

## 젤라틴의 원료로서 가자미류 껍질의 성상

김진수 · 김정균 · 조순영\* · 하진환\*\* · 이용호\*\*\*

통영수산전문대학 수산가공과, \*강릉대학교 식품과학과  
\*\*제주대학교 식품공학과, \*\*\*부산수산대학교 식품공학과

**초록** : 어류껍질을 식용젤라틴의 원료로 사용하기 위한 기초자료를 수집할 목적으로 각시가자미 및 찰가자미껍질의 일반적인 성상 및 주성분인 콜라겐의 특성에 대하여 검토하였다. 단백질함량 및 수율은 각시가자미 껍질의 경우 각각 22.3% 및 11.3%이었고, 찰가자미 껍질의 경우 각각 17.2% 및 8.9%이었다. 각시가자미 및 찰가자미의 껍질로부터 추출한 콜라겐의 조성에 있어서 가용성 콜라겐이 66.1% 및 78.8%로 두 어종의 껍질 콜라겐 모두 불용성 콜라겐의 조성비보다 높았다. 가용성 콜라겐의 주요 subunit는 각시가자미 껍질의 경우가 146 KDa 및 196 KDa, 찰가자미 껍질의 경우가 149 KDa 및 194 KDa으로 두 어종의 껍질로부터 추출한 가용성 콜라겐간의 평균 분자량은 거의 차이가 없었다. 각시가자미 껍질 및 찰가자미 껍질을 구성하는 콜라겐의 imino acid의 조성비는 아미노산조성 1,000잔기당 각각 185잔기 및 142잔기이었다. 이 imino acid 조성면 뿐만 아니라 실제로 두 어류의 껍질로부터 추출한 젤라틴은 가축의 껍질이나 뼈로부터 추출한 젤라틴보다 열안정성 및 물리적 특성이 좋지 못하였고, 두 어종간에서는 각시가자미의 껍질 콜라겐이 찰가자미쪽보다 젤라틴의 원료로서는 적합하였다(1993년 7월1일 접수, 1993년 7월 29일 수리).

국내 수산가공공장에서는 연간 약 15만톤의 어류껍질이 폐기되어 여러가지의 환경문제를 야기시키고 있다.<sup>1)</sup> 어류껍질은 소껍질 및 돼지껍질 등에 비하여 콜라겐의 함량이 적고, 협잡단백질이 붙어 오기 쉬우며, hydroxyproline 및 proline의 함량이 적어서 내열성이 낮은 등의 젤라틴의 원료로서는 단점을 갖고 있다.<sup>2)</sup> 어류껍질을 이용하여 젤라틴으로 제조하는 경우 젤화력이 약할 뿐만 아니라 찬물에 쉽게 녹으면서 팽윤이 조금 일어나 젤라틴이라기 보다는 오히려 어교에 가깝고 식용으로 이용하지 못하여 그 이용폭이 상당히 좁다.<sup>3)</sup> 따라서, 대부분이 폐기되고 있는 어류껍질을 어교 원료이외에 식용젤라틴 원료로서 보다 효율적으로 이용하기 위해서는 원료의 특성을 잘 검토하여 그 특성에 맞는 가공방법의 선택 및 물성의 개선을 시도하여야 할 것이다. 본 연구에서는 어류껍질을 식용젤라틴의 원료로 사용하기 위한 기초자료를 수집할 목적으로 각시가자미 및 찰가자미 껍질의 일반적인 성상 및 주성분인 콜라겐의 특성에 대하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에서 원료로 이용한 각시가자미(*Limanda aspera*) 및 찰가자미류(*Microstomus pacicus*)의 껍질은 1991년 12월에 부산 소재 대림수산주식회사에서 공급받아 사용하였다.

### 젤라틴의 제조

魚皮를 수세한 다음 각시가자미껍질의 경우 5°C의 1.5% 수산화칼슘용액에 5일간, 찰가자미껍질의 경우 5°C의 1.0% 수산화칼슘용액에 4일간 각각 침지한 후 수도물로 수세, 중화 및 재수세하여 전처리하였다. 전처리한 魚皮에 대하여 pH 7.0으로 조정된 50°C의 증류수를 각시가자미껍질의 경우 6배, 찰가자미껍질의 경우 5배를 각각 첨가하여 50°C에서 3시간동안 추출하였다. 두 종류의 魚皮로부터 추출한 젤라틴용액은 용액에 대하여 3%의 활성탄으로 탈색한 후 40°C로 조정된 열풍건조기로 건

조하여 젤라틴을 제조하였다.

**일반성분, 휘발성염기질소 및 염도의 측정**

일반성분은 상법에 따라 즉 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 회분은 건식회화법으로 각각 측정하였다. 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량화산법<sup>4)</sup>으로 측정하였다. 염도는 Mohr법<sup>5)</sup>으로 측정하였다.

**콜라겐 및 아미노산조성의 측정**

콜라겐의 제조 및 조성비의 측정은 Sato 등의 방법<sup>6)</sup>에 따라 아세트산 및 열수로 가용성 및 불용성 콜라겐을 각각 추출한 후 이것을 동결건조하여 가용성 및 불용성 콜라겐으로 하였고, 이들의 중량비에 의해 가용성 및 불용성 콜라겐의 조성비를 구하였다. 콜라겐의 구성아미노산의 조성은 hydroxyproline을 제외한 아미노산의 경우 콜라겐 50 mg을 정칭하고 6N HCl로서 110°C에서 24시간 가수분해하여 감압건조시킨 후 pH 2.2의 구연산 완충액을 첨가하여 25 ml로 하였다. 이를 일정량 취하여 Spackman 등<sup>7)</sup>의 방법에 따라 아미노산 자동분석계(LKB 4150-α)로 분석하였다. Hydroxyproline은 Cunningham의 방법<sup>8)</sup>에 따라 비색정량하여 측정하였다.

**분자량의 측정**

Laemmli의 방법<sup>9)</sup>에 따라 SDS-분자량 표준단백질에 대하여 7.5% SDS-PAGE를 하여 SDS-분자량 표준단백질의 전기영동 이동도를 대조로 하여 SDS화한 콜라겐의 전기영동 이동도를 비교하여 콜라겐의 분자량을 측정하였다. 분자량 결정을 위하여 사용된 Sigma제의 표준단백질은 토끼 골격근 myosin heavy chain(205 KDa), 대장균 β-galactosidase(116 KDa), 토끼 골격근 phosphorylase b(97.4 KDa), 소혈청 albumin(66 KDa)과 ovalbumin(45 KDa) 및 소 적혈구 carbonic anhydrase(29 KDa) 등이었다.

**젤라틴의 물리적 특성의 측정**

조제한 시료용액 10 ml를 온도계와 함께 3조의 시험관(Φ=15 mm, L=178 mm)에 각각 가해 냉장고에서 12시간 정치하여 겔화시킨 다음 겔에 약 1g의 magnetic stirrer bar를 얹은 후 0.5°C/min씩 승온시켰다. 이 때 겔이 녹아서 bar가 침전하였을 때의 온도를 녹는점으로 하였다. 젤라틴용액을 3조의 시험관에 각각 가한 시료용액을 준비하여 예상한 응고점보다 7°C정도 낮은 온도로 조정된 항온수조에 넣고 줄 전체의 유동성이 없어질 때의 온도를 응고점으로 하였다. 겔강도는 조제한 시료

용액 50 ml를 비이커에 넣고 냉장고에서 12시간동안 정치하여 겔을 조제한 다음 비이커로부터 분리하여 岡田式 젤리강도기(Φ=5 mm)로 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**가자미류껍질의 수율, 일반성분 및 휘발성염기질소 함량**

식용젤라틴의 원료로서의 일반적인 성상을 살펴보기 위하여 측정된 각시가자미 및 찰가자미껍질의 수율, 일반성분, 휘발성염기질소의 함량 및 염도의 결과는 Table 1과 같다. 각시가자미와 찰가자미의 전어체에 대한 어류껍질의 수율은 각각 11.3% 및 8.9%로 각시가자미가 찰가자미보다 2.4%정도 높았다. 이들 가자미류의 껍질의 수율은 명태(4.6%) 및 말쥐치(5.0%)의 껍질의 수율<sup>10)</sup>보다는 높았고, 피혁가공의 원료로 많이 사용되고 있는 봉장어(10.6%) 및 먹장어(11.4%)의 껍질의 수율<sup>11)</sup>과는 거의 유사한 수준이었다. 어류껍질의 수율면으로 볼 때 가자미류 껍질의 경우 다른 어류 껍질에 비하여 높을 뿐만 아니라 실제 수산공장에서 이들 어종의 가공량이 상당히 많아 이들 어류껍질을 가공에 이용한다면 원료 수급면에서는 상당히 용이하리라 판단된다. 각시가자미 및 찰가자미껍질의 일반성분은 젤라틴의 원조인 콜라겐을 함유하고 있는 조단백질함량의 경우 22.3% 및 17.2

Table 1. Approximate composition, volatile basic nitrogen (VBN), salinity and skin yield of yellowfin sole and dover sole

	Yellowfin sole	Dover sole
Body length (cm)	26~31	36~45
Body weight (g)	182~215	326~382
Yields (%)		
Skin	11.3	8.9
Muscle	32.9	34.5
Head	14.2	12.8
Bone	30.7	32.8
Viscera	6.8	7.2
Fin	4.1	3.8
Moisture	72.7	75.4
Protein	22.3(81.7)*	17.2(69.9)
Approximate Lipid	2.9(10.6)	4.6(18.7)
composition Ash	1.9( 7.0)	2.6(10.6)
(%) VBN(mg/100)	10.1(37.0)	11.6(47.2)
Salinity	0.3( 1.1)	0.4(1.6)

\*The numbers in the parentheses show percentage on dry basis

%로서 수분을 제외하면 거의 대부분을 차지하였고, 이 물질로서 젤라틴의 제조시 제거하여야 하는 성분인 조지방(2.9%, 4.6%) 및 조회분함량(1.9%, 2.6%)의 경우는 상대적으로 적어, 젤라틴의 제조원료로 사용한다면 돼지껍질이나 뼈와는 달리 탈지공정 및 탈회공정은 필요하지 않으리라 판단된다.<sup>12,13)</sup> 젤라틴의 품질에 크게 영향을 미치는 선도는 각시가자미 및 찰가자미의 두 종류의 어류껍질 모두를 필레(fillet)로 처리한 즉시 수거함으로 인해 휘발성염기질소함량이 각각 10.1 mg/100 g 및 11.6 mg/100 g으로 신선하였다. 따라서 어류껍질의 수급시 가공 직후 즉시 수거한다면 젤라틴의 추출원료로 사용시에도 어류껍질의 선도에는 큰 문제가 없으리라 판단된다. 젤라틴의 원료로서 본 실험에서 살펴 본 두 종류의 어류껍질의 관능적성상은 찰가자미 껍질의 경우 낮으면서 부드럽거웠으나 각시가자미껍질의 경우 두꺼우면서 거칠었다.

**가자미류 껍질의 콜라겐조성, 분자량 및 그 구성아미노산**

젤라틴의 원조로서 젤라틴의 품질에 상당히 영향을 미치리라 생각되는 각시가자미 및 찰가자미 껍질의 콜라겐의 조성비와 그 구성아미노산의 조성을 분석하여 Ta-

ble 2에 나타내었다. 각시가자미 및 찰가자미 껍질에서 추출한 콜라겐의 조성비는 가용성 콜라겐이 불용성 콜라겐보다 높았고 이러한 현상은 각시가자미 껍질이 찰가자미 껍질보다 더욱 뚜렷하였다. 일반적으로 가축의 껍질 및 뼈 등의 콜라겐은 섬유 아세포에서 생합성되며, 그 최종 생합성 콜라겐보다 glycine 및 hydroxyproline의 조성비는 낮고 serine의 조성비는 높으면서 cysteine을 함유하고 있는 procollagen이 우선 형성된 후 그것이 여러가지 효소작용을 받으면서 세포외로 방출되어 가용성 콜라겐으로 되고, 또한 그 가용성 콜라겐은 성숙과정에 들어가 분자간 가교결합에 의해 불용성 콜라겐으로 되어 결과적으로 전체 콜라겐의 조성비는 불용성 콜라겐의 조성비가 가장 높고, 다음으로 산가용성 콜라겐이며 중성염가용성 콜라겐의 경우 조성비가 아주 낮다고 하며, 이와는 달리 어류 껍질의 콜라겐은 산가용성 콜라겐의 조성비가 가장 높고, 다음으로 불용성 콜라겐이며 역시 중성염가용성 콜라겐의 조성비는 아주 낮다고 한다.<sup>14)</sup> 이러한 콜라겐의 조성이 젤라틴의 추출에 상당히 영향을 미쳐 가용성콜라겐보다 가교결합의 종류 및 수에 있어 안정화되어 있는 불용성 콜라겐의 경우가 추출이 다소 어려우며 추출되어진 젤라틴은 열에 안정한 경향을 나타낸다. 이러한 사실은 불용성 콜라겐의 조성비가 가용성

Table 2. Ratio and amino acid composition of soluble and insoluble collagens extracted from yellowfin sole and dover sole skin (Residues/1,000residues)

	Yellowfin sole skin		Dover sole skin		Reference*
	Soluble	Insoluble	Soluble	Insoluble	
Ratio(%)	66.1	33.9	78.8	21.2	-
Hydroxyproline	73	68	54	52	103
Aspartic acid	55	56	47	46	48
Threonine	23	28	25	29	18
Serine	52	49	66	72	34
Glutamic acid	75	81	69	75	80
Proline	101	97	88	78	133
Glycine	322	316	318	316	319
Alanine	109	99	115	109	114
Valine	231	28	30	33	23
Methionine	121	14	14	17	3
Isoleucine	12	15	18	22	9
Leucine	32	36	361	39	25
Tyrosine	2	3	5	5	-
Phenylalanine	18	20	20	20	12
Lysine	26	26	28	28	25
Histidine	12	12	13	15	5
Arginine	54	54	54	55	47

\*The sold gelatin on the market

콜라겐의 조성비보다 높은 가축의 껍질 및 뼈로부터 추출한 젤라틴이 가용성 콜라겐의 조성비가 불용성 콜라겐의 조성비보다 높은 어류 껍질 및 뼈로부터 추출한 젤라틴에 비하여 열안정성이 강한 큰 이유중의 하나이다. 이상의 결과들을 토대로 하여 생각하여 볼 때 찰가자미 껍질에서 추출한 젤라틴보다는 각시가자미로부터 추출한 젤라틴이 열안정성이 있으리라 판단되어 각시가자미 껍질의 콜라겐이 찰가자미 껍질의 콜라겐보다 젤라틴의 원료로서는 우수하리라 추측되어진다. 두어류 껍질의 가용성 콜라겐의 아미노산조성을 1,000잔기당으로 살펴 보면 극성아미노산이 각시가자미 껍질의 경우 221잔기를

찰가자미 껍질의 경우 211잔기를 함유하여 두 어종의 껍질로부터 추출한 콜라겐 모두가 극성 아미노산의 조성비는 중성아미노산의 조성비에 약 1/5에 해당하였고, 조성비가 높은 아미노산으로는 각시가자미 껍질로부터 추출한 콜라겐의 경우 glycine(322잔기), alanine(109잔기), proline(101잔기), glutamic acid(75잔기) 및 hydroxyproline(73잔기) 등이었고, 찰가자미 껍질로부터 추출한 콜라겐의 경우 glycine(318잔기), alanine(115잔기), proline(88잔기), glutamic acid(69잔기) 및 serine(66잔기) 등이었으며, 두 어종으로부터 추출한 콜라겐이 모두 전체 아미노산의 잔기에 대하여 이들 아미노산의 잔기가 절반 이상을 차지하였다. 이상의 실험 결과로 볼 때 다른 원료로부터 추출한 콜라겐의 아미노산 조성과 마찬가지로 glycine은 3잔기당 1잔기를 차지하여 유사하였으나 추출한 젤라틴의 물성과 상당히 연관성이 높은 proline과 hydroxyproline의 조성 즉 imino acid의 조성비는 아미노산 1,000잔기당 각시가자미 껍질 콜라겐의 경우 185잔기, 찰가자미 껍질 콜라겐의 경우 142잔기이었다. 돼지껍질의 콜라겐으로부터 제조한 시판 젤라틴의 아미노산의 조성을 분석하여 검토한 결과 어류 껍질로부터 추출한 콜라겐의 조성에 비하여 젤라틴의 열가역적 특성에 상당히 영향을 미치는 imino acid의 조성비가 훨씬 높아 두 어종의 껍질로부터 추출하여 만든 젤라틴의 열안정성 즉 녹는점 및 응고점은 시판 젤라틴보다 상당히 낮으리라 생각되며, 이러한 결과로 볼 때 어류껍질로부터 추출한 젤라틴은 시판 젤라틴에 비하여 식품가공원료로서의 품질은 미흡하리라 판단된다.<sup>15)</sup> 두 어종의 껍질로부터 추출한 콜라겐간에는 각시가자미 껍질 콜라겐이 찰가자미 껍질 콜라겐보다 imino acid의 조성비가 높아 콜라겐의 구성아미노산조성으로 미루어 볼 때 각시가자

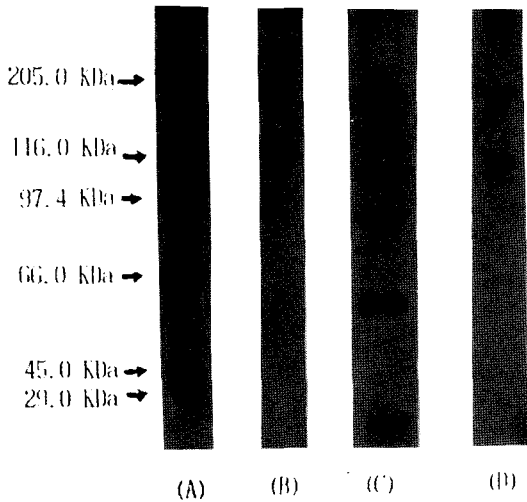


Fig. 1. SDS-polyacrylamide gel electrophoretic pattern of marker protein (A and C), and soluble collagens extracted from yellowfin sole (D) and dover sole (B) skin.

Table 3. Comparison of gel strength, melting and gelling points between gelatins from yellowfin sole and dover sole skins

	Gelatins*		
	Yellowfin sole skin	Dover sole skin	Pork skin
Gel strength (g)	244.6	182.3	270.7
Melting point(°C)	16.7	15.0	32.0
Gelling point(°C)	12.0	9.0	27.0

The sol of 10% gelatin was placed at 5°C for 1 day, and then the gel was used as the sample for measurement of gel strength and melting point.

\*Liming was done with 1.5% calcium hydroxide solution at 5°C for 5 days in yellowfin sole skin and 1.0% calcium hydroxide solution at 4°C for 4 days in the dover sole skin, washed at several time intervals with tap water, respectively. Limed skin were heated at 50°C for 3 hours with 6 volumes and 5 volumes of water (pH 7.0), respectively. This extracted gelatin solution were treated with 3% activated carbon to gelatin solution, and then dried by hot-air (40°C) blast.

미 껍질로부터 추출한 젤라틴이 찰가자미 껍질로부터 추출한 젤라틴보다 열안정성 및 물리적 특성이 우수하리라 판단된다. 다른 원료로부터 추출한 콜라겐과 마찬가지로 각시가자미 및 찰가자미 껍질로부터 추출한 콜라겐도 methionine, isoleucine, phenylalanine, histidine 및 tyrosine과 같은 아미노산의 조성은 1,000잔기에 대하여 10잔기정도 함유되어 있었고, 일반적으로 procollagen을 제외한 콜라겐의 경우 구성아미노산중 cystine 및 tryptophan은 존재하지 않으므로<sup>13)</sup> 가자미류 껍질로부터 추출하여 제조한 콜라겐의 경우도 본 실험에서는 정량하지 않았지만 존재하지 않으리라 생각된다. 두 어종의 껍질로부터 추출한 가용성 및 불용성 콜라겐간의 아미노산조성은 거의 차이가 없었다. 두 어종의 껍질로부터 추출한 콜라겐중 조성이 높은 가용성 콜라겐의 분자량 분포를 살펴보기 위하여 실시한 SDS-PAGE의 결과는 Fig 1과 같다. 두 어종의 껍질로부터 추출한 가용성 콜라겐의 분자량 분포를 분자량 표준 단백질을 대조구로 하여 각 subunit에 대한 전기영동 이동거리와 분자량과의 상관식으로부터 구하였는데 각시가자미 껍질로부터 추출한 가용성 콜라겐의 경우  $\alpha$ -chain이라고 생각되는 139 KDa 및 146 KDa과  $\beta$ -chain이라고 생각되는 195 KDa으로 구성되어 있었고, 주요 subunit는 146 KDa 및 195 KDa이었으며, 찰가자미 껍질로부터 추출한 가용성 콜라겐의 경우  $\alpha$ -chain이라고 생각되는 134 KDa 및 149 KDa과  $\beta$ -chain이라고 생각되는 194 KDa 및 210 KDa으로 구성되어 있었고, 주요 subunit는 149 KDa 및 194 KDa이었다. 주요 subunit로 이루어 볼 때 이들 두 어종의 껍질로부터 추출한 가용성 콜라겐간의 평균 분자량은 거의 차이가 없으리라 생각된다.

**가자미류 껍질로부터 추출한 젤라틴의 물리적 특성의 비교**

가자미류 껍질로부터 추출한 젤라틴의 물리적 특성은 Table 3과 같다. 魚皮 젤라틴의 겔강도, 녹는점 및 응고점은 앞에서 언급한 바와 같이 imino acid의 함량이 많은 각시가자미껍질을 원료로 하여 이로부터 추출한 젤라틴이 각각 244.6 g, 16.7°C 및 12.0°C로 imino acid의 함량이 적은 찰가자미껍질을 원료로 하여 추출한 젤라

틴의 182.3 g, 15.0°C 및 9.0°C보다 높았다. 한편 일반적으로 많이 사용하고 있는 돼지껍질로부터 추출한 젤라틴의 겔강도, 녹는점 및 응고점은 각각 270.7 g, 32.0°C 및 27.0°C로 魚皮로부터 추출한 젤라틴과는 현격한 차이가 있었다.

**감사의 말**

본 연구는 1991년 한국과학재단의 연구비 지원(과제번호 ; 91-07-0014)으로 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 깊이 감사드립니다.

**참 고 문 헌**

1. 韓國水産會:水産年鑑. 進明社, 서울, p 424(1989)
2. 高橋豊雄, 石野あや子, 田中武夫, 竹井誠, 横山和吉: 東海水研報. No 15, 95(1957)
3. Shirley, E. G., Roberts, E. and Tomlinson, N.: J. Fish Res. Bd. Canada, 19 : 321(1962)
4. 日本厚生省編:食品衛生指退, 東京, p. 30(1960)
5. 日本藥學會編:衛生試驗法註解. 金原出版(株), 東京, p. 62(1980)
6. Sato, K., Yoshinaka, R., Sato, M. and Ikeda, S.:Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 52 : 889(1986)
7. Spackman, D. H., Stein, W. H. and Moore, S.: Anal. Chem., 30 : 1190(1958)
8. Cunningham, L. W.: Method Enzymol., 82 : 375 (1982)
9. Laemmli, U. K.: Nature, 227 : 680(1970)
10. 李應昊, 河雛桓, 許遇德:韓國水産學會誌, 10 : 1(1977)
11. 李應昊, 金世權, 趙德濟, 金震東, 스티버노, 金洙賢: 韓國水産學會誌, 11 : 189(1978)
12. 高橋幸資, 鈴木敦, 和田敬三: 日本食品工業學會誌, 36 : 538(1989)
13. 松田皓: New Food Industry, 23 : 4(1981)
14. 久保田念: 魚肉タンパク質(日本水産學會編). 恒省社厚生閣, 東京, p. 59(1977)
15. 片野周次, 和泉滿: ゼラチン. New Food Industry, 2 : 23(1960)

**Characteristics of the yellowfin sole and dover sole skins as processing material of gelatin**

Jin-Soo Kim, Jeong-Gyun Kim, Soon-Yeong Cho\*, Jin-Hwan Ha\*\* and Eung-Ho Lee\*\*\* (Department of Fisheries Processing, National Tong-yeong Fisheries Technical college, Chungmu 650-160, Korea, \*Department of Food Science, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea, \*\*Department of Food Science and Technology, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea, \*\*\*Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea)

**Abstract :** In order to utilize effectively fish skin from fish processing, characteristics of the yellowfin sole and dover sole skins were investigated. In the yellowfin sole, the crude protein content and yield of fish skin used for the preparation of gelatin were 22.3% and 11.3%, respectively and in the dover sole, 17.2% and 8.9%, respectively. In the yellowfin sole skin, the soluble and insoluble collagen occupied 66.1% and 33.9%, respectively and in the dover sole skin, 78.8% and 21.1%, respectively. No difference in the amino acid composition between soluble and insoluble collagen was detected. The sum of proline and hydroxyproline content in the collagen extracted from fish skin was lower than that of those from pork skin or bone. The molecular weight of the two major subunits from the soluble collagen in the yellowfin sole skin were found to be 143 KDa and 202 KDa. Those in the dover sole skin were 142 KDa and 207 KDa. The physico-chemical properties such as the melting point and gelling point of yellowfin sole skin gelatin were superior to those of dover sole skin gelatin.