

## 알코올처리 각시가자미껍질 젤라틴의 물리적 특성에 미치는 첨가물의 영향

김진수<sup>1\*</sup> · 조순영<sup>2</sup> · 하진환<sup>3</sup> · 이응호<sup>4</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 수산가공학과, <sup>2</sup>강릉대학교 식품과학과  
<sup>3</sup>제주대학교 식품공학과, <sup>4</sup>부산수산대학교 식품공학과

**초록** : 가공적성이 우수한 알코올처리 각시가자미껍질 젤라틴을 식품산업소재로 이용하기 위한 기초자료를 얻는 목적으로 가공시 많이 이용하거나 혼입될 우려가 있는 철이온, 식염, 당, 산 및 알코올 등에 의한 알코올처리 젤라틴의 물리적 특성의 변화를 무처리 젤라틴과 비교하여 검토하였다. 겔강도, 졸화온도, 겔화온도 및 점도와 같은 물리적 특성치는 에탄올처리의 유무에 관계없이 두 젤라틴 모두가 철이온, 당 및 에탄올을 첨가한 경우 증가하였으나, 염화나트륨 및 유기산을 첨가한 경우는 감소하는 경향을 나타내었다. 첨가물에 의한 물리적 특성의 변화폭은 에탄올처리 젤라틴이 무처리 젤라틴에 비하여 식염, 당 및 에탄올을 가한 경우 차이가 없었으나 철이온 및 산을 가한 경우 적었다.(1996년 3월 11일 접수, 1996년 6월 3일 수리)

### 서 론

젤라틴은 일반 단백질과는 달리 25~40°C 이상의 온도에서는 졸화 하나 그 이하의 온도가 되면 겔화하는 열가역적 겔화 특성을 가지고 있어 식품가공원료로 이용하는 경우 씹지 않아도 입안에서 쉽게 녹아 차거운 듯한 느낌을 갖게 한다.<sup>1)</sup> 하지만 현재 젤라틴은 가죽껍질 또는 뼈로부터 추출하여 제조하고 있어 가죽부산물이라는 우리나라의 경우 젤라틴을 제조하여 이용하고자 하는 경우 원료 수급에 어려움을 겪고 있다.<sup>2)</sup> 한편, 주성분이 콜라겐인 어류껍질은 우리나라에서 수산식품가공중 연간 15만톤이나 생산되나<sup>3)</sup> 협잡단백질의 함량이 많고, 졸화온도가 낮은 등<sup>4)</sup>의 이유로 일부만이 사료로 이용되고 대부분 폐기되고 있다. 따라서 저자들은 어류껍질로부터 추출한 젤라틴을 식품소재로 이용하기 위하여 가자미류껍질의 젤라틴 원료로서의 가능성을 검토하였고,<sup>5)</sup> 이로부터 종래의 방법으로 젤라틴을 추출 및 제조한 결과 식용으로 이용하기에는 한계가 있다는 결론을 얻었으나<sup>6)</sup> 알코올처리에 의해 물리적 특성 및 기능적 특성의 개선으로 산업화 소재로서 이용이 가능하다는 결론을 얻은 바 있다.<sup>7)</sup>

본 연구에서는 알코올처리 각시가자미껍질 젤라틴을 보다 효율적으로 식용소재로 이용하기 위한 기초연구로서 철이온, 염화나트륨, 당, 유기산 및 알코올 등의 첨가물에 의한 어류껍질 젤라틴의 물리적 특성의 변화에 대하여 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 젤라틴 및 시료 조제

각시가자미(*Limanda aspera*)의 껍질을 해동한 후 1.5% 수산화칼슘용액(5°C)에 5일간 침지하고, 교반하면서 흐르는 물에 2일간 담그어 둔 다음, 탈수겔질에 대하여 6배의 증류수를 가하여 50°C에서 3시간 동안 추출하였다. 추출용액은 원심분리(16,000×g, 20 min)하여 감압여과한 후 여액에 대하여 3%의 활성탄을 처리하여 탈색 및 탈취하였다. 에탄올 무처리 젤라틴의 경우 활성탄처리 젤라틴용액을 부피가 절반정도가 되도록 감압농축한 다음 농축액의 두께가 약 3~4 mm가 되도록 얇게 성형하여 40°C에서 건조하였고, 에탄올처리 젤라틴의 경우 젤라틴용액에 최종농도가 50%가 되도록 에탄올을 가한 후 정치(0°C, 12시간)하여 젤라틴을 침전시켜 분리시킨 후 동일한 조건으로 건조하여 제조하였다.

#### 물리적 특성 및 pH의 측정

20% 젤라틴 졸에 철이온(1 mg/100 g), 염화나트륨(0~0.5 M), sucrose(0~20%), 1N 유기산(10%) 및 에탄올(0~5%)을 가한 후 젤라틴의 최종농도가 10%가 되도록 증류수를 가하여 졸을 제조하였다. 이 중 절반은 겔화온도 및 점도 측정용 시료로 하였고, 나머지 절반은 5°C에서 48시간 정치하여 겔로 제조한 다음 졸화온도 및 겔강도 측정용 시료로 하여 일본공업규격(JIS)<sup>8)</sup>에 따라 측정하였다. 졸화온도는 조제한 시료용액 10 ml를 3조의 시험관(직경 15 mm, 길이 178 mm)에 각각 가하고, 5°C에서 48 시간동안 정치하여 겔화시킨 다음 겔에 약 1g의 magnetic stirrer bar를 얹은 후 순환식 냉동항온수조(Jeio Tech Co., LTD, RC-10V)에서 2분에 1°C씩 승온시켜 겔이 녹

찾는말 : yellowfin sole skin gelatin, physical property, additives  
\*연락처

Table 1. Influence of ferric chloride on the gel strength, melting point, gelling point and viscosity of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

	Untreated gelatin		Ethanol-treated gelatin	
	None	Fe <sup>3+</sup>	None	Fe <sup>3+</sup>
Gel strength (g)	270.4	290.4	347.2	359.3
Melting point (°C)	18.7	20.3	25.3	26.3
Gelling point (°C)	14.3	16.0	20.7	21.7
Viscosity (cps)	28.0	32.0	32.5	33.8

아서 bar가 침전하였을 때의 온도로 하였다. 겔화온도는 젤라틴용액을 3조의 시험관에 일정량씩 가하여 예상한 응고점보다 5°C정도 높은 온도로 조정된 항온수조에 넣고, 모세관을 이용하여 줄의 유동상태를 살펴보면서 모세관으로 유동이 있는 경우 온도를 낮추어 최종적으로 줄 전체의 유동성이 없어질 때의 온도로 하였다. 겔강도는 조제한 시료용액 50 ml를 비이커에 넣고 냉장고에서 일정시간동안 정치하여 겔을 조제한 다음 비이커로부터 분리한 겔을 岡田式 겔리강도기(中央理研株)를 이용하여 직경이 5 mm인 plunger가 겔에 5 mm의 깊이로 삽입되었을 때의 물 무게로 하였다. 점도는 젤라틴 줄의 온도를 40±0.2°C로 조절하여 원통형 회전점도계(Brookfield Pv-11, spindle number 61, rpm 60)로 측정하였다.

pH의 측정은 10 g의 젤라틴에 증류수 50 ml를 가하여 용해시킨 다음 1N 유기산을 10 ml 가하고 이어서 증류

수로 100 ml로 만들어 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

철이온(1 mg/100 g) 및 염화나트륨(0~0.5 M)의 첨가에 의한 에탄올처리 각시가자미껍질 젤라틴의 겔화온도, 점도, 겔강도 및 졸화온도과 같은 물리적 특성치의 변화는 Table 1 및 Table 2와 같다. 에탄올처리의 유무에 관계없이 두 젤라틴 모두 철 이온을 첨가한 젤라틴이 첨가하지 않은 젤라틴에 비하여 겔강도, 졸화온도, 겔화온도 및 점도가 증가하였는데 이는 철이온이 젤라틴 분자 중의 carboxyl group과 결합하여 가교를 형성하였기 때문이라 생각된다.<sup>9)</sup> 철이온의 첨가로 인한 젤라틴의 겔강도, 졸화온도 및 겔화온도의 증가폭은 에탄올 무처리 젤라틴이 에탄올처리 젤라틴 보다 컸다. Bello 등<sup>10)</sup>이 젤라틴 줄에 철이온을 첨가하는 경우 젤라틴 줄 및 겔의 물리적 특성은 첨가한 철이온의 농도가 0.1M 이하의 저농도인 경우는 증가하나 0.5M 이상의 고농도인 경우는 염석에 의해 물리적 특성치는 오히려 저하한다고 보고한 바 있다.

염화나트륨의 첨가에 의한 젤라틴의 겔강도, 졸화온도, 겔화온도 및 점도의 변화는 철이온의 첨가에 의한 물리적 특성치의 변화와는 달리 에탄올처리 유무에 관계없이 두 젤라틴 모두 농도가 증가할수록 물리적 특성치는 감소하였다. 大塚<sup>11)</sup>는 소겔질 젤라틴에 염화나트륨을 첨가한 경우 저농도에서는 전자중화에 의하여 물

Table 2. Influence of sodium chloride concentration on the gel strength, melting point, gelling point and viscosity of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

		0	0.1M	0.2M	0.3M	0.4M	0.5M
Untreated gelatin	Gel strength (g)	270.4	262.8	252.4	244.6	238.5	230.4
	Melting point (°C)	18.7	18.0	17.3	16.7	16.0	15.7
	Gelling point (°C)	14.3	13.7	13.0	12.0	11.3	11.0
	Viscosity (cps)	28.0	27.8	26.4	25.6	24.9	24.0
Ethanol-treated gelatin	Gel strength (g)	347.2	340.3	332.5	322.4	316.5	308.7
	Melting point (°C)	25.3	24.7	24.0	23.3	23.0	22.7
	Gelling point (°C)	20.7	20.0	19.3	18.7	18.3	18.0
	Viscosity (cps)	32.5	31.9	31.0	30.4	29.8	28.6

Table 3. Influence of sucrose concentration on the gel strength, melting point, gelling point and viscosity of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

		0%	4%	8%	12%	16%	20%
Untreated gelatin	Gel strength (g)	270.4	280.6	289.4	304.2	312.6	325.4
	Melting point (°C)	18.7	19.7	20.3	21.7	22.3	23.3
	Gelling point (°C)	14.3	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
	Viscosity (cps)	28.0	29.1	30.8	31.2	32.0	33.5
Ethanol-treated gelatin	Gel strength (g)	347.2	360.9	374.2	389.8	400.4	410.7
	Melting point (°C)	25.3	26.3	27.7	28.7	29.7	30.3
	Gelling point (°C)	20.7	21.7	22.7	24.0	25.0	25.7
	Viscosity (cps)	32.5	33.8	35.2	36.9	37.9	39.0

Table 4. Influence of organic acids on the gel strength, melting point, gelling point and viscosity of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

		None	Succinic	Malic	Citric	Tartaric
Untreated gelatin	pH	6.48	3.97	3.74	3.60	3.48
	Gel strength (g)	270.4	226.1	215.3	208.5	188.3
	Melting point (°C)	18.7	15.7	15.0	14.7	13.3
	Gelling point (°C)	14.3	10.3	9.7	9.0	7.7
	Viscosity (cps)	28.0	23.5	22.7	21.9	20.0
Ethanol-treated gelatin	pH	6.63	4.67	4.21	4.12	3.83
	Gel strength (g)	347.2	291.4	272.8	261.5	235.4
	Melting point (°C)	25.3	20.7	19.0	18.0	15.0
	Gelling point (°C)	20.7	16.3	14.3	13.3	10.3
	Viscosity (cps)	32.5	26.9	25.1	23.9	21.4

Table 5. Influence of citric acid concentration on the gel strength, melting point, gelling point and viscosity of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

		0	5%	10%	15%	20%
Untreated gelatin	Gel strength (g)	270.4	257.4	208.5	146.4	- <sup>1)</sup>
	Melting point (°C)	18.7	17.7	14.7	10.7	-
	Gelling point (°C)	14.3	13.0	9.0	5.0	-
	Viscosity (cps)	28.0	26.9	21.9	15.8	-
Ethanol-treated gelatin	Gel strength (g)	347.2	331.4	261.5	173.5	-
	Melting point (°C)	25.3	24.0	18.0	12.7	-
	Gelling point (°C)	20.7	19.3	13.3	8.3	-
	Viscosity (cps)	32.5	30.9	23.9	15.4	-

<sup>1)</sup>No gelation

리적 특성치가 약간 감소하였지만, 고농도에서는 전자 중화와 더불어 염석현상으로 물리적 특성치가 두드러지게 감소하였다고 보고하여 추출원료 간에 차이는 있었지만 본 실험의 결과와 유사하였다. 그러므로, 가죽껍질 젤라틴보다 비교적 졸화온도가 낮은 어류껍질 젤라틴을 씹지 않아도 입안에서 쉽게 녹아 차거운 듯한 느낌을 갖게 하기 위하여는 가능한 한 염화나트륨과 같은 염의 첨가량은 적게 하는 것이 바람직하리라 생각된다.

Sucrose 첨가량에 따른 에탄올처리 어류껍질 젤라틴의 겔화온도, 점도, 겔강도 및 졸화온도의 변화는 Table 3과 같다. 에탄올처리 유무에 관계없이 두 젤라틴 모두가 젤라틴 졸에 첨가한 당의 농도가 증가할수록 겔강도, 졸화온도, 겔화온도 및 점도의 경우 증가하였고, 그 증가폭은 두 젤라틴 간에 거의 차이가 없었다. 두 젤라틴 모두 당의 첨가에 의한 물리적 특성치의 증가는 용매인 물분자와 당분자 중의 수산기가 수소결합을 하여 자유수는 감소하였고, 응력완화는 증가하였기 때문이라 생각된다.<sup>12)</sup> 어류껍질 젤라틴의 결점의 하나인 낮은 졸화온도를 상승시키기 위하여는 당의 첨가량을 많이 하거나 또는 당의 첨가량이 많은 제품의 제조에 사용하는 것이 바람직하리라 판단된다.

유기산의 종류 및 농도에 따른 에탄올처리 젤라틴의

겔화온도, 점도, 겔강도, 졸화온도의 변화는 Table 4 및 Table 5와 같다. 에탄올처리 유무에 관계없이 두 종류의 젤라틴 졸에 대하여 10%에 해당하는 1N 유기산을 첨가하는 경우 유기산의 종류에 관계없이 점도, 겔화온도, 졸화온도 및 겔강도와 같은 물리적 특성치는 모두 감소하였다.

유기산 첨가에 의한 젤라틴의 물리적 특성치의 저하 정도는 tartaric acid가 가장 컸고, 다음으로 citric acid, malic acid 및 succinic acid의 순이었다. 이와 같이 첨가하는 유기산의 종류에 따라 젤라틴 졸 및 겔의 물리적 특성치에 차이가 있는 것은 유기산의 해리정수 차이 때문이라 생각된다.<sup>13)</sup> 한편 1N citric acid의 첨가량에 따른 젤라틴 졸 및 겔의 점도, 겔화온도, 겔강도 및 졸화온도를 측정된 결과 두 젤라틴 모두 1N citric acid의 첨가량이 증가할수록 물리적 특성은 감소하였고 그 정도는 에탄올처리 젤라틴이 무처리 젤라틴에 비하여 현저하였다. 이상의 결과로 미루어 보아 에탄올처리 어류껍질 젤라틴을 겔화제로 사용시에는 가능한 한 유기산의 첨가량이 억제되어야 하므로 과즙젤리와 같은 유기산의 첨가량이 많은 가공품의 겔화제로서는 적절하지 않으리라 판단된다.

알코올의 첨가량에 따른 젤라틴 졸 및 겔의 겔화온도, 점도, 겔강도, 졸화온도의 변화는 Table 6과 같다. 두 종류의 어류껍질 젤라틴 모두가 에탄올의 첨가량이 증가할수록 겔화온도, 점도, 겔강도 및 졸화온도와 같은 물리적 특성치는 증가하였다. 이들의 알코올 첨가량의 증가에 의한 물리적 특성치의 증가는 당의 첨가에 의한 물리적 특성치의 증가와 같이 탈수작용 때문이라 생각된다.<sup>14)</sup> 그러나 두 젤라틴간의 물리적 특성치의 증가폭은 거의 차이가 없었다.

## 감사의 글

본 연구는 91년도 한국과학재단의 특정기초연구과제 연구비 지원(과제번호; 91-07-00-14)으로 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 깊이 감사드립니다.

Table 6. Influence of ethanol concentration on the gel strength, melting point, gelling point and viscosity of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

		0%	1%	2%	3%	4%	5%
Untreated gelatin	Gel strength (g)	270.4	276.4	284.8	293.2	299.9	310.4
	Melting point (°C)	18.7	19.0	19.7	20.7	21.0	22.0
	Gelling point (°C)	14.3	15.0	15.3	16.3	17.0	17.7
	Viscosity (cps)	28.0	28.7	29.1	30.2	30.9	31.8
Ethanol-treated gelatin	Gel strength (g)	347.2	351.4	358.7	366.9	375.4	386.4
	Melting point (°C)	25.3	26.0	26.3	27.0	27.7	28.3
	Gelling point (°C)	20.7	21.0	21.7	22.3	22.7	23.7
	Viscosity (cps)	32.5	33.0	33.6	34.5	35.4	36.8

## 참고 문헌

1. 松田皓 (1982) コラーゲンの食品への利用.(2)ゼラチンおよびゼラチン分解物お主として. *New Food Industry*, **23**, 52-56.
2. 농림수산부 (1994) 농림수산통계연보, p.140-143, 동양문화인쇄(주), 서울.
3. 한국수산물회 (1993) 수산년감, p.424-431, 진명사, 서울.
4. 高橋豊雄, 石野あや子, 田中武夫, 竹井誠, 横山和吉 (1957) 製革原料としてのサメ皮の諸性質について. *東海水研報*, No 15, 95-238.
5. 김진수, 김정균, 조순영, 하진환, 이응호 (1993) 젤라틴의 원료로서 가자미류 껍질의 성상. *한국농화학회지*, **36**, 290-295.
6. 김진수, 김정균, 조순영, 강경수, 하진환, 이응호 (1993) 각시가자미껍질로부터 젤라틴 제조를 위한 조건의 검토. *한국식품과학회지*, **25**, 716-723.
7. 김진수, 이응호 (1994) 알코올처리에 의한 각시가자미껍질 젤라틴의 기능성 개선. *한국식품과학회지*, **26**, 683-689.
8. 試薬一般試験法 (1973) 日本工業規格(JIS), K 8004.
9. 河村フジ子 (1981) 食品の物性. 第7集(山野善正編), (株)食品資材研究會, 東京, p.11-22.
10. Bello, J., H. C. A., Riese and J. R. Vinograd (1956) The mechanism of the gelation of gelatin. Influence of certain electrolytes on the melting points of gels of gelatin and chemically modified gelatins. *J. Physiol. Chem.*, **60**, 1299.
11. 大塚龍郎 (1990) 겔제형으로서의 젤라틴. *New Food Industry*, **32**, 17-21.
12. 渡瀬峰男 (1982) 食品의物性.第8集(山野善正編), (株)食品資材研究會, 東京, p.51-89.
13. 河村フジ子, 中島茂代, 森清美 (1976) 젤라틴겔의特性におよぼす要因について. 第一報. 有機酸, 糖およびペクチンの影響. *家庭學雜誌*, **27**, 329-334.
14. 河村フジ子, 中島茂代, 森清美 (1978) 젤라틴겔의特性におよぼす要因について. 第三報. 알코올의影響. *家庭學雜誌*, **29**, 47-51.

## Effect of additives on physical properties of yellowfin sole skin gelatin prepared by ethanol fractional precipitation

Jin-Soo Kim<sup>1\*</sup>, Soon-Yeong Cho<sup>2</sup>, Jin-Hwan Ha<sup>3</sup> and Eung-Ho Lee<sup>4</sup> (<sup>1</sup>Department of Marine Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea; <sup>2</sup>Department of Food Science, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea; <sup>3</sup>Department of Food Science and Technology, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea; <sup>4</sup>Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea)

**Abstract:** With a view to increase utility of ethanol fractionated fish skin gelatin as a food source, effects of additives on physical properties of the gelatin were investigated. The physical properties such as gel strength, melting point, gelling point and viscosity of both ethanol-treated and untreated gelatins were improved by adding ferric ion, sugar and ethanol to the gelatin sol, but were deteriorated by the added sodium chloride and acids. Insignificant difference in effect of physical properties on additives such as sodium chloride, sugar and ethanol between ethanol-treated and untreated gelatins were not observed. However, the effect of ferric ion and acids on the physical properties of ethanol-treated gelatin has a greater than that of untreated gelatin.

\*Corresponding author