KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 28, No. 4, pp. 696~701(1996)

참치자숙액을 이용한 분말엑기스의 제조 및 정미성분

안창범 · 김형락
여수수산대학교 식품영양학과

Processing of the Extract Powder Using Skipjack Cooking Juice and Its Taste Copmpounds

Chang-Bum Ahn and Hyung-Rak Kim
Department of Food Science and Nutrition, Yosu National Fisheries University

Abstract

For effective utilization of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) cooking juice (SCJ), the SCJ was hydrolyzed with 0.5% neutrase at 50°C for 1 hr, and the degree of hydrolysis was estimated to be 66.0% at this reaction condition. The hydrolysate was treated with charcoal and filtered under reduced pressure. The extract powder was prepared from the filtrate in a spray-dryer. The major free amino acids of the extract powder were taurine (526.3 mg/100 g), glutamic acid (375.8 mg/100 g), phenylalanine (315.9 mg/100 g), and alanine (283.6 mg/100 g), and their content accounted for 55.4% of the total free amino acids (2,711.5 mg/100 g). Among the nucleotides and their related compounds, inosine was the major component with 76.29 mole/g. The content of betaine-N, total ceatinine-N, TMAO-N, and TMA-N were 72.2 , 51.2, 10.3, and 6.9 mg/100 g, respectively. From the omission test, it was concluded that the major taste compounds of the extract powder were believed to be free amino acids such as glutamic acid and alanine. Organic acids and nucleotides and their related compounds acted an auxiliary role in the taste of the extract powder.

Key words: skipjack cooking juice, extract powder, taste compounds

서 론

근년 수산물 소비성향은 식품의 고급화와 포장용기의 개선 및 패스트푸드의 체인공급 확대, 제품의 다양화 등으로 서구식 패턴으로 변화하고 있는 추세이고 종래의 단순 선어, 부식 개념에서 탈피하여 즉석, 편리, 고차가공품으로 소비가 확대되고 있다. 특히 어육연제품과 같은 경우는 종류나 크기에 관계없이 넓은 범위의 어종을 원료로 사용할 수 있고 제품의 형상, 맛 및 식감 등이 생선과는 다르고 그대로 먹을 수 있다는 특징이 있어 해마다 그 생산량이 늘어나고 있고 통조림 생산량 또한 증가추세이다. 이 같은 사실은 1986년부터 1994년까지 9년간 연제품과 통조림 생산량이 약간의 기복이 있기는 하나 연제품의 경우 1986년의 7만 3천톤에서 1994년의 10만 9천톤으로, 통조림의 경우 2만 6천톤에서 6만 4천톤으로 증가했다는 통계자료[1]를 보아도 잘 알 수 있다. 이처럼 가공시 폐기물을 비교적 많이 배출하는 연제품과 통조림의 가공율이 높아감에 따라 수산가공공장에서 나오는 폐기물의 양이 많아져 환경문제 뿐만 아니라 이의 효율적인 회수, 이용이 매우 절실한 실정이다. 이와 관련하여 연제품 제조시 수세수 중의 단백질을 회수하기 위한 pH조절법[2], 고분자응집제 처리법[3] 및 막분리법[4,5] 등이 보고되고 있다. 한편 참치 통조림 제조시 부산물로 얻어지는 자숙액의 이용에 관한 연구를 살펴보면, 고정화 효소에 의한 자숙액 단백질의 연속적인 분해와 회수에 관한 보고[6] 및 자숙 엑스분의 항산화성에 관한 보고[7]가 있는 정도이고, 이웃 일본의 경우에는 특히 천연조미료에 관한 관심이 높아 참치자숙액을 비롯한 각종 채소, 육류 및 어개류의 가식부 또는 가공 부산물을 이용한 천연계 조미료의 개발에 관한 보고들[8-17]이 많다. 그러나 이들 보고들을 살펴보면 원료로부터 엑기스를 추출하는 일반적인 방법에 관한 총설이 많고 천연조미료 개발에 관한 연구가 대개 기업체에서 주도되고 있어 자사의 이익을 위해 확

Corresponding author: Chang-Bum Ahn, Department of Food Science and Nutrition, Yosu National Fisheries University, 195 Kuk-dong, Yosu, Chonnam 550-749, Korea

실한 결과를 체계적으로 보고하고 있지 않는 경향이며, 실제 참치자숙액을 이용한 천연조미료의 제조 방법이나 제조상의 문제점 및 정미성분에 관한 자세한 보고는 거의 찾아 볼 수 없다.

국내 참치통조림회사에서는 원료어를 처리할 때 부산물로 얻어지는 두부, 안구, 어피, 내장, 뼈 등의 잔사(殘渣) 그리고 증자할 때 나오는 자숙액을 유효하게 회수, 이용하는 방안으로 안와조직에서의 EPA, DHA의 회수 및 내장의 액즙화 등을 시도하고 있다. 그리고 자숙액의 경우는 대부분 100-110°C에서 증발농축시켜 조미료개발 관련 회사로 싼값에 넘겨주고 있을 뿐 아직 국내에서는 이의 유효이용에 관한 특별한 연구는 시도되고 있지 않는 실정이어서 이와 관련한 좀 더 다각적인 연구가 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 이같은 연구의 일환으로 참치통조림 회사에서 부산물로 얻어지는 자숙액의 효율적인 이용을 위해 자숙액을 효소분해하여 분말엑기스를 제조하고, 제조된 분말엑기스의 정미성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재 료

원료 참치 (*Katsuwonus pelamis*)는 참치통조림 제조회사인 경남 고성군 소재 고성물산(주)에서 2 kg 이하의 냉동된 것을 구입하여 실험에 사용하였다.

가수분해율

효소에 의한 가수분해율은 분해온도와 시간 등 분해조건에 따라 분해된 가수분해물을 80-85°C로 처리하여 효소를 실활시키고, 20% 삼염화아세트산(TCA)을 가수분해물과 동량 가하여 원심분리(4,000 rpm, 10분)한 다음 상층액의 가용성질소를 Kjeidahl법으로 정량하여 다음 식에 따라 계산하였다. 이때 가용성질소는 10% TCA용액에 침전되지 않는 질소로 하였다.

$$\text{가수분해율}(\%)=(\text{가용성질소}/\text{총질소})\times 100$$

참치자숙액을 이용한 분말엑기스의 제조

참치통조림 제조회사(고성물산 (주))의 시설을 이용해 일반적으로 업계에서 행하고 있는 방법에 따라 2 kg 이하의 냉동참치를 해동하여 두부와 내장을 제거한 상태의 시료 2.3톤을 증자하였다. 증기를 불어 넣은 후 증자실의 온도가 93-95°C에 달한 다음 약 5분간 흘러나오는 초기자숙액은 점질성 불순물이 많아 버리고 그 이후 45분간 증자하여 약 6° brix의 자숙액을 얻었다. 이어서 자숙액중의 단백질을 저분자화시킴으로써 자숙액의 정미성을 증가시키고 점도를 저하시키기 위해 효소처리하였다. 효소는 가격이 싸고 상업용으로 시판되고 있는 Neutrase (Novo Nordisk사제)를 이용하였다. 이 효소의 최적 pH 및 온도가 각각 5.5-7.5 및 45-55°C로 알려져 있기 때문에 따로 최적조건을 검

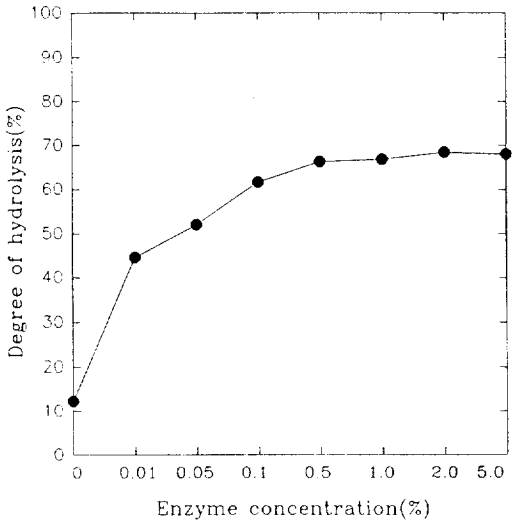

Fig. 1. Effect of enzyme concentration on the hydrolysis of skipjack cooking juice with neutrase for 2 hrs at pH 6.16 (the pH of skipjack cooking juice) Hydrolysis temp.; 50°C

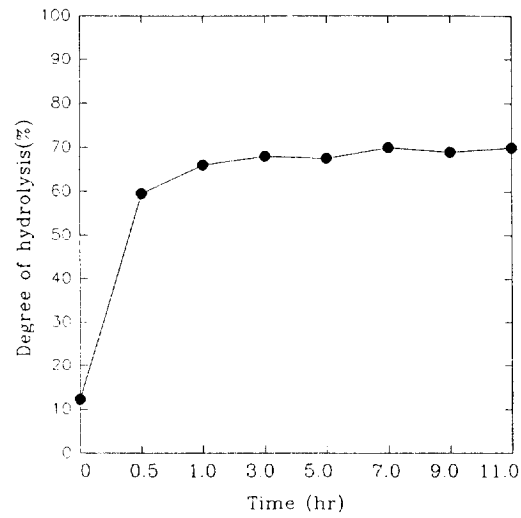

Fig. 2. Effect of time on the hydrolysis of skipjack cooking juice with 0.5% of neutrase Hydrolysis temp.; 50°C, pH; 6.16

토하지 않았다. 따라서 자숙액의 pH가 6.19이기 때문에 pH는 특별히 조정하지 않고 온도만 50°C로 조정하고, 효소 0.5%를 첨가하여 1시간 처리하였다. 효소의 농도와 처리시간을 0.5%와 1시간으로 한 것은 pH 6.19, 온도 50°C에서 효소의 농도 및 시간에 따른 가수분해 정도를 살펴 본 결과, 농도 0.5%(가수분해율 66.3%) 및 처리시간 1시간(가수분해율 66.0%)이 가수분해율의 정도로 보아 가장 적절하다고 판단되었기 때문이다(Fig. 1, 2). 다음에 증자액을 80-85°C에서 5분간 처리하여 효소를 실활시킨 후, 증자액의 어취와 갈변물질을 제거하고[18] 잔존 효소와 기타 고분자물질을 제거하기 위해[19] 증자액 1000 m*l*에 활성탄 약 60 g을 첨가하여 감압, 여과하였다. 이 여과액 500 m*l*를 분무건조(SD-1 Spray-Dryer, EYELA)하여 백색의 분말엑기스 18 g을 얻었다.

일반성분

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 회분은 건식회화법, 염도는 Mohr[20]법으로 측정하였다. 조지방은 100 g의 시료에 100 m*l*의 ether를 가하여 진탕추출하고 ether를 분취, 증류한 다음 잔류지방을 상압가열 건조법으로 측정하였다.

핵산관련물질의 정량

李 등의 방법[21]과 Ryder의 방법[22]을 병용하여 HPLC로서 정량하였으며 각 시료용액의 핵산관련물질(ATP, ADP, AMP, IMP, Inosine, Hypoxanthine)은 표준품(Sigma 사제)과의 retention time을 비교하고 검량선을 이용하여 피이크 면적으로 환산하였다.

총 아미노산, 유리 아미노산 및 엑스분질소의 정량

李 등[23]의 방법에 따라 일정량의 시료를 정칭하여 총 아미노산 분석용 시료는 6 N 염산으로 가수분해하여 구연산 완충용액으로 정용하여 제조하였고, 유리아미노산 분석용 시료는 1% 피크린산으로 추출하여 Dowex 2×8 (Cl^- form, 100-200 mesh) 수지칼럼에 통과시켜 피크린산을 제거하고 유출액을 감압, 농축하여 구연산 완충용액으로 정용하여 제조한 다음 아미노산자동분석계(LKB 4150-α)로 정량하였다. 그리고 일정량의 시료에 1% 피크린산을 동량 가하여 균질기로 균질화 한 다음 이를 Dowex 2×8 (Cl^- form, 100-200 mesh) 수지칼럼에 통과시켜 피크린산을 제거하고 물로써 100 m*l*로 정용하여 엑스분질소 정량용 시료로 하였으며, 질소정량은 semimicro Kjeldahl법으로 하였다.

Trimethylamine oxide (TMAO), Trimethylamine (TMA), betaine 및 총 creatinine의 정량

엑스분은 삼염화아세트산으로 추출하여 에테르로서 삼염화아세트산을 제거한 후 일정량을 취하여 감압, 농축하여 TMAO, TMA, betaine 및 총 creatinine 정량시료로 하였다. TMAO와 TMA는 Hashimoto와 Okaichi의 방법[24]에 따라, betaine은 Konosu와 Kasai의 방법[25]에 따라 정량하였으며, 총 creatinine은 Sato와 Fukuyama의 방법[26]에 따라 비색정량하였다.

Omission test

具의 방법[27]에 따라 행하였다. 분말엑기스 16 g을 물 100 m*l*에 녹여 그 일정량을 Amberlite IR-120수지 (H^+ form, 100~200 mesh)에 통과시켜 아미노산을 제거하였다. 핵산관련물질은 Dowex 1×8수지(formic form, 100~200 mesh)에 통과시켜 제거하고, 유기산은 Amberlite IRA-400수지(H^+ form, 100~200 mesh)에 통과시켜 제거하였다. 또 위의 방법을 동시에 사용하여 아미노산과 유기산, 아미노산과 핵산관련물질, 유기산과 핵산관련물질, 그리고 아미노산, 핵산관련물질, 유기산을 동시에 제거한 후 이 용출액들을 원래의 상층액을 대조액으로 하여 관능검사용 시료로 하며 이들 각 성분이 관능적으로 맛에 어느정도 기여하고 있는지를 검토하였다. 관능검사는 각 시료별로 맛에 익숙하도록 숙달시킨 10인의 panel member를 구성하여 각 시료의 맛에 대해 어떤 성분도 제거하지 않은 대조구를 10점으로 하는 10단계평점법으로 평가한 후 이를 최소 유의차 검정[28]하여 각각의 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

원료인 참치자숙액 및 제조된 분말엑기스의 일반성

Table 1. Proximate compositions of skipjack cooking juice and the extract powder prepared from skipjack cooking juice (g/100 g)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Salinity
Skipjack cooking juice	93.2	4.0	trace	2.1	1.7
Extract powder	6.4	40.5	0.6	42.4	25.3

분은 Table 1과 같다. 원료의 지방은 흔적 정도였고, 수분 이외에는 단백질(4%)과 회분이 대부분을 차지하였으며 염도는 1.7%였다. 한편 제조된 분말엑기스의 단백질함량은 40.5%였고, 회분함량이 42.4%로서 높았다. 건물량 기준으로 원료 증자액과 분말엑기스를 비교해 보면 분말엑기스의 단백질함량은 낮고, 회분함량은 높은 경향인데, 이는 분말엑기스를 제조하는 과정중에 활성탄 처리로 인하여 비교적 고분자의 단백질이 제거되었기 때문이며, 회분은 단백질이 줄어듦에 따른 상대적 증가라고 생각된다. William과 Steven도 활성탄을 처리하면 고분자 단백질이 어느정도 제거된다고 보고한 바 있다[19].

분말엑기스의 유리 아미노산 및 총 아미노산

분말엑기스의 유리 아미노산 및 총 아미노산의 함량은 Table 2와 같다. 유리 아미노산의 함량은 2,711.5 mg/100 g이었고 이중 수산동물의 체내에서 유리상태로 존재하며 생리적으로 중요한 구실을 하는 taurine (19.4%)이 가장 많은 것이 특징적이었고, 다음으로 glutamic acid (13.8%), phenylalanine (11.7%) 및 alanine (10.5%)의 순으로 많았다. 이들 4종의 아미노산이 전체 유리 아미노산의 55.4%를 차지하고 있어 수산동물 육에서 몇가지 아미노산이 전체 유리 아미노산의 태반을 차지한다는 보고[29,30]와 일치하고 있다. 또한 유리 아미노산은 정미성분과 깊은 관련이 있으며 그 중에서도 glutamic acid는 감칠맛을, alanine은 단맛을 낸다고 알려져 있다[29]. 본 실험의 결과 분말엑기스의 유리 아미노산중 glutamic acid와 alanine이 양적으로 많은 것으로 보아 이들 아미노산이 분말엑기스의 풍미에 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

Table 2. Contents of free amino acids and total amino acids in the extract powder prepared from skipjack cooking juice

Amino acids (A.A)	Free amino acids		Total amino acids	
	mg/100 g	% of total F.A.A	mg/100 g	% of total A.A
Tau	526.3	19.4	trace	-
Asp	189.7	7.0	2305.8	7.5
Thr	180.2	6.6	1833.1	6.0
Ser	153.7	5.7	1715.7	5.6
Glu	375.8	13.8	4023.7	13.1
Gly	47.2	1.7	1999.1	6.5
Ala	283.6	10.5	1205.6	3.9
Cys	49.3	1.8	2525.7	8.2
Val	165.9	6.1	1383.2	4.5
Met	25.4	0.9	628.6	2.0
Ile	32.3	1.2	900.7	2.9
Leu	74.2	2.7	1631.6	5.3
Tyr	235.3	8.7	805.8	2.6
Phe	315.9	11.7	991.3	3.2
Lys	2.7	0.1	2722.9	8.9
His	19.6	0.7	1111.2	3.6
Arg	2.1	0.1	2573.4	8.4
Pro	32.3	1.2	2400.7	7.8
Total	2711.5	99.9	30758.1	100.0

한편 구성 아미노산의 함량은 30,758.1 mg/100 g이었다. 이중에서 유리 아미노산에서도 많은 양 검출된 glutamic acid가 13.1%로 가장 많았으며, 그 다음으로 유리 아미노산에는 미량 존재하는 lysine (8.9%)과 arginine (8.4%)이 많은 것이 특징적이었다. 필수 아미노산 중에서는 lysine, threonine 및 leucine이 많았다.

핵산관련물질

분말엑기스의 핵산관련물질 함량은 Table 3과 같다. ATP는 검출되지 않았다. 검출된 핵산관련물질 중 inosine이 76.29 μmole/g으로서 양적으로 가장 많았다. 분말엑기스를 제조하는 과정에서 열처리를 받았음에도 불구하고 양적으로 많지는 않았으나 ADP와 AMP가 잔존해 있었고, IMP는 14.7 μmole/g으로 inosine 다음으로 많았다. 이는 핵산관련물질의 전형적인 분해경로(ATP→ADP→AMP→IMP→inosine→hypoxanthine)에 관련된 효소들이 제조과정중 열처리 공정에서 실활되었기 때문인 것으로 추정된다. 그리고 IMP와 유리아미노산 사이에는 맛의 상승작용이 있다는 Konosu 등[31]의 보고로 미루어 볼 때 IMP는 분말엑기스의 맛에 다른 유리 아미노산과 함께 영향을 미칠 것으로 생각된다.

엑스분 질소화합물

분말엑기스의 엑스분 질소화합물 함량은 Table 4와 같다. 분석된 유리 아미노산 질소, 핵산관련물질 질소, 암모니아 질소, TMA 질소, TMAO 질소, 총 creatinine 질소 및 betaine 질소가 전엑스분 질소의 77.4%를 차지하고 있었다. 이중 핵산관련물질 질소가 604.0 mg/100 g으로 가장 많았으며 다음으로 유리 아미노산 질소가 많았다. TMAO와 TMA는 미량 존재하였으며,

Table 3. Nucleotides and their related compounds in the extract powder prepared from skipjack cooking juice (μmole/g)

ATP	ADP	AMP	IMP	Inosine	Hypoxanthine
-	6.12	2.64	14.7	76.29	2.78

Table 4. Nitrogenous compounds of the extract powder prepared from skipjack cooking juice

Component	mg/100 g	% of total Ex-N
Ex-N	1464.5	
Free amino acid-N	304.4	20.8
Nucleotide-N	604.0	41.2
Ammonia-N	85.7	5.9
TMAO-N	10.3	0.7
TMA-N	6.9	0.4
Betaine-N	72.2	4.9
Total creatinine-N	51.2	3.5
Recovery (%)		77.4

동식물 중에 널리 분포하며 시원한 단맛을 가진 betaine[32,33]은 72.2 mg/100 g으로서 전엑스분 질소의 4.9%를 차지하였다. 한편 쓴맛과 떫은 맛을 나타낸다는 총 creatinine[34]은 전엑스분 질소의 3.5%을 차지하였다.

Omission test

분말엑기스의 맛에 유리 아미노산, 핵산관련물질 및 불휘발성 유기산이 어느정도 기여하는지를 알아보기 위해 omission test한 결과를 최소 유의차 검정하여 Tabel 5에 나타내었다. 1% 및 5% 유의수준에서 핵산관련 물질만을 제거한 시료(S2)가 원액 다음으로 높은 점수였고, 다음이 유기산만을 제거한 시료(S3)였으며, 유기산만을 제거한 시료(S3)와 핵산관련물질과 유기산을 제거한 시료(S4)간에는 유의차가 없었다. 1%의 유의수준에서 아미노산만 제거한 시료(S5), 아미노산과 핵산관련물질을 제거한 시료(S6) 및 아미노산과 유기산을 제거한 시료(S7)간에는 유의차가 없었다. 이같은 결과로 미루어 보아 분말엑기스의 맛에는 유리 아미노산, 유기산, 핵산관련물질의 순으로 기여도가 높음을 알 수 있었다. 이같은 관능검사 결과를 내는데 있어서 관능검사요원들의 전반적인 소견에 의하면 아미노산을 제거한 시료는 원액에 비해 톡 쏘는 자극성의 맛이 남과 동시에 떫은 신맛이 강하게 난다고 하였으며 지미(旨味)가 현저히 줄어든다고 했다. 그리고 유기산을 제거한 시료는 신맛이나 독특한 자극성의 맛은 거의 없고, 쓴맛이 약간 나며 지미성이 약한 밋밋한 맛이 난다고 했다. 한편 핵산관련물질을 제거한 시료는 원액의 맛과 비슷하나 지미가 원액에 비해 다소 떨어지는 밋밋한 맛을 내고, 신맛이나 자극성의 쏘는 맛은 없다고 했다. 이처럼 유리 아미노산이 제거되면 지미가 떨어지고, 유리 아미노산이 공존하면 톡 쏘는 자극성의 맛이나 신맛이 거의 나지 않는 것으로 보아 유리 아미노산은 지미의 주된 물질임과 동시에 자극성의 맛이나 신맛을 완화시키는 역할을 하는 것으로 추측되며, 유기산을 제거한 시료의 경우 신맛이나 자극성의 맛이 나지 않는 것으로 보아 유기산이 신맛이나 톡 쏘는 맛의 주체인 것으로 판단된다.

Table 5. Least significant difference (LSD) test of taste evaluation by omission test in the extract powder prepared from skipjack cooking juice

Significant level	Taste score of each sample[1)]							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
5%	10.0[a2)]	7.9[b]	6.4[c]	6.0[c]	4.5[d]	4.2[de]	3.7[e]	2.5[f]
1%	10.0[a]	7.9[b]	6.4[c]	6.0[c]	4.5[d]	4.2[d]	3.7[e]	2.5[e]

[1)]S1 : The original broth
S2 : The broth from which nucleotides were omitted
S3 : The broth from which non-volatile organic acids were omitted
S4 : The broth from which nucleotides and non-volatile organic acids were omitted
S5 : The broth from which amino acids were omitted
S6 : The broth from which nucleotides and amino acids were omitted
S7 : The broth from which non-volatile organic acids and amino acids were omitted
S8 : The broth from which nucleotides, non-volatile organic acids and amino acids were omitted
[2)]Means (n=10) within each row followed by the same letter are not statistically different ($p<0.05$ or $P<0.01$)

요 약

참치통조림 업계에서 부산물로 얻어지는 자숙액을 효율적으로 이용하기 위해 효소가수분해하여 분말엑기스를 제조하고 제조된 분말엑기스의 정미성분을 검토하였다.

두부와 내장을 제거한 2 kg이하의 참치 2.3톤을 93-95°C에서 45분간 증자하여 유출되는 약 6°brix의 자숙액을 효소처리(pH; 6.19, 온도; 50°C, 효소농도; 0.5%, 처리시간; 1시간) 하였다. 이를 80-85°C에서 5분간 처리하여 효소를 실활시키고 활성탄을 가하여 감압, 여과한 다음 이 여액 500 ml를 분무건조하여 백색의 분말엑기스 18 g을 얻었다. 이 분말엑기스의 유리아미노산 함량은 2,711.5 mg/100 g이었고 이중 taurine이 19.4%를 차지하여 가장 많았고 다음으로 glutamic acid (13.8%), phenylalanine (11.7%) 및 alanine (10.5%)의 순으로 많았다. 이들 4종의 아미노산이 전체 유리아미노산의 55.4%를 차지하였다. 한편 구성 아미노산의 함량은 30,758.1 mg/100 g이었으며 이중 glutamic acid가 13.1%로 가장 많았다. 핵산관련물질 중에서는 inosine이 76.29 μmole/g으로서 양적으로 가장 많았다.

엑스분 질소중 양적으로 가장 많은 것은 핵산관련물질 질소로 전 엑스분 질소의 41.2%를 차지하였으며 다음으로 유리 아미노산 질소의 순이었다. TMAO와 TMA는 미량 존재하였으며, betaine은 72.2 mg/100 g으로서 전엑스분 질소의 4.9%를 차지하였고, 총 creatinine은 전엑스분 질소의 3.5%을 차지하였다. omission test 결과 분말엑기스의 맛에는 유리 아미노산, 유기산, 핵산관련물질의 순으로 기여도가 높았고, 유리 아미노산은 지미의 주된 물질임과 동시에 자극성의 맛이나 신맛을 완화시키는 역할을 하는 것으로 판단되었다.

감사의 말

이 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 韓國水產會編 : 水產年鑑 (1991-1994)
2. Nishioka, F. and Shimizu, Y.: Recovery of proteins from washings of minced fish meat by pH-shifting method. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **49**, 795 (1983)
3. Ookawa, T., Ninomiya, K., Takahashi, K., Tsuchiya, T. and Matsumoto, J.J.: Recovery of fish water-soluble protein as food material by addition of polymer coagulants. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **58**, 2089 (1992)
4. Ninomiya, K., Ookawa, T., Tsuchiya, T. and Matsumoto, J.J.: Recovery of water soluble protein in waste wash water of fish processing plants of ultrafiltration. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **51**, 1133 (1985)
5. Lin, T.M., Park, J.W. and Morrissey, M.T.: Recovery and ultrafiltration of protein from pacific whiting surimi processing wash water by micro- and ultrafiltration. *Paper presented at Pacific Fisheries Tech. Metting at Koidak.* AK. Feb., 6-9 (1994)
6. 坂井和男 : バイオリアクタ-による魚蛋白の分解. 食品工業, **5**, 25 (1989)
7. 오광수, 이응호, 김명찬, 이강희 : 가다랑어 자숙엑스분의 항산화성. 한국수산학회지, **20**, 441 (1987)
8. 丹澤秀昭, 福田 隆, 西田洋子 : コラ-ゲン蛋白質素材とした美味な天然調味料の開發について. *New Food Industry*, **18**, 26 (1976)
9. 石田賢吾 : 天然調味料の性質と利用. 日本食品工業學會誌, **25**, 167 (1978)
10. 越智宏倫 : バイオリアクタ-利用による新調味料の開發の可能性. 食品工業, 2下, 33 (1985)
11. 江口貞也 : 注目されるシ-フ-ドの現狀とその調味技術(水產エキス系調味料によるシ-フ-ド調理食品の調味). ジヤパンフ-ドサイエンス, **12**, 29 (1986)
12. 大和田賢重, 鍛治義延 : 天然調味料の新しい展開. ジヤパンフ-ドサイエンス, **11**, 31 (1987)
13. 堀江修二 : 水溶性魚蛋白を原料とする新しい調味素材の開發について. 食品工業, **6**, 20 (1987)
14. Miura, M., Nishiyama, K., Katsuragi, T. and Akatsuka, S.: Preparation of new seasoning by hydrolysis of mixture of animal and plant protein materials. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **34**, 98 (1987)
15. 神保尚幸 : 膜と酵素を利用した天然調味液の製造. *New Food Industry*, **32**, 63 (1990)
16. 鈴木陸明, 井口琢郎 : 調味料として酵母エキスの特性と利用. フ-ドケミカル, **9**, 50 (1993)
17. 米滿宗明 : フレ-バ-強化したエキス系調味料. フ-ドケミカル, **9**, 35 (1993)
18. 坂口守彦 : 魚介類のエキス成分(水產學シリ-ズ 72). 恒星社厚生閣, p.116 (1988)
19. William, J. Lahl and Steven, D. Braun: Enzymatic production of protein hydrolysates for food use. *Food Technology*, **48**, 68 (1994)
20. 日本藥學會編 : 衛生試驗法注解, 金原出版株式會社, 東京, p.62 (1980)
21. 李應昊, 具在根, 安昌範, 車庸準, 吳光秀 : HPLC에 의한 市販水產乾製品의 ATP分解生成物의 迅速定量法. 한국수산학회지, **17**, 368 (1984)
22. Ryder, J.M.: Determination of ATP and its breakdown products in fish muscle by HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, **33**, 678 (1985)
23. 李應昊, 金世權, 趙德濟, 韓鳳浩 : Krill soluble의 加工 및 아미노酸 組成. 한국수산학회지, **12**, 235, (1979)
24. Hashimoto, Y. and Okaichi, T.: On the determination of TMA and TMAO. A modification of the Dyer method. *Bull.Japan. Soc. Sci. Fish.*, **23**, 269 (1957)
25. Konosu, S. and Kasai, E.: Muscle extracts of aquatic animals III. On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **27**, 194 (1961)
26. Sato, T. and Fukuyama, F.: Electrophotometry (KAGAKU-NO RYOEKI JIOKAN) **34**, 269 (1957)
27. 具在根 : 밴댕이 및 주둥치젓의 風味成分. 釜山水產大學校 碩士學位論文 (1985)
28. 中山照雄 : 食品の味と香りの尺度. 化學と生物, **17**, 131 (1979)
29. 池田靜德, 川合眞一郎, 坂口守彦, 佐藤 守, 牧之段保夫, 吉中禮二, 山本義和 : 魚介類の微量成分. 恒星社厚生閣, p. 4-9 (1980)
30. Lee, E.H., Cho, S.Y., Cha, Y.J., Jeon, J.K. and Kim, S. K.: The effect of antioxidants on the fermented sardine and taste compounds of product. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **14**, 201 (1981)
31. Konosu, M.S., Maeda, Y. and Fujita, T.: Evaluation of inosinic acid and free amino acids as tasting substance in the kasuobushi stock. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **26**, 45 (1960)
32. 清水 亘, 遠藤金次 : 水產動物肉に關する研究 XXIV. 遊離ベタインの定量法. 日本水產學會誌, **22**, 413 (1956)
33. 野中順三九, 橋本芳郎, 高橋豊雄, 須山三千三 : 水產食品學. 恒星社厚生閣, p.37 (1973)
34. Russel, M.S. and Baldwin, R.E.: Creatine thresholds and implications for flavor meat. *J. Food Sci.*, **40**, 429 (1975)

(1996년 4월 1일 접수)