

水産動物肉に関する研究—X X X X VII

クルマエビの筋肉中のエキス窒素成分の季節的变化*

藤田真夫**・遠藤金次***・清水 亘

STUDIES ON MUSCLE OF AQUATIC ANIMALS—XXXXVII SEASONAL VARIATION OF NITROGENOUS EXTRACTIVES IN SHRIMP MUSCLE

Masao HUIITA Kinji ENDO and Wataru SIMIDU

Synopsis

In order to demonstrate the seasonal variation of nitrogenous extractives in shrimp muscle, free amino acids, trimethylamine oxide and betaine in the meat extractives of shrimp were determined at several times of year, and the results shown as follows.

- 1) The amounts of glycine and arginine showed remarkable changes in summer, the amount of proline showed a tendency to increase in autumn or winter, the amount of trimethylamine oxide showed slightly to increase in spring and summer, but the amounts of the other amino acids and betaine did not show so great change, as shown Table 2.
- 2) In *Penaeus japonicus* Bate, the amount of glycine decreased remarkably in summer, on the contrary the amount of arginine increased in this season. These tendencies were similarly observed in *Metapenaeus monoceros* (Fabricius). This season is a breeding season of these shrimps, and they have a poor taste in this season.

Therefore, these remarkable changes of glycine and arginine in the meat extractives of shrimp are assumed to be responsible for a physiological change in their breeding season, and to produce an important effect on their taste.

*本報告は昭和35年10月5日に日本水産学会秋季大会で講演した。

**水産学科水産利用学研究室 (Lab. of Marine Food Technology.)

***奈良女子大学家政学部 (Dept. Food Sci., Nara Women's Univ., Nara)

した。またグリシン窒素がモノアミノ窒素の過半数を占め、エビ肉の甘味性食味がこれに負うところが多いとした²⁾。CAMIEN³⁾ および KERMACK⁴⁾ らは lobster について、鴻巣⁵⁾ らはクルマエビについて、それぞれの筋肉中の遊離アミノ酸の含量に関する研究をおこない、いずれもその筋肉エキス中にはグリシンがもっとも多く、ついでアルギニン、プロリン、セリン、アラニンが多いと報告した。

著者らは、さらに多くの種類のエビについてその筋肉エキス中のアミノ酸とトリメチルアミン・オキサイドおよびペタインの定量をおこない、エビ類の筋肉エキス中のそれらの組成の特徴を明確にし、その種類の中のそれらの成分の相異を調べ、また美味な種類と不味な種類を比較してこれらの成分と食味との関連を考察した。

I 試料および実験方法

1. 試料： 研究に使用した試料はヨシエビ *Metapenaeus monoceros* (Fabricius), キタザコエビ *Sclerocrangon boreas* (Phipps), クルマエビ *Penaenus japonicus* Bate, クマエビ *Penaenus monodon* Fabricius, トヤマエビ *Pandalus hypsinotus* Brandt, テナガエビ *Palaemon nipponesis* de Haan, ウ

Table 1. The history of the materials used in the present experiment.

Species *	Freshness	Moisture %	Total nitrogen mg%	Volatile base nitrogen mg%	Extractive nitrogen mg%	Locality	Date of analysis
Yosiebi	Fresh	76.1	3700	10.2	820	Wakayama	Jan. 6
Kitazakoebi	"	77.2	3450	12.6	820	Maizuru	Feb. 21
Kurumaebi	"	76.8	3470	16.9	830	Wakayama	May 9
Kumaebi	"	76.7	3510	9.4	820	"	Mar. 11
Toyamaebi	"	78.8	3190	14.6	784	Maizuru	Jan. 16
Tenagaebi	"	80.5	3060	7.0	590	Mikata	Apr. 15
Utiwaebi	"	82.1	3300	9.0	700	Maizuru	Oct. 8
Iseebi	"	75.1	3600	8.9	846	Wakayama	Jan. 19
Hokkokuakaebi	"	79.5	3300	10.5	795	Maizuru	Mar. 17
Taisyoebi	refrigerated	81.7	2700	30.0	682		Mar. 3

* Yoshi-Ebi: *Metapenaeus monoceros* (Fabricius)
 Kitazako-Ebi: *Sclerocrangon boreas* (Phipps)
 Kuruma-Ebi: *Penaenus japonicus* Bate
 Kuma-Ebi: *Penaenus monodon* Fabricius
 Toyama-Ebi: *Pandalus hypsinotus* Brandt

Tenaga-Ebi: *Palaemon nipponesis* de Haan
 Uchiwa-Ebi: *Ibacus ciliatus* (V.Siebolt)
 Ise-Ebi: *Panulirus japonicus* (V.Siebolt)
 Hokkokuaka-Ebi: *Pandalus borealis* Kröyer
 Taisho - Ebi: *Penaenus orientalis* Kishinouye

チワエビ *Ibacus ciliatus* (v.Siebolt), イセエビ *Panulirus japonicus* (v.Siebolt), ホッコクアカエビ *Pandalus borealis* Kröyer, タイショウエビ *Penaeus orientalis* Kishinouye である。タイショウエビを除いて全部生きているエビを使用した。それらのエビの出所・水分量・全窒素量・揮発性塩基窒素量およびエキス窒素量は Table 1. に示したとおりである。

2. 実験方法： 前報⁶⁾に述べたとおり、試料肉にその10倍量の1%ピクリン酸を加えて調製したエキス中のアミノ酸はイオン交換樹脂Dowex 50×8により分離し、⁷⁾ YEMM・COCKING法⁸⁾⁹⁾により比色定量した。同時にそのエキス中のベタイン含量はDowex50×12により分離し、¹⁰⁾比色法によって定量し、またトリメチルアミン・オキサイドの含量は橋本・岡市によるDYERの改良法¹¹⁾によって定量した。

II 実験結果および考察

Table 2. Contents of free amino acids, trimethylamine oxide and betaine in shrimp muscle.

Species of shrimps *	Yoshi-Ebi		Kitazako-Ebi		Kuruma-Ebi		Kuma-Ebi		Toyama-Ebi
	amino acid mg%	N mg%	amino acid mg%						
Taurine	** 54	6.0	221	24.7	150	16.8	146	16.3	36
Urea	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroxy proline	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aspartic acid	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Threonine	18	2.1	7	0.8	13	1.5	7	0.7	16
Serine	109	14.5	113	15.0	133	17.7	230	30.6	61
Glutamic acid	21	2.0	110	10.5	34	3.2	11	1.0	13
Proline	318	38.7	76	9.2	203	24.7	188	22.9	362
Glycine	1553	289.8	1476	275.4	1222	228.0	1145	213.7	1079
Alanine	126	19.8	80	12.6	43	6.8	26	4.1	60
Cystine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Valine	17	2.0	12	1.4	17	2.0	9	1.1	12
Methionine	6	0.6	5	0.5	12	1.2	19	0.9	16
Iso-leucine	7	0.7	6	0.6	9	1.0	6	0.6	17
Leucine	16	1.7	8	0.8	13	1.4	12	1.3	25
Tyrosine	9	0.7	4	0.3	20	1.5	8	0.6	4
Phenyl-alanine	6	0.5	9	0.8	7	0.6	4	0.3	9
Tryptophane	21	2.9	7	1.0	—	—	15	2.1	—
Histidine	13	3.5	10	2.8	16	4.3	17	4.6	7
Lysine	17	3.3	20	3.8	52	10.0	12	2.3	29
Ammonia	12	9.9	12	9.9	14	11.5	6	4.9	13
Arginine	696	223.9	422	135.8	902	290.0	922	296.5	507
Betaine		89				90		76	
Trimethyl-amine oxide		74				73		85	
$\frac{\text{N found}}{\text{Extractive N}} \%$		95.8		61.5		94.6		93.4	

* : The same as the foot note in Table 1.

** : — means "trace".

エビ類のエキス窒素の含量は700~850mg%で、イカ類¹²⁾と同様にひじょうに多く、魚類のうちでもわりあいにその含量の多いマグロ、カツオ(赤身魚類)¹³⁾に匹敵する。試料として用いたエビの筋肉のエキス中のアミノ酸、トリメチルアミン・オキサイドおよびベタインを定量した結果はTable 2に示した。この結果をみると、アミノ酸に由来する窒素の総計は460~620mg%で、じつにエキス窒素の57~76%にあたり、全アミノ酸としての含量はエビ類の筋肉の2.1~3.1%に相当する。アミノ酸以外では、ベタインが窒素量として45~110mg%で、エキス窒素の6~10%(最高13%)、トリメチルアミン・オキサイドが窒素量として50~140mg%で、エキス窒素の6~10%(最高18%)にあたる。アミノ酸に由来する窒素にトリメチルアミン・オキサイドおよびベタインの窒素を合計すると、その量はエキス窒素の約90%に達する。すなわちエビ肉中のエキスの窒素化合物は、アミノ酸とトリメチルアミン・オキサイドおよびベタインによってその大部分が構成されているといえる。エビ肉のエキス中に多量に存在するアミノ酸をモノアミノ酸とジアミノ酸にわけて考えてみると、モノアミノ酸はジアミノ酸よりはるかに多く、全アミノ酸の65~80%に

(mg% infresh muscle)

Toyama-Ebi	Tenaga-Ebi		Uchiwa-Ebi		Ise-Ebi		Hokkoku-aka-Ebi		Taisho-Ebi	
	amino acid mg%	N mg%	amino acid mg%	N mg%	amino acid mg%	N mg%	amino acid mg%	N mg%	amino acid mg%	N mg%
4.0	25	2.8	89	9.9	68	7.6	53	5.9	58	6.5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	5	0.5	—	—	—	—	—	—
1.9	11	1.3	4	0.5	6	0.7	4	0.5	36	4.2
8.1	69	9.2	78	10.4	107	14.2	26	3.4	115	15.3
1.2	20	1.9	21	1.9	7	0.6	9	0.8	59	5.6
44.0	56	6.8	36	4.4	116	14.1	126	15.3	493	59.9
201.1	1167	217.7	1159	216.3	1078	201.3	1127	210.3	566	105.6
9.4	100	15.7	104	16.3	42	6.6	30	4.8	129	20.3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.4	1	0.1	28	3.3	19	2.3	8	1.0	41	4.9
1.6	7	0.7	12	1.2	17	1.8	9	1.0	25	2.6
1.8	4	0.4	10	1.0	17	1.8	6	0.7	31	3.3
2.7	9	1.0	11	1.2	12	1.3	14	1.5	40	4.3
0.3	6	0.5	2	0.1	11	0.9	14	1.1	40	3.1
0.8	4	0.4	2	0.2	6	0.5	10	0.8	18	1.5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.9	12	3.2	13	3.5	13	3.5	60	16.2	11	3.0
5.6	30	5.7	14	2.7	21	4.0	16	3.1	127	24.3
10.7	5	4.1	10	8.2	4	3.3	12	9.8	36	29.6
163.0	603	193.9	658	211.6	674	216.8	511	164.3	458	147.2
46		30		81		115				48
146		34		51		70				56
83.1		89.7		89.7		78.8		55.4		79.9

も達している。モノアミノ酸のうちで、もっとも含量の多いアミノ酸はグリシンで、ジアミノ酸ではアルギニンであった。

グリシンの含量はエビ肉のエキス中の他のアミノ酸の含量と比較すると圧倒的に多い。それは、ヨシエビにもっとも多く1553mg% (窒素として289mg%) にも及び、エキス窒素の35%にあたる。つぎにキタザコエビ、クルマエビ、テナガエビ、ウチワエビ、クマエビ、ホッコクアカエビ、トヤマエビの順にその含量は少なくなるが、もっとも少ないイセエビでも1078mg% (窒素として201mg%) であって、エキス窒素の24%にあたり、イカ類中でもっとも多いケンサキイカ¹²⁾よりも多い。

アルギニンの含量はエビ肉のエキス中のアミノ酸のうちでグリシンのつぎに多い。それは、クマエビにもっとも多く、922mg% (窒素として296mg%) を示し、エキス窒素の36%にあたる。つぎにクルマエビ、ヨシエビ、イセエビ、ウチワエビ、テナガエビ、ホッコクアカエビ、トヤマエビの順にその含量は少なくなるが、もっとも少ないキタザコエビでも442mg% (窒素として135mg%) を示し、エキス窒素の16%にあたり、イカ類¹²⁾よりも多い。

グリシンやアルギニン以外のアミノ酸の含量はいくぶん少なくなり、プロリンでは40~360mg%、セリンでは26~230mg%、アラニンでは26~126mg%、タウリンでは50~150mg%であった。これらのアミノ酸の含量は個体によりまた、種類により一定しないが、一般にエビ肉エキス中のプロリンとタウリンの含量はイカ肉¹²⁾のそれらの含量よりも少なく、貝肉¹⁴⁾のものより多い。セリンとアラニンの含量はイカ肉¹²⁾のものと同じくらいであった。

その他のアミノ酸 (グルタミン酸、バリン、メチオニン、イソロイシン、ロイシン、チロシン、フェニールアラニン、ヒスチジン、リジン) の含量はずっと少なく (15mg% 前後)、アスパラギン酸とトリプトファンの含量は痕跡程度であった。

トリメチルアミン・オキサイドの含量はトヤマエビ (窒素として146mg%) がもっとも多く、エキス窒素の18%であった。つぎにクマエビ、ヨシエビ、クルマエビ、イセエビ、ウチワエビの順にその含量は少なくなり、テナガエビ (窒素として34mg%) がもっとも少なく、エキス窒素の6%であった。いずれもイカ肉¹²⁾より少なく、アワビ¹⁴⁾より多い。

ベタインの含量はイセエビ (窒素として115mg%) がもっとも多く、エキス窒素の13%にあたる。つぎにクルマエビ、ヨシエビ、ウチワエビ、クマエビ、トヤマエビの順にその含量は少なくなり、テナガエビ (窒素として30mg%) がもっとも少なく、エキス窒素の5%であった。

さきに著者らはエビ肉エキス中に多量に存在するグリシンがエビ肉の甘味性食味に大いに役立っていると述べた²⁾。さらにこのグリシンに、甘味をもっているプロリン、アラニン、セリンをあわせて比較すると、これらのアミノ酸含量の合計は美味な種類のヨシエビ (2016mg%) がもっとも多く、つぎにキタザコエビ、クルマエビ、クマエビ、トヤマエビ、テナガエビ、ウチワエビ、イセエビの順に少なくなり、不味な種類のホッコクアカエビ (1309mg%) が最下位となっている。

またタイショウエビは一般に冷蔵品としてのみ取扱われ、その食味もあまりよくない。その分析結果をみてもグリシン含量は少なくプロリン、セリンおよびアラニンの含量をあわせても他のエビより少ない。このようにエビの食味とこれらのアミノ酸の含量の順位が併行しているので、エビの食味とこれらのアミノ酸との間に深い関連があると考えられる。

アルギニンに弱い苦味をもち、エビ肉エキス中ではグリシンのつぎに含量が多いけれども、エビの食味との間の関連は見られなかった。その他のアミノ酸はいずれも含量が少なく、種類間に大差がないので、エビの食味にあまり関連がないと思われる。またトリメチルアミン・オキサイドもベタインも甘味をもった物質とされているが、これらもエビの食味に関連があるようにはみえない。

III 要 約

8種のエビ類についてその筋肉中の遊離アミノ酸、トリメチルアミン・オキサイドおよびベタインの含量を測定し、つぎの結果が得られた。

(1) エビ肉エキス中の窒素化合物の大部分(約90%)がアミノ酸、トリメチルアミン・オキサイドおよびベタインによって構成され、そしてアミノ酸に由来する窒素量はエキス窒素の57~76%に達している。

(2) エキス中のアミノ酸のうちで、グリシン(1078~1553mg%)が圧倒的に多く、つぎがアルギニン(422~922mg%)で、プロリン(40~360mg%)、セリン(26~230mg%)、アラニン(26~126mg%)およびタウリン(50~150mg%)は中程度に含まれていた。

その他のアミノ酸(グルタミン酸、バリン、メチオニン、イソロイシン、ロイシン、チロシン、フェニールアラニン、ヒスチジン、リジン)は非常に少なく(約15mg%)、アスパラギン酸とトリプトファンは痕跡程度であった。

またトリメチルアミン・オキサイドとベタインは窒素としてそれぞれ34~146mg%、30~115mg%であった。

(3) エビ肉エキス中に多量に存在するグリシンがエビの重要な呈味成分の一つであることが、本報でも再確認され、さらにプロリン、アラニンおよびセリンをあわせて考えると、これらのアミノ酸は美味な種類に多く、不味な種類に少ないことが観察された。したがってグリシンのほかに、プロリン、アラニンおよびセリンもエビの呈味成分として重要であると考えられる。

IV 文 献

- 1) 清水 亘・藤田真夫：京大食糧科学研究所報告, **14**, 18~24 (1954).
- 2) 清水 亘・藤田真夫：日水会誌, **20**, 720~722 (1954).
- 3) M. N. CAMIEN, H. SARLET, G. DVCHATEAV and F LORKIN : *J. Biol. Chem.*, **193**, 881 (1951).
- 4) W. O. KERMACK, H. LEES and J. D. WOOD : *Biochem. J.*, **60**, 424 (1955).
- 5) 鴻巣章二・秋山明子・森高次郎：日水会誌, **23**, 565~567 (1958).
- 6) 遠藤金次・藤田真夫・清水 亘：日水会誌, **28**, 833~836 (1962).
- 7) S. MOORE and W. H. STEIN : *J. Biol. Chem.*, **192**, 633 (1951).
- 8) E. W. YEMM and E. C. COCKING : *Analyst*, **80**, 209 (1955).
- 9) 須山三千三・鴻巣章二：日水会誌, **23**, 555~560 (1958).
- 10) S. KONOSU and E. KASAI : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **27**, 194~198 (1961).
- 11) 橋本芳郎・岡市友利：日水会誌, **23**, 269~272 (1957).
- 12) 遠藤金次・藤田真夫・清水 亘：日水会誌, **28**, 833~836 (1962).
- 13) 清水 亘：日水会誌, **15**, 28~32 (1949).
- 14) 鴻巣章二・前田安彦：日水会誌, **27**, 251~254 (1961).