

## 속시닐화에 의한 각시가자미껍질 젤라틴의 탄닌산과의 반응성 개선

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

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

**초록** : 어류껍질 젤라틴의 탄닌산과의 반응성을 개선하여 청정제 및 chewing gum base 등으로 유효 이용할 목적으로 각시가자미껍질 젤라틴의 속시닐화를 시도하여 탄닌산과의 반응특성에 대하여 검토하였다. 각시가자미껍질 젤라틴의 속시닐화는 succinic anhydride의 농도가 10%까지는 직선적으로 증가하였고, 그 이상의 농도에서는 거의 변화가 없었다. 본 실험에서는 젤라틴에 대하여 15%에 해당하는 succinic anhydride로 속시닐화시켜 탄닌산과의 반응성을 살펴 보았고, 이 젤라틴의 속시닐화 정도는 약 80%이었다. 등전점은 속시닐화 어류껍질 젤라틴의 경우 4.08로 대조 어류껍질 젤라틴의 5.54에 비하여 감소하였고, 일반성분 및 아미노산 조성은 두 젤라틴이 유사하였다. 용액의 pH가 속시닐화 어류껍질 젤라틴의 경우 4.0 부근에서, 대조 어류껍질 젤라틴의 경우 4.8 부근에서 젤라틴 및 탄닌산의 침전율이 최대이었다. 젤라틴 농도는 젤라틴 침전율의 경우 속시닐화에 관계없이 농도가 증가할수록 감소하였고, 탄닌산의 침전율의 경우 탄닌산에 대하여 속시닐화 젤라틴은 2~4배, 대조 젤라틴은 2~3배로 첨가한 것이 최대이었다. 젤라틴 및 탄닌산의 침전율은 에탄올의 존재에 의해서는 영향을 받았으나, sucrose의 존재에 의해서는 거의 영향을 받지 않았다(1995년 8월 11일 접수, 1995년 9월 11일 수리).

### 서 론

현재 국내 수산가공업계에서는 가공중 연간 15만톤 정도의 어류껍질이 부산되어 일부 만이 사료로 이용될 뿐이고, 나머지 대부분이 폐기되어 연안의 환경을 상당히 오염시키고 있어 가공 부산물의 재이용을 위한 용도 개발이 절실한 실정이다.<sup>1)</sup> 어류 껍질의 경우 대부분이 콜라겐으로 구성되어 있어, 이를 40°C 이상의 온수로 적절히 열처리하면 쉽게 젤라틴이 추출된다. 일반적으로 가축껍질로부터 추출한 젤라틴의 경우 25~40°C 이상의 온도에서는 졸의 상태이고, 그 이하의 온도에서는 겔의 상태를 유지하며 또한 온도가 이 온도대 상하로 변화하면 자유로히 상의 변화가 일어나는 등의 특성을 가지고 있어 식품용으로 다양하게 이용되고 있다.<sup>2)</sup> 그래서 저자들은 콜라겐이 주성분인 어류껍질을 식품용 젤라틴으로 보다 효율적으로 이용하기 위하여 전보<sup>3,4)</sup>에서 어류껍질을 식품용 젤라틴의 추출 원료로 이용하려는 연구를 검토한 바 있다. 하지만 어류껍질의 경우 가축껍질에 비하여 콜라겐함량이 적고, 젤라틴으로 제조하여도 물리적 특성 및 기능적 특성이 낮아, 제조방법의 개선이나 수식 등의 처리없이 산업화 중간소재로 이용하기에 부적절하다는 결론을 얻은 바 있다. 한편, Buren과 Robinson<sup>5)</sup>은 젤라틴과 탄닌산과의 반응에 의한 혼합물의 생성은 탄닌산의 수산기와 젤라틴의 카르보닐기간의 수소결합에 의하여 생성된다고 보고한 바 있

어, 젤라틴에 다량의 카르보닐기를 도입할 수 있다면 탄닌산과의 반응성을 증진시킬 수 있으리라 생각된다.

본 연구에서는 기능성이 낮은 어류껍질 젤라틴을 식품 가공소재로 유효 이용할 목적으로 탄닌산과의 반응성의 개선을 위하여 각시가자미껍질 젤라틴의 속시닐화를 시도하였고, 아울러 이의 효율적 이용을 위하여 pH, 젤라틴 농도 및 첨가물에 따른 속시닐화 젤라틴과 탄닌산과의 반응 특성에 대하여도 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 속시닐화 젤라틴의 제조 및 수율의 측정

젤라틴은 전보<sup>4)</sup>와 같은 방법으로 제조하였고, 이의 속시닐화는 Franzen과 Kinsella<sup>6)</sup>의 방법에 따라 75 mM 인산완충용액(pH 7.5)으로 젤라틴을 용해시킨 후, 교반하면서 succinic anhydride를 소량씩 가하였고, 반응중 용액의 pH는 2.0 M 수산화나트륨을 사용하여 7.5부근으로 유지하였으며 pH가 안정화 된 다음 투석 및 동결건조하여 제조하였다. 어류껍질 젤라틴의 속시닐화 정도는 Kakade와 Liener<sup>7)</sup>의 방법에 따라 속시닐화 및 무처리 젤라틴을 각각 100 mg씩 정칭하여 4% 탄산수소나트륨용액(pH 8.5) 10 ml에 녹인 시료 용액 1 ml를 취하여 cap tube에 넣고 여기에 1.0% TNBS용액을 각각 1 ml씩 가하였다. 이 혼합물을 항온수조에서 반응(40°C, 2시간) 시킨 후, 진한염산 3 ml를 가하여 반응을 정지

찾는말 : 속시닐화, 각시가자미껍질 젤라틴, 탄닌산과의 반응성  
\*연락처

시켰다. 이어서 cap tube에 마개를 하고 autoclave를 이용하여 가수분해(120°C, 1시간)한 다음 증류수로 정용(10 ml)하고 불용성 물질의 제거를 위하여 여과하였다. 이어서 anhydrous diethyl ether 10 ml로 두번 추출한 후 잔존 anhydrous diethyl ether의 제거를 위해 끓는 물에 5분간 방치하였다. 이렇게 얻어진 용액( $\epsilon$ -TNP-lysine)의 흡광도를 346 nm에서 측정 한 후 숙시닐화 정도의 계산은 무처리 젤라틴의 흡광도에 대한 무처리 젤라틴의 흡광도와 숙시닐화 젤라틴의 흡광도와의 차이의 상대 비율(%)로 하였다.

#### 일반성분 및 중금속함량의 측정

일반성분은 상법에 따라 즉 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 중금속의 함량은 FDA의 chemical procedures<sup>9)</sup>에 의해 습식회화법으로 전처리를 하여 원자흡광분광도계(Hitachi model 208)로 황 등<sup>9)</sup>의 분석조건에 따라 분석하였다.

#### 등전점, 아미노산조성 및 탄닌산의 측정

등전점은 Hayashi 등<sup>10)</sup>의 방법에 따라 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였고, 아미노산조성은 전보<sup>3)</sup>와 같은 방법으로 시료를 조제한 다음 아미노산자동분석계(LKB 4150- $\alpha$ )로 분석하였다. 탄닌산의 정량은 櫛戶의 방법<sup>11)</sup>에 따라 시료 약 1 ml에 증류수 90 ml와 Folin-Denis시약 1 ml를 가한 다음 증류수로 100 ml로 하였다. 여기에 탄산나트륨포화용액 5 ml를 가하고 혼합한 다음 30분동안 정치한 후 760 nm에서 흡광도를 측정하여 검량선으로부터 탄닌산의 양을 계산하였다.

#### 탄닌산과의 반응성 측정을 위한 시료조제

pH의 영향을 살펴보기 위한 시료는 약 90 ml의 용액을 pH 3~6 범위에서 목적에 맞게 조정 한 후 100 ml로 정용하고 여기에 젤라틴 및 탄닌산을 각각 100 mg 및 25 mg씩 가하여 제조하였다. 젤라틴 농도의 영향을 살펴보기 위한 시료는 pH 4로 조정된 용액 50 ml에 탄닌산 10 mg을 가한 후 젤라틴을 0~80 mg범위에서 달리 첨가하여 제조하였다. 첨가물에 의한 영향을 살펴보기 위한 시료는 pH 4인 용액에 탄닌산 10 mg과 젤라틴 25 mg을 각각 가한 다음 여기에 sucrose 및 ethanol의 농도가 0~20%씩 되도록 가하여 제조하였다. 여기서 시료용액의 pH조절은 구연산을 이용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 숙시닐화의 정도

Succinic anhydride의 농도 변화(0~25%)에 따른 어류껍질 젤라틴의 숙시닐화 정도는 Fig. 1과 같다. 숙시닐화 정도는 succinic anhydride의 농도가 10%로 될 때까지는 급격히 증가하였고, 15% 이상의 농도에서는 아주 완만한 증가를 하였다. 적은 양의 succinic anhydride첨

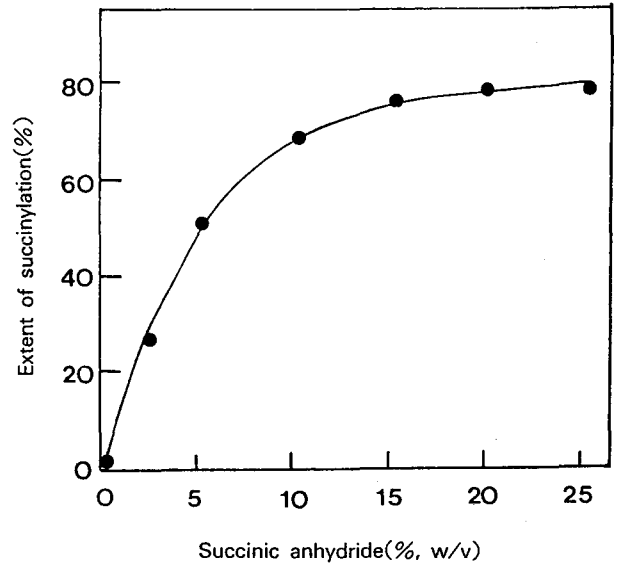


Fig. 1. Influence of succinic anhydride concentration to gelatin on extent of succinylation of yellowfin sole skin gelatin.

가로 거의 정점에 도달하는 숙시닐화 정도를 얻기 위하여 본 실험에서는 각시가자미껍질 젤라틴에 대하여 succinic anhydride를 15% 가하여 반응시켰고, 이 때 숙시닐화의 정도는 79.2%이었다. Frazer과 Kinsella<sup>6)</sup>는 단백질의 숙시닐화를 위하여 첨가하는 succinic anhydride의 경우 단백질 내의 많은 관능기와 반응을 하지만, 그 중에서도 lysine의  $\epsilon$ -amino group, cysteine의 thiol group 및 tyrosine의 hydroxyl group과는 반응이 용이하나, serine 및 threonine과는 반응이 잘 진행되지 않는다고 보고한 바 있다. 각시가자미껍질 젤라틴의 아미노산조성을 보면(Table 1) succinic anhydride와 반응이 용이한 아미노산중 lysine은 조성비가 높았으나, cysteine 및 tyrosine은 존재하지 않았고, succinic anhydride와 반응을 잘 진행하지 않는 serine 및 threonine의 조성비는 높았다.

#### 일반적 특성

탄닌산과의 기능성 개선을 위하여 수식한 숙시닐화 젤라틴의 일반성분, 등전점, 중금속함량 및 아미노산조성은 Table 1과 같다. 숙시닐화 어류껍질 젤라틴의 일반성분은 수분의 경우 10.5%, 단백질의 경우 87.4%, 지질 및 회분은 각각 0.9% 및 1.0%로 숙시닐화 하지 않은 대조 어류껍질 젤라틴의 일반성분과 유사하였고, 미미한 정도의 차이는 숙시닐화에 의한 흡수성의 증가로 실제 취하여지는 양의 차이 때문이라 판단된다. 숙시닐화 어류껍질 젤라틴의 등전점은 4.08로, 대조 어류껍질 젤라틴의 5.54보다는 1.5정도 낮았으며, 가죽껍질을 원료로 하는 시판 젤라틴의 4.82보다도 0.8정도 낮았다. 수식처리 하지 않은 대조 어류껍질 젤라틴을 숙시닐화함에 의해 등전점이 감소하는 것은 lysine 잔기중 양으로 하전된  $\text{NH}_3^+$  group을 음으로 하전된  $\text{NHCOCH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$

Table 1. Proximate composition, isoelectric point, heavy metal content and amino acid composition of the yellowfin sole skin gelatin and its succinylated gelatin

	Untreated gelatin	Succinylated gelatin	Pork skin gelatin <sup>1)</sup>
Moisture (%)	8.4	10.5	10.1
Protein (%)	89.8	87.4	87.6
Lipid (%)	0.8	0.9	1.0
Ash (%)	0.8	1.0	1.1
Isoelectric point	5.54	4.08	4.82
Heavy Cd (ppm)	- <sup>2)</sup>	-	-
Pb (ppm)	0.27	0.27	0.38
metal Cu (ppm)	1.00	0.94	0.74
Zn (ppm)	1.03	0.90	0.58
Hydroxyproline	68	64	103
Aspartic acid	55	58	48
Threonine	30	31	18
Serine	50	48	34
Glutamic acid	77	81	80
Amino acid composition (residues/1,000 residues)			
Proline	100	98	133
Glycine	315	321	319
Alanine	103	107	114
Valine	28	32	23
Methionine	14	14	3
Isoleucine	19	23	9
Leucine	34	33	25
Phenylalanine	18	17	12
Lysine	30	16	25
Histidine	11	10	5
Arginine	50	49	47

<sup>1)</sup> The gelatin be sold on the market.

<sup>2)</sup> Not detected

으로 전환하여 결과적으로 양전하가 음전하로의 변화 되었기 때문이라 생각된다.<sup>12)</sup> 대조 젤라틴의 등전점에 비하여 시판 젤라틴의 등전점이 낮은 것은 가축껍질을 구성하는 콜라겐은 어류껍질을 구성하는 콜라겐보다 가교결합의 수가 많아, 이의 절단을 위해 처리하는 수산화칼슘의 침지기간이 길어, 침지기간중 콜라겐중의 glutamine 및 asparagine 잔기의 amide group의 분해와 arginine의 ornithine으로의 전환으로 인해 carboxyl group의 유리가 많았기 때문이라 추정된다.<sup>1)</sup> 젤라틴을 식용으로 이용하는 경우 중금속은 총 50 ppm 이하이어야 하며, 비소는 검출되지 않아야 하고, 납은 5 ppm 이하, 구리는 30 ppm 이하, 아연은 50 ppm 이하로 검출되어야 한다. 탄닌산과의 기능성 개선을 위하여 수식화한 숙시닐화 어류껍질 젤라틴의 경우 이들 규정에 언급된 함량보다 훨씬 낮아, 숙시닐화 어류껍질 젤라틴의 중금속 함량은 문제시 되지 않으리라 판단되었다. 수식처리를 않은 대조 어류껍질 젤라틴의 아미노산조성은 glycine이 전체의 약 1/3을 차지하였고, 다음으로 imino acid (hydroxyproline과 proline, 168잔기/1,000잔기), alanine (103 잔기/1,000잔기) 등의 순이었고, methionine, isoleucine, phenylalanine 및 histidine 등과 같은 아미노산의 조성은

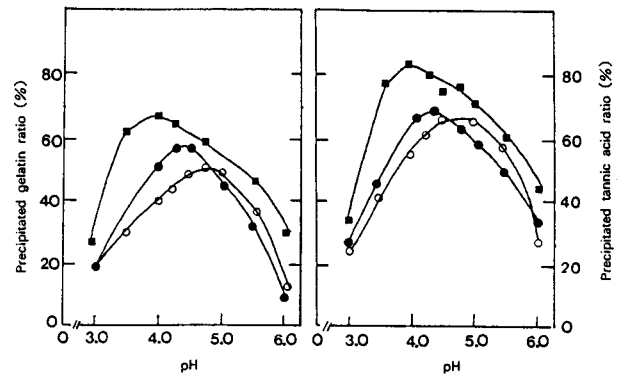


Fig. 2. Influence of pH in solution on the ratios of precipitated gelatin and tannic acid. Untreated gelatin, ○-○; Succinylated gelatin, ■-■; Pork skin gelatin, ●-●.

20잔기/1,000잔기 이하로 나타나 원료 어류껍질 콜라겐의 아미노산조성과 유사하였다. 숙시닐화 어류껍질 젤라틴의 아미노산조성은 대조 어류껍질 젤라틴과 거의 유사하였으나 lysine의 조성비는 낮았다. 이와같이 대조 젤라틴의 lysine조성에 비하여 숙시닐화 젤라틴의 lysine 조성비가 낮은 것은 산 가수분해에 의해 lysine의 불완전한 deacylation 때문이라 짐작된다.<sup>13)</sup> 이러한 사실로 미루어 볼 때 pH 7.5부근의 약 알칼리의 조건에서 진행되는 숙시닐화 공정 중 아미노산의 파괴는 없었으리라 생각된다. 한편, Eisele와 Brekke<sup>14)</sup>는 소의 심장으로부터 추출한 근원섬유단백질의 기능성 개선을 위하여 숙시닐화 하여 아미노산을 분석한 결과 숙시닐화 처리전의 대조 근원섬유단백질의 아미노산조성과는 차이가 없었고, 단지 시료의 흡습성에 의해 상대적으로 취해지는 단백질의 양이 적어 아미노산함량은 대조 근원섬유단백질보다 적었다고 보고한 바 있다.

#### 반응조건에 따른 탄닌산과의 반응 특성

pH가 각기 다른 용액 100 ml에 대하여 젤라틴 및 탄닌산을 각각 100 mg 및 25 mg씩 첨가하여 반응시켰을 때 젤라틴 및 탄닌산의 침전을 변화는 Fig. 2와 같다. 젤라틴 및 탄닌산의 침전율은 숙시닐화 어류껍질 젤라틴이 pH 4.0 부근에서, 숙시닐화하지 않은 어류껍질 젤라틴이 pH 4.8 부근에서, 그리고 시판 가축껍질 젤라틴이 pH 4.5 부근에서 최대이었고, 이들 pH 범위를 벗어나면 젤라틴 및 탄닌산의 침전율은 급격히 감소하였고, 특히 pH가 산성측으로 이동하는 경우가 더욱 현저하였다. 일정한 pH에서 젤라틴과 탄닌산과의 반응에 의한 혼합물의 형성율은 숙시닐화 젤라틴이 가장 높았고, pH 4.0에서 숙시닐화 젤라틴과 탄닌산과의 반응에서 젤라틴의 침전율은 68.2%이었으며, 탄닌산의 침전율은 85.6%이었다. 젤라틴의 종류에 관계없이 젤라틴과 탄닌산의 혼합물 최대 형성율의 pH는 각 젤라틴의 등전점의 pH보다 약간씩 낮았다. Buren과 Ribonson<sup>5)</sup>은 용액의 pH를 달리하여 소껍질 젤라틴과 탄닌산을 반응시킨 경우 젤라틴과 탄닌산과의 최대 혼합물은 젤라틴의 등

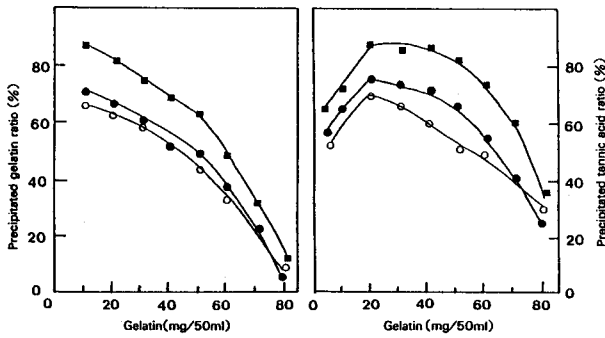


Fig. 3. Influence of gelatin concentration on the ratios of precipitated gelatin and tannic acid. Untreated gelatin, ○-○; Succinylated gelatin, ■-■; Pork skin gelatin, ●-●.

전점보다 약간 낮은 pH에서 형성되었고, 이 pH가 젤라틴과 탄닌산 혼합물의 등전점이라고 보고한 바 있다. 이상의 pH 변화에 따른 젤라틴과 탄닌산의 반응에 의한 혼합물의 형성으로 볼 때 숙시닐화 젤라틴의 경우 pH가 4.0부근인 과즙 및 맥주의 청정제로서 상당히 효과가 있을 것으로 판단되었다. 탄닌산용액(10 mg/50 ml)에 젤라틴의 농도를 달리하여 첨가하였을 때 젤라틴 및 탄닌산의 침전을 변화는 Fig. 3과 같다. 젤라틴의 침전율은 젤라틴의 종류에 관계없이 젤라틴의 농도가 증가할수록 감소하였다. 이와는 달리 탄닌산의 침전율은 젤라틴의 종류에 따라 차이가 있어, 숙시닐화 어류껍질 젤라틴 및 시판 가축껍질 젤라틴의 경우 용액 50 ml에 대하여 젤라틴 농도가 20 mg으로 될 때까지는 증가하였고, 그 후 40 mg으로 될 때까지는 큰 변화가 없었으며, 그 이상의 농도에서는 감소하는 경향을 나타내었고, 이와는 달리 숙시닐화 하지 않은 대조 어류껍질 젤라틴의 경우 용액 50 ml에 대하여 젤라틴의 농도가 20mg으로 될 때까지는 증가하였고, 그 후 30 mg으로 될 때까지는 큰 변화가 없었으며, 그 이상의 농도에서는 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과로 볼 때 탄닌산을 최대로 침전시키기 위하여 첨가하는 젤라틴과 탄닌산의 비율은 탄닌산에 대하여 숙시닐화 어류껍질 젤라틴 및 시판 가축껍질 젤라틴의 경우 2~4배, 숙시닐화 하지 않은 대조 어류껍질 젤라틴의 경우 2~3배가 적절하였다. 용액 50 ml에 대하여 젤라틴 20 mg을 첨가하여 반응시켰을 때 탄닌산의 침전율은 숙시닐화 어류껍질 젤라틴의 경우가 가장 높았고, 다음으로 시판 가축껍질 젤라틴, 숙시닐화하지 않은 어류껍질 젤라틴의 순이었다. 숙시닐화 어류껍질 젤라틴과 대조 어류껍질 젤라틴간의 탄닌산과의 침전율의 차이는 숙시닐화에 의해 탄닌산의 수산기와 수소결합에 관여하는 카르복실기가 증가하였기 때문이라 생각된다.

**첨가물에 의한 탄닌산과의 반응 특성**

탄닌산 10 mg과 젤라틴 25 mg이 함유되어 있는 pH 4.0의 용액 50 ml를 첨가물에 의한 탄닌산과의 반응 특성을 측정하기 위한 시료 용액으로 사용하였다. 시료용

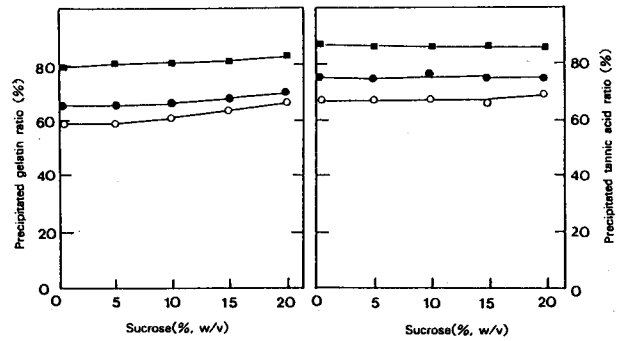


Fig. 4. Influence of sucrose concentration on the ratios of precipitated gelatin and tannic acid. Untreated gelatin, ○-○; Succinylated gelatin, ■-■; Pork skin gelatin, ●-●.

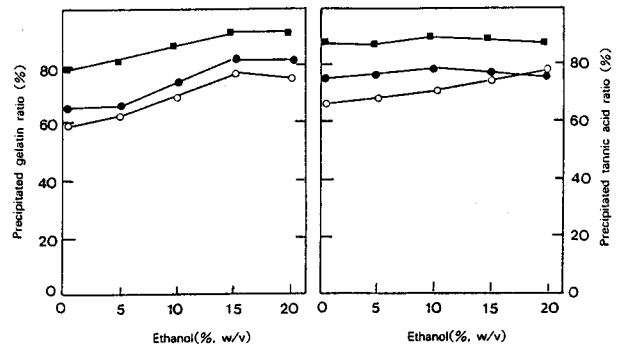


Fig. 5. Influence of ethanol concentration on the ratios of precipitated gelatin and tannic acid. Untreated gelatin, ○-○; Succinylated gelatin, ■-■; Pork skin gelatin, ●-●.

액에 sucrose의 농도를 달리하여 첨가하였을 때 젤라틴 및 탄닌산의 침전을 변화는 Fig. 4와 같다. Sucrose의 첨가량에 관계없이 세종류의 젤라틴 모두가 젤라틴의 침전을 및 탄닌산의 침전율이 일정하여 sucrose는 젤라틴 및 탄닌산의 침전율에 영향을 미치지 않아 sucrose의 존재하에서 3종류의 젤라틴중 숙시닐화 젤라틴이 탄닌산과의 반응성이 가장 좋았다. 따라서 당농축 음료의 탄닌산 제거를 위한 탁도 개선제로서 숙시닐화 어류껍질 젤라틴은 상당히 효과가 있으리라 판단된다. 시료용액에 에탄올의 농도를 달리하여 첨가하였을 때 젤라틴 및 탄닌산의 침전을 변화는 Fig. 6과 같다. 에탄올의 농도가 증가할수록 젤라틴의 침전율은 세종류의 젤라틴 모두가 증가하였으나, 탄닌산의 침전율은 숙시닐화 하지 않은 대조 어류껍질 젤라틴의 경우 약간 증가하였으나 숙시닐화 어류껍질 젤라틴 및 시판 가축껍질 젤라틴의 경우 거의 변화가 없었다. 이러한 결과는 에탄올의 첨가에 의해 일부의 젤라틴이 탈수되면서 탄닌산과의 반응전에 이미 침전하여 실질적인 젤라틴과 탄닌산의 반응농도에 있어 차이가 있었기 때문이라 생각된다. 즉 Fig. 4의 결과로 볼 때 탄닌산의 농도(20 mg/100 ml)가 일정하고 젤라틴의 농도가 50 mg/100 ml보다 약간 감소한 경우 탄닌산 및 젤라틴의 침전율이 숙시닐화 하지

많은 대조 어류겔질은 약간 증가하였으나, 숙시닐화 어류겔질 젤라틴 및 가축겔질 젤라틴은 거의 변화가 없었기 때문이다. 에탄올의 존재하에서 젤라틴의 종류에 따른 탄닌산의 침전율은 에탄올의 농도에 관계없이 숙시닐화 어류겔질 젤라틴이 가장 높았다.

**감사의 글**

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

**참고 문헌**

1. 한국수산회 (1993) 수산년감, pp. 424-431, 진명사, 서울.
2. 白井邦郎 (1978) 食用ゼラチン. 調理科學 **11**, 23-30.
3. 김진수, 김정균, 조순영, 하진환, 이응호 (1993) 젤라틴의 원료로서 가자미류 겔질의 성상. 한국농화학회지 **36**, 290-295.
4. 김진수, 조순영, 고신희, 하진환, 신성재, 이응호 (1993) 찰가자미류 겔질로부터 젤라틴 제조를 위한 조건의 검토. 한국농화학회지 **36**, 440-448.
5. Van Buren, J. P. and W. B. Robinson (1969) Formation

- of complexes between protein and tannic acid. *J. Agric. Food Chem.* **17**, 772-777.
6. Franzen, K. L. and J. E. Kinsella (1976) Functional properties of succinylated and acetylated leaf protein. *J. Agric. Food Chem.* **24**, 914-919.
7. Kakade, M. L. and I. E. Liener (1969) Determination of available lysine in proteins. *Anal. Biochem.* **27**, 273-278.
8. Chemical procedures (1975) National shellfish sanitation program. U.S. Department of Health, Education and Welfare Public Health Service. Food and Drug Administration.
9. 황규철, 김성준, 이응호 (1984) 한산, 거제만 굴, 진주담치 및 해수의 중금속함량, 부산수대연보 **24**, 121-128.
10. Hayashi, A. and S. C. Oh (1983) Gelation of gelatin solution. *Agric. Biol. Chem.* **47**, 1711-1716.
11. 憎戸和夫 (1983) 果汁・果實飲料辭典(日本果汁協會編). 朝倉書店, 東京, pp. 469-470.
12. 大野素徳, 金岡祐一, 崎山文夫, 前田浩 (1981) 蛋白質の化學修飾(上). 學會出版センター, pp 23-26.
13. Federico, C. Jr.(1983) Studies on the effective utilization of sardine acylated proteins, Thesis submitted for the degree of doctor in Faculty of fisheries, Hokkaido university.
14. Eisele, T. A. and C. J., Brekke (1981) Chemical modification and funtional properties of acylated beef heart myofibrillar proteins. *J. Food Sci.* **46**, 1095-1102.

**Improvement on the Reactivity Properties with Tannic Acid of Yellowfin Sole Skin Gelatin by Succinylation**

Jin-Soo Kim<sup>\*1</sup>, Soon-Yeong Cho<sup>2</sup>, Jin-Hwan Ha<sup>3</sup>, Jung-suck Lee<sup>4</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 utilizing fish skin gelatin as a clarifier or chewing gum base, yellowfin sole skin gelatin was succinylated. Up to 10% succinic anhydride to gelatin, the succinylation degree of gelatin was increased linear and above this concentration a nearly constant value was reached. The succinylated gelatin treated with 15% succinic anhydride to gelatin was examined on the reactivity properties with tannic acid in the experiment. Succinylation degree of the gelatin was about 80%. Succinylation shifted the apparent isoelectric point from pH 5.54 in untreated gelatin to pH 4.08 in succinylated gelatin. The proximate composition and amino acid composition of succinylated gelatin were similar to those of untreated gelatin. However lysine composition for succinylated gelatin was lower than for untreated gelatin. The ratio of precipitated gelatin and tannic acid became maximum at pH 4.8 in untreated gelatin, at pH 4.0 in succinylated gelatin. Regardless of the difference between untreated and succinylated gelatins, the ratio of precipitated gelatin decreased with concentration of gelatin. The ratio of precipitated tannic acid was the highest by adding 2~4 times in succinylated gelatin to tannic acid weight, by adding 2~3 times in untreated gelatin. The ratios of precipitated succinylated gelatin and tannic acid were scarcely affected by the presence of sucrose, however, were affected by the presence of ethyl alcohol.

\*Corresponding author