

加熱時間別 가물치肉 엑스중의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 變化

韓榮實·金環鎭*·卞在亨

釜山水產大學 食品營養學科 · *淑明女子大學校 家政大學 食品營養學科
(1985년 12월 10일 수리)

Effect of Heating Time on Contents of Amino Acids and Related Compounds in the Muscle Extract of Snakehead

Young-Sil HAN, Jae-Hyeung PYEUN

Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan,
Pusan 608, Korea

and

Kyung-Jin KIM

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University,
Seoul 140, Korea

(Received December 10, 1985)

As a fundamental study of fresh water fish on a suitable cooking method and on flavor components from the view point of food science, changes in the free amino acid composition of the muscle extracts of snakehead (*Channa argus*) during heating in boiling water were investigated.

The muscle extract of raw fish was featured a very high content of glycine, taurine, glutamic acid and histidine, and a large amount of urea was also determined in the extract; the former four components comprised about 53% of the total free amino acids.

The total extractable nitrogen was greatly increased with the heating time till 120 minutes of heating, while it gradually decreased thereafter.

The apparently increased components on heating of 120 minutes were taurine, glycine, alanine, hydroxyproline, and β -aminoisobutyric acid, etc. including urea.

After hydrolysis of the extracts, some of the amino acids were increased, the content of ethanolamine, lysine, 1-methyl histidine, phenylalanine, glutamic acid and taurine, etc. were apparently increased.

緒 論

우리 나라에는 많은 種類의 淡水魚가 棲息 分布하고 있으며, 이들 淡水魚는 오랜 食用을 통하여 經驗的으로 高營養食品素材인 것으로 알려져 왔을 뿐만 아니라, 그 中の 어떤 種類는 特徵있는 味覺效果로서 水産動物性 食品中 높은 評價를 받고 있다.

淡水魚의 食品學的 評價를 뒷받침할 수 있는 研究에는 風味成分과 關聯하여 미꾸리,¹⁾ 잉어,^{2,3,5)} 가물치,^{4,5,6)} 메기⁷⁾ 등을 對象으로 한 一連의 報告와 脂

質에 關하여 무지개 송어,⁸⁾ 은어,⁹⁾ 뱀장어,^{10,13)} 붕어,¹¹⁾ 가물치,¹²⁾ 잉어,¹⁴⁾ 메기¹⁵⁾ 등을 對象으로 한 報告 등이 있으며, 또 미꾸리의 아미노酸 및 脂肪酸 組成에 關한 報告¹⁶⁾ 등이 있다.

그러나 위에 列學한 研究들은 대부분이 生肉中の 成分에 關하여 다루고 있을 뿐 調理와 關聯한 研究는 없다.

本 研究는 대부분의 動物肉에서 맛을 支配하는 主要 成分일 뿐만 아니라, 生化學的 見地에서도 代謝 過程에서 重要한 役割을 擔當하는 아미노酸 및 imidazole dipeptide 를 包含하는 아미노酸 關聯化合

物¹⁾의 生肉中의 分布와 加熱中의 變化를 밝히기 위하여 着手하였다. 試料에는 古來로 補養食을 위한 淡水魚種으로 잘 알려져 있는 가물치를 擇하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

慶北 永川에서 1985年 7月 29日에 採捕한 2年生 가물치(*Channa argus*; 體重 400~660 g, 體長 37~45 cm) 6마리를 生存中에 低溫室(2±2°C)로 運搬하고(Table 1), 即殺·採肉하여 細切한 一部를 生試料로 하였으며 나머지 部分을 100 g씩 直徑 4 cm의 polyvinylidene chloride film(Kurehalon film; Type, KM 10 RM, thickness; 40 μ, Kureha Chemical Industry 製)에 채워 넣은 後에 100°C에서 40分, 120分, 240分 및 360分間씩 煮熟 加熱한 것을 각각 加熱試料로 하였다.

2. 試料의 調製

(1) 肉엑스분의 抽出

細切한 生肉과 細切한 後에 時間 間隔別로 加熱한 肉 各 100 g씩을 採取하고 300 ml의 에틸알콜을 加한 다음, Ultra Turrax 型 homogenizer(Janke & Kunkel & Co. KG Ika-Werk, TP 18/10 S7)로서 均質化하여 遠心分離(5,000 rpm, 15分)하였다. 여기서 얻은 沈澱은 다시 300 ml의 80% 에틸알콜로서 抽出, 均質化하고 遠心分離(5,000 rpm, 15分)하는 過程을 2回 反復한 後에 얻어진 全體 上層液을 40°C 이하에서 減壓下에 濃縮하였다. 이 濃縮液을 300 ml의 diethyl ether 로서 脫脂하고 다시 50 ml로 定容하여 抽出 엑스분으로 하였다.

(2) 加水分解 前後의 아미노酸 및 그 關聯 化合物의 分析用 試料

위에서 抽出된 엑스분 各 10 cc에 5-sulfosalicylic acid 500 mg을 添加하고 即時 混合한 後에, 冷所에서 1 時間 放置하였다.

다음에 遠心分離(10,000 rpm, 15分)한 上層液을 0.6 M LiOH 로서 pH 2.20으로 調整하여 加水分解前 試料로 하였다.

한편, 별도로 抽出된 엑스분 10 ml를 取하고 20% 三鹽化醋酸 2 ml를 添加하여 殘留하는 未分離 蛋白質을 除去한 後에 三鹽化醋酸은 에틸에틸로서 洗淨

하여 除去하였다. 이렇게 하여 얻은 水層液 2.5 ml를 取하여 진한 鹽酸을 써서 6N HCl 濃度로 調整한 다음, 眞空密封하여 110°C에서 16時間 加水分解시킨 後에 減壓濃縮하였다. 다음에 pH 2.20, Li-citrate buffer 로서 定容하여 加水分解 엑스분의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 分析用 試料로 하였다.

(3) 肉蛋白質 構成아미노酸의 分析用 試料

生試料와 120分 및 360分間 加熱調理한 各 試料는 에틸알콜로서 反復 抽出한 後에 殘留한 肉蛋白質을 아세톤으로 充分히 脫水乾燥시켜 粉末로 만들었다. 이를 약 50 mg 精秤하고 6 N HCl을 加하여 減壓下에 24 時間 加水分解시켰다. 加水分解된 試料는 減壓濃縮하여 pH 2.20 Na-citrate buffer 로서 定容하여 肉蛋白質 構成아미노酸의 分析用 試料로 하였다.

3. 分析 方法

(1) 一般成分의 組成

採肉 細切한 生試料에 대하여 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪 및 粗灰分은 常法으로 分析하였다. 그리고 엑스분 中의 窒素含量은 micro-Kjeldahl 法으로 測定하였다.

(2) 아미노酸 및 그 關聯化合物의 分析

前述의 方法으로 調製된 아미노酸 및 그 關聯化合物의 分析 試料에 대하여 Ultropac 8 (Li⁺ form) 樹脂칼럼을 쓰는 LKB 4150-α 型 아미노酸 自動分析機(LKB, Biochrom Ltd, England)로서 分析하였다.

(3) 肉蛋白質 構成아미노酸의 分析

前述과 같이 調製한 肉蛋白質 構成아미노酸 分析用 試料에 대하여 Ultropac 11 (Na⁺ form) 樹脂칼럼을 쓰는 前記 아미노酸 自動分析機로서 分析하였다.

結果 및 考察

1. 一般成分의 組成

試料가물치의 肉을 魚體의 部位에 따른 肉의 成分 分析 結果의 差異를 줄이기 위하여 充分히 細切·磨

Table 1. Proximate composition of snake-head muscle (%)

Body weight (g)	Body length (cm)	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
400~660	37~45	79.80	17.75	1.17	1.20

加熱時間別 가물치肉 엑스중의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 變化

碎하여 100 g씩 polyvinylidene chloride film 으로 密封·處理한 다음, 각각 實驗에 使用하였다.

生試料肉의 一般成分의 組成은 Table 1과 같다. 粗蛋白質의 含量은 17.75%로서 盧 등¹⁹⁾의 報告에 比하면 差異가 있었다. 이같은 差異는 產地와 年令 및 漁期의 差異가 原因인 것으로 생각된다.

2. 加熱時間別 엑스중의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 變化

加熱時間別로 엑스중의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 變化를 알아보기 위하여 polyvinylidene chloride film에 充填한 磨碎肉을 100°C의 沸騰水中에서 時間別로 煮熬한 다음 에틸알콜로 抽出하여 농

Table 2. Composition of amino acids and related compounds in extract of snakehead muscle

Compound	Heating time (min)				
	0	40	120	240	360
Phosphoserine	3	7	6	5	9
Taurine	151(676)	449(262)	822	801(15)	797(29)
Phosphoethanolamine	4	tr(3)	tr(3)	tr(2)	tr(3)
Urea	423	835	1,467	484	404
Aspartic acid	22(9)	39	39(10)	43(27)	45(68)
Hydroxyproline	10(29)	73	97	80	79
Threonine	50	83	84	81	89
Serine	26	30	32	31	32
Asparagine	—	—	—	—	—
Glutamic acid	140	42(20)	41(26)	38(47)	41(79)
Glutamine	—	—	—	—	—
α-Aminoadipic acid	13	10	13	10	9
Proline	25	43	45	46(20)	47(8)
Glycine	577	906	902	811	610
Alanine	52	81	121	75	85
Citrulline	1	tr	tr	tr	tr
α-Aminobutyric acid	tr	tr	3	tr	2
Valine	49	66	tr	66	tr
Cysteine	9	25	28	21	29
Methionine	12	tr	14	tr	18
DL-Allocysthathionine	tr	1	2	1	3
Isoleucine	54	28	49	23	53
Leucine	10(14)	78	27(4)	49	15(43)
Tyrosine	21	18	36	37	38
β-alanine	—	—	—	—	—
Phenylalanine	2(12)	tr(24)	tr(21)	tr(36)	tr(34)
β-Aminoisobutyric acid	tr	43	57	44	9
α-Aminobutyric acid	tr	4	tr	tr	tr
Ethanolamine	tr(14)	4(24)	tr(37)	5	tr(14)
Ammonia	4(38)	9(27)	37(13)	19(71)	34(59)
DL-Allohydroxyglycine	—	—	—	—	—
Ornithine	3(6)	2(7)	1(9)	2(8)	2(9)
Lysine	33(30)	63(44)	89(25)	69(87)	83(13)
1-Methylhistidine	tr(15)	tr(20)	tr(16)	tr(25)	tr(30)
Histidine	108(6)	171	166	150	160
3-Methylhistidine	12	17	20	19	20
Anserine	—	—	—	—	—
Carnosine	tr	tr	tr	tr	tr
Arginine	14(4)	30	25	22(3)	30(15)
Total	1,827	3,158	4,117	2,731	2,730

The amounts increased after hydrolysis are given in parentheses.

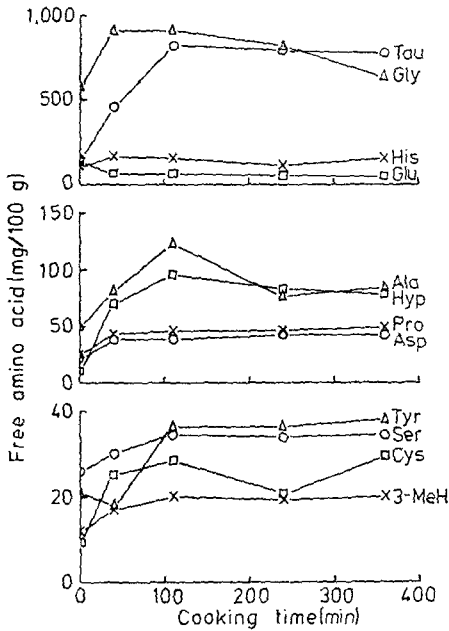


Fig. 1. Changes of free amino acid contents in the muscle extract of snakehead by heating time.

축한 抽出物에 대하여 分析한 結果를 Table 2와 Fig. 1에 나타내었다.

生試料中에는 glycine 과 taurine, glutamic acid, 그 밖에 histidine 이 특히 많이 含有되고 있었으며, isoleucine, alanine, threonine, valine 도 相當한 水準으로 包含되고 있었다. 非蛋白態窒素化合物中 尿素가 生肉中에 423 mg/100 g 에 이르는 많은 量을 含有하고 있었는데 尿素는 海産板鰐類中에는 많은 量이 含有되어 있으나 淡水産魚類에는 그 含量이 극히 낮은 것으로 알려져 있음¹⁶⁾에 비추어 가물치의 肉中에 尿素가 이렇게 많은 量이 含有되어 있음은 그 機能과 關聯하여 特記할 點이었다. 海産魚類의 筋肉 엑스分中에는 共通의 taurine 의 含量이 특히 높다고 報告되어 있음¹⁷⁾에 비추어 가물치의 肉엑스分中에는 glycine 과 尿素의 含量이 특히 높고 taurine 과 glutamic acid 등이 그 다음으로 높은 含量을 보이는 것은 가물치의 筋肉엑스分中의 組成上의 特徵이라고 볼 수 있었다. imidazole dipeptide 에 속하는 것으로는 carnosine 이 痕跡量 含有되어 있었으나, anserine 과 balenine 은 그 存在가 確認되지 않았다. 海産魚類에 있어서는 방어와 돌가자미를 제외하면 anserine 은 대부분의 魚類에 分布되고 있으며¹⁸⁾,

balenine 은 고래의 肉中에는 거의 分布되어 있는 것으로 報告되어 있다. 또 일반적으로 海産魚類中에는 그 含量이 극히 적은 3-methylhistidine 을 어느 정도 높게 含有하고 있는 것도 特徵이었다. 에틸알콜 抽出엑스分을 加水分解한 것은 taurine 이 676 mg/100 g 이나 增加하였다. 各 抽出엑스分에 대하여 調理時間別로 아미노酸 및 그 關聯化合物의 含量變化를 보았을 때 (Table 2, Fig. 1)로 極히 制限된 몇 가지 成分 (phosphoethanolamine, glutamic acid, α -amino adipic acid, valine, methionine 등)을 제외하면 加熱 120分에 量的으로 最高 水準에 달하였다가 다시 減少하다가 조금씩 증가하는 變化를 보였다.

이같은 變化中 현저한 變化를 보인 것으로는, taurine, glycine, alanine 그리고 hydroxyproline 을 들 수 있으며 (Fig. 1), 특히 非아미노酸化合物中 尿素는 生試料 中에 423 mg/100 g 이던 것이 120分 가열에서 1467 mg/100 g 까지 增加하였다가 120分 이후는 다시 急激히 감소하였다. 가물치의 肉을 120分間 加熱調理했을 때 이 처럼 많은 遊離아미노酸들이 量的으로 增加한 것은 筋肉의 構成아미노酸이 部分的으로 일으킨 水解 現象에 그 原因이 있는 것으로 생각되며, 宮川 등¹⁹⁾이 대게 (*Chinocefes opillio*) 肉을 15分間 煮熱하여 抽出한 엑스分에 대하여 分析했을 때에도 비슷한 增加傾向이 있는 것으로 報告되어 있다.

120分間의 加熱에서 가장 현저한 增加를 보인 것은 taurine, glycine, alanine, hydroxyproline, β -aminoisobutyric acid, lysine 등이 있고 尿素도 대폭 增加하였다.

그리고 아미노酸 및 그 關聯化合物의 總量에 있어서도 120分間 煮熱한 것은 生 것에 比하여 거의 2배 이상 增加하였으며, 120分 이상의 加熱에서는 다시 急激히 減少하였다.

加熱에 의하여 肉中의 엑스態窒素의 含量이 增加한다는 報告는 Konosu 등¹⁹⁾이 연어 (*Oncorhynchus keta*)를 性別, 部位別로 區分하여 40分間 沸騰水中에서 煮熱한 結果, 總엑스態窒素中 3~27%의 增加를 보인다고 하였으며, Shirai 등²⁰⁾도 各種 연어를 試料로 하여 實驗한 結果, 加熱 調理한(40分間) 것이 약 9~27% 까지 總엑스態窒素의 量이 增加하였다고 발표되어 있다.

3. 加熱條件別 蛋白質 構成아미노酸의 組成變化

가물치肉에서 엑스分을 抽出한 다음에 殘留한 肉

加熱時間別 가물치肉 엑스중의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 變化

蛋白質을 乾燥하여 分析한 아미노酸의 組成을 加熱時間別로 나타내면 Table 3과 같다.

肉蛋白質 100 g에 대하여 換算·比較하여 보았을 때 加熱時間別 組成의 差異는 무시할 정도이며 대체로 鹽基性아미노酸에 比하여 酸性아미노酸에 속하는 glutamic acid와 aspartic acid의 量이 두드러지게 많은 것이 特徵이었다.

Table 3. Amino acid composition of snake-head muscle protein
(g-A. A. /100 g-meat protein)

Amino acid	Heating time (min)		
	0	120	360
Lys	9.86	9.08	9.87
His	2.28	2.20	2.29
NH ₃	0.59	0.54	0.53
Arg	5.78	5.76	5.83
Trp	0.89	0.95	1.07
Asp	11.66	11.49	11.84
Thr	4.84	4.81	4.73
Ser	5.00	4.73	4.61
Glu	18.37	17.75	17.77
Pro	4.48	3.96	3.59
Gly	4.46	4.65	4.84
Ala	6.50	5.95	6.38
1/2Cys	1.25	1.19	1.26
Val	3.82	4.61	4.41
Met	2.89	3.64	3.28
Ileu	4.00	4.35	4.31
Leu	8.43	8.81	8.81
Tyr	4.71	3.94	3.29
Phe	4.43	4.16	3.97
Total	104.24	102.57	102.68

要 約

엑스成分에 대하여 比較的 알려진 것이 적은 淡水魚 種 가물치를 試料로 하여 加熱時間別로 肉엑스 成分의 아미노酸 및 그 關聯化合物의 含量變化를 分析 檢討하였다.

가물치의 生肉中에는 glycine, taurine, glutamic acid, histidine이 特히 많은 含量을 보였고, 尿素가 많이 含되되어 있는 것도 特記할 點이었다. 前述한 4 가지 成分이 全體아미노酸 및 그 關聯化合物中 約 53%를 차지하였다. 加熱時間에 따른 全窒素엑스 成分의 量的 變化를 測定한 結果, 대체로 加熱 120분까지는 大폭 增加하였으나 그 이후부터는 減少하는 關係를 보였다. 120分間의 加熱에서 特히 현저한 增加

를 보인 成分은 尿素를 비롯하여 taurine, glycine, alanine, hydroxyproline, β-aminoisobutyric acid 등이었다.

엑스成分을 加水分解한 結果, 一部の 成分은 增加하였 으며, ethanolamine, lysine, 1-methylhistidine, phenylalanine, glutamic acid, taurine 등은 현저한 增加傾向을 보였다.

文 獻

1. 梁升澤·朴有植·李應吳. 1978. 미꾸리 엑스成分의 유리아미노酸. 韓水誌. 11(3), 155-158.
2. 梁升澤·李應吳. 1979. 淡水魚의 呈味成分에 관한 研究 第1報 天然産 잉어의 유리아미노酸 및 핵산관련물질. 釜山水産大研報. 19(2), 37-41.
3. 梁升澤·李應吳. 1980. 淡水魚의 呈味成分에 관한 研究 2. 天然産 잉어의 有機鹽基. 韓水誌. 13(3), 109-113.
4. 梁升澤·李應吳. 1982. 淡水魚의 呈味成分에 관한 研究 4. 天然産 잉어 및 가물치의 有機酸, 糖類 및 無機質. 韓水誌. 15(4), 298-302.
5. 梁升澤·李應吳. 1982. 淡水魚의 呈味成分에 관한 研究 5. 天然産 잉어 및 가물치 합성 엑스 成分의 官能檢査. 韓水誌. 15(4), 303-311.
6. 梁升澤·李應吳. 1980. 淡水魚의 呈味成分에 관한 研究 3. 가물치의 呈味成分. 韓水誌. 13(3), 115-119.
7. 梁升澤·李應吳. 1983. 淡水魚의 呈味 成分에 관한 研究 6. 메기의 呈味成分. 韓水誌. 16(3), 202-210.
8. 豊水正道·川崎賢治·富安竹雄. 1963. ニジマス油의 脂肪酸組成におよぼす飼料油の影響. 日本誌. 29(10), 957-961.
9. 新聞彌一郎·田口脩子. 1964. 天然および養殖アユの脂肪酸組成について. 日本誌. 30(11), 918-925.
10. 河奉錫·鄭泰明·梁敏錫. 1976. 水産物의 脂質에 관한 研究(第1報). 淡水産鰻장어 筋肉油의 脂肪酸 및 Sterol 組成. 韓水誌. 9(3), 203-208.
11. 崔鎮浩·盧在一·卞在亨·崔康注. 1984. 淡水魚의 脂質에 관한 研究 1. 붕어(*Carassius carassius*)의 部位別 脂質成分의 分布. 韓水誌. 17(4), 333-343.
12. 盧在一·崔鎮浩·卞在亨·張辰奎. 1984. 淡水魚의

- 脂質에 관한 研究. 2. 가물치(*Channa argus*)의 部位別 脂質成分의 分布. 韓水誌. 17(5), 405-413.
13. 崔鎮浩·盧在一·卞大錫·卞在亨. 1985. 淡水魚의 脂質에 관한 研究 5. 잉어(*Byprynus carpio*)의 部位別 脂質成分의 分布. 韓水誌. 18(2), 149-156.
14. 崔鎮浩·朴是香·盧在一·卞在亨·崔善男. 1985. 메기(*Prasilurus asotus*)의 部位別 脂肪質成分의 分布. 韓食科誌. 17(1), 15-20.
15. 김 희숙·이현기. 1985. 미꾸라지의 영양성분에 대한 연구. 韓營食誌. 14(3), 296-300.
16. 池田靜德. 1981. 魚介類의 微量成分. その生化學と食品化學. pp.2-31. 恒星社 厚生閣, 東京, 日本.
17. S. Konosu, K. Watanabe, and T. Shimizu. 1974. Distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of eight species of fish. Bull. Japan. Soc. Sci., Fish. 40(9), 909-915.
18. 宮川正美·中本定行·山根佳代子·新保あふひ·上州貞子·矢彦誠志·倉持久男·梅津雅裕. 1979. ズワイガニの有權成分に關する研究-Ⅱ. エキス中の遊離アミノ酸について. 日本誌. 45(1), 115-120.
19. S. Konosu, K. Yamaguchi, S. Fuke, and T. Shirai. 1983. Amino acids and related compounds in the extracts of different parts of the muscle of chum salmon. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 49(2), 301-304.
20. T. Shirai, S. Fuke, K. Yamaguchi, and S. Konosu. 1983. Amino acids and related Compounds in the extracts of heated muscles of four Species of Salmon. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 49(5), 765-768.