	0.41	0.35	0.51	0.42
AMP	3.59	4.02	2.73	3.45	1.07	1.13	1.03	1.08
IMP	1.89	1.39	1.79	1.69	0.41	0.37	0.42	0.40
HX	6.14	5.82	6.46	6.14	1.78	1.68	1.28	1.58
HXR	0.25	0.44	0.12	0.27	0.22	0.11	0.31	0.21
Sum	13.76	13.28	12.73	13.26	4.01	3.84	3.55	3.73

遊離アミノ酸を表 - 3 に示す。シャコの主成分は TAU(タウリン)、GLY(グリシン)、ALA(アラニン)、ARG(アルギニン)で全体の約 70% に達した。正常シャコと白シャコを比較すると、主成分である 4 成分中では、白シャコに ALA(1.21 倍)が多く、他の 3 成分は同様な値を示していた。特に白シャコは ASP(アスパラギン酸)が 1.76 倍、THR(トレオニン)が 1.53 倍、SEA(セリン)が 2.25 倍、PRO(プロリン)が 1.30 倍、VAL(バリン)が 1.67 倍、ILE(イソロイシン)が 1.97 倍、LEU(ロイシン)が

1.45 倍と正常シャコに比べ高い値を示した。総遊離アミノ酸量からも白シャコの方が筋肉内含有する遊離アミノ酸量が多く、正常シャコの 1.18 倍であった。

表 3 シャコの遊離アミノ酸組成

	(mol/100g)							
	1-A	2-A	3-A	AVG-A	1-B	2-B	3-B	AVG-B
TAU	105.34	109.97	112.05	109.12	115.30	116.55	108.32	113.39
ASP	19.68	21.44	25.36	22.16	41.02	37.81	38.21	39.01
THR	7.68	8.95	10.24	8.96	15.30	13.34	12.36	13.67
SER	6.57	7.28	8.64	7.50	17.02	16.58	16.98	16.86
GLU	7.21	6.97	7.91	7.36	7.23	6.89	6.55	6.89
PRO	26.14	27.41	31.02	28.19	36.27	35.84	38.21	36.77
GLY	103.66	102.63	103.29	103.19	103.56	105.39	106.21	105.05
ALA	61.39	63.44	68.12	64.32	75.69	77.58	80.34	77.87
VAL	11.02	10.97	9.25	10.41	18.39	18.16	15.68	17.41
CYS	0.84	0.56	0.95	0.78	1.05	1.00	0.98	1.01
MET	4.98	5.32	5.33	5.21	6.96	7.22	6.58	6.92
ILE	6.21	5.82	5.94	5.99	12.03	11.02	12.39	11.81
LEU	11.68	12.30	16.54	13.51	20.17	19.44	18.97	19.53
TYR	4.01	4.24	4.44	4.23	6.65	5.97	6.39	6.34
PHE	6.25	6.94	7.05	6.75	8.94	8.48	8.67	8.70
HIS	5.31	4.20	5.09	4.87	6.16	5.71	6.10	5.99
LYS	24.11	24.93	23.59	24.21	25.11	24.83	24.82	24.92
ARG	54.67	54.47	53.97	54.37	55.36	53.66	54.12	54.38
Sum	486.75	477.84	498.78	481.12	572.21	565.47	561.88	568.52

脂肪酸組成を表 - 4 に示す。全脂質の主な構成成分は C16:0(パルミチン酸)、C18:1n9(オレイン酸)、C20:5n3(EPA)、C22:6n3(DHA)であった。この 4 つの主成分は全脂質成分中における含有割合は、正常シャコで 59.6%、白シャコで 51.9% を占めていた。特に正常シャコと比較すると、白シャコは主成分である C20:5n3 と C22:6n3 の含量が低く、逆に C16:0 と C18:1n9 は高い値であった。特に炭素数 14 ~ 17 までの脂肪酸が多く検出された。

表 4 シャコの脂肪酸組成

	(%)							
	1-A	2-A	3-A	AVG-A	1-B	2-B	3-B	AVG-B
C14:0	3.21	3.15	3.45	3.27	7.64	7.12	8.64	7.80
C14:1	1.64	1.26	2.01	1.64	2.74	2.75	2.65	2.71
C15:0	0.42	0.57	0.28	0.42	1.98	2.15	2.54	2.22
C15:1	0.65	0.69	0.39	0.58	2.44	2.19	1.78	2.14
C16:0	11.39	12.34	12.34	12.02	13.98	14.27	15.23	14.49
C16:1	7.25	6.59	6.89	6.91	8.12	7.69	5.69	7.17
C17:0	1.34	1.10	1.69	1.38	2.88	2.68	3.11	2.82
C17:1	1.28	1.67	1.22	1.39	2.97	3.24	2.88	2.96
C18:0	7.65	7.69	8.12	7.82	8.34	8.65	8.59	8.53
C18:1n9t	17.89	18.34	18.32	18.12	18.24	18.67	18.97	18.63
C18:2n6c	3.12	2.14	2.58	2.61	1.55	1.45	1.53	1.51
C20:0	0.24	0.12	0.21	0.19	0.47	0.56	0.45	0.49
C18:3n6	0.59	0.97	0.74	0.77	0.88	0.84	0.55	0.62
C20:1	2.87	3.11	3.03	3.00	0.78	0.88	0.36	0.61
C18:3n3	1.58	1.35	1.69	1.54	1.66	1.64	1.58	1.63
C21:0	0.12	0.08	0.21	0.14	0.18	0.15	0.17	0.17
C20:2	0.44	0.54	0.51	0.50	0.58	0.35	0.41	0.45
C22:0	0.26	0.26	0.37	0.30	0.51	0.42	0.37	0.43
C20:3n6	1.36	1.32	0.69	1.12	0.86	0.48	0.36	0.51
C22:1n9	2.64	2.15	2.54	2.44	0.39	0.23	0.35	0.32
C20:4n6	2.98	3.10	3.35	3.14	3.24	3.81	3.54	3.46
C20:5n3	14.25	13.58	13.75	13.86	7.45	7.36	8.27	7.89
C24:1	0.86	1.51	1.11	1.20	1.34	1.61	1.68	1.54
C22:6n3	15.98	16.34	14.45	15.59	11.29	11.34	10.42	11.02
Sum	99.93	99.97	99.94	99.95	99.93	99.93	99.92	99.93

考 察

白シャコは風味が薄く僅かに苦味さえ感じられ、特に食感が鮮度低下したシャコ、あるいは脱皮直後の様な比較的軟らかいものと聞いていた。菊地(1966)¹⁾の報告では、脂肪酸組成等では差は見られておらず、白シャコはヨウ素価及びコレステロール含量が多いとの結果であった。

核酸関連物では、エネルギー物質である高リン酸塩のATPやADPが少ないとともに、筋肉中の総核酸関連化合物含有総量が正常シャコと比べて非常に少なく、特に旨味に関与するIMPの少なさが風味の低下をもたらす要因の1つになっていると考えられる。

呈味成分である遊離アミノ酸の総量は、白シャコの方が多かったが、主要成分であるTAU、GLU、ALA、ARGの4成分量に変化は殆ど見られなかった。Hirano⁴⁾の報告によると、シャコの呈味は遊離アミノ酸ではGLU、ARGに由来する。本研究の結果から、正常シャコと白シャコの間でこれら遊離アミノ酸量に差が見られなかったことより、白シャコの食味が劣るのは遊離アミノ酸に関係してないと考えられる。また、白シャコには炭素数14~17の脂肪酸が、未知のピークも合わせて非常に多く検出された。蓄積されているDHA、EPAなどが少ないことが特徴であった。

一般成分でのタンパク質含量及び脂肪酸含量が低くなっていること、ATP等のエネルギー物質が非常に少ないこと、低炭素数の脂肪酸及び微量構成遊離アミノ酸量が多いことなどの特徴は、シャコの生体代謝としての何

らかの特異な状態が起こっているのか、シャコに関する知見が少なく、判断することができないが、今後の生体内代謝やタンパク質組成などの分析を行い、更に詳しく検討する研究を進める必要があると考える。

要 約

東京湾では小型底びき網漁業によるシャコの漁獲が盛んであるが、漁業者の間では白シャコと称する、通常の色調と比べて異なる殻の色が薄く、旨味の少ないシャコが見られる。白シャコの遊離アミノ酸、核酸関連化合物、脂肪酸組成について分析を行ったところ、核酸関連化合物が極めて少なく、特に味に関与しているIMPの少なさが風味の低下をもたらす要因の1つになっていることが明らかになった。

参考文献

- 1) 菊地嶺・原口明郎・前沢伸和(1966):東京湾産シャコの脂質組成について,日水誌,32,605~609.
- 2) E.G.Blight and W.J.Dyer(1959):Can.J.Biochem, Physiol.,37,911~917.
- 3) 張俊明・大島敏明・小泉千秋(1991):いわし漬けの脂質、遊離アミノ酸および有機酸組成について,日水誌,57,1579~1585.
- 4) Hirano et al(1992):Free Amino Acid, Trimethylamine Oxide, and Betaines of the Raw and Boiled Meats of Mantis Shrimp *Oratosquilla oratoria*, Nippon Suisan Gakkaishi,58,973.