

닭발 젤라틴 추출 조건의 최적화

임주연 · 신원선¹ · 이현규² · 김광옥*

이화여자대학교 식품영양학과, ¹한국 식품개발 연구원, ²한양대학교 식품영양학과

Optimizing Extraction Conditions for Chicken Feet Gelatin

Juyeon Lim, Weon-Sun Shin¹, Hyeon Gyu Lee² and Kwang-Ok Kim*

Department of Food & Nutritional Sciences, Ewha Womans University

¹Korea Food Research Institute

²Department of Foods & Nutrition, Hanyang University

Optimum conditions for gelatin extraction from chicken feet subjected to liming and neutralization processes were determined in terms of the effects of extraction temperature and time on the yield and physicochemical properties of gelatin using response surface methodology. The yield of gelatin increased with the increased extraction temperature and time, whereas viscosity and hardness only increased up to certain levels of temperature and time, and decreased thereafter. Based on the physicochemical properties, the optimum conditions for gelatin extraction were determined as 73°C for 3 h 40 min.

Key words: gelatin, chicken feet, extraction conditions

서 론

최근 환경 오염에 대한 관심이 증가하면서 축산 폐기물 및 부산물의 처리와 재활용 방안이 여러 측면에서 모색되고 있다. 육계, 도계 및 가공 처리 시에 나오는 비가식 부위는 극히 일부만 요식업자들에 의해 이용되고, 나머지는 폐기물로 처리되거나 가공되지 않은 상태로 여우나 멍크 등의 특수사료로 이용되며, 고온고압에서 건조 및 분쇄 공정을 거쳐 가축 사료의 원료로 사용된다⁽¹⁾. 닭의 부산물이 폐기물로 처리될 경우 수질 오염을 일으키는 원인이 될 수 있으며^(2,3) 이를 처리하기 위해서는 폐수 처리 시설 설치 및 운영에 많은 경비가 필요하다. 또한 닭의 부산물을 특수 사료로 제조하여 이용할 경우에도 고가의 시설 설치비와 운영비 등의 여러 가지 문제가 야기된다.

젤라틴은 동물의 표피, 힘줄, 뼈 등에 많이 함유되어 있는 불용성 콜라겐으로부터 산 또는 알칼리 처리 후에 열수 추출에 의해 얻어지는 유도 단백질이다^(4,5) 콜라겐의 주된 원료로는 돼지 껍질(pig skin)이나 소의 가죽(cattle hide), 혹은 미네랄 성분을 제거시킨 소의 뼈(ossein)가 사용되고 있다^(6,7). 젤라틴을 제조하는 원료나 제조조건 등⁽⁷⁾은 젤라틴의 품질

특성 중 중요하게 인식되고 있는 분산액의 점도나 겔 강도^(8,9)에 큰 영향을 미친다⁽⁹⁾.

젤라틴에 관한 연구는 소나 돼지 같은 가축류와 어패류의 부산물에서 젤라틴을 추출하는 방법이나 추출된 젤라틴의 식품 소재로서의 이용가능성을 조사한 연구에 국한되었다⁽¹⁰⁻¹⁸⁾. 최근 들어 닭의 부산물인 닭발에서 추출되는 젤라틴을 이용하기 위한 몇몇 연구들이 수행되었으나, 이 역시 측면 제조를 위한 닭발의 열처리 조건^(19,20)이나 젤라틴 제조를 위한 닭발의 석회수 침지 조건 및 중화조건⁽²¹⁾으로 제한되었다. 본 연구에서는 전보⁽²¹⁾에서 결정된 조건에서 닭발을 침지하고 중화시킨 후 추출 조건을 달리하여 젤라틴을 추출한 다음, 이 화학적 특성을 조사하여 닭발 젤라틴의 최적 추출조건을 결정하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용된 닭발(주식회사 하림, 논산)은 전보⁽²¹⁾에서와 같이 당일 도살된 육계에서 취한 것이었으며, dry ice를 채운 아이스박스에 보관된 상태로 공급받았다. 털, 흙 등의 협잡물을 제거할 목적으로 닭발을 3번 수세하고 길쭉기를 제거한 후 다시 3번 더 세척하여 실험 1회 분량인 300 g 씩 polyethylene 봉지에 담아 밀봉한 후 냉동고(-20°C)에 보관하였다. 전처리와 추출 과정을 용이하게 하기 위하여 닭발을 4.5토막으로 자르고⁽⁷⁾, 시료내의 핏물과 불협잡물을 제거할 목적으로 실온(25±2°C)에서 1.5 L의 수돗물에 3시간 동

*Corresponding author : Kwang-Ok Kim, Department of Food & Nutritional Sciences, Ewha Womans University, Daehyun-dong, Seodaemun-ku, Seoul 120-750, Korea
Tel: 82-2-3277-3095
Fax: 82-2-3277-3095
E-mail: kokim@ewha.ac.kr

안 닭가 해동시킨 후 사용하였다. 이때 수돗물은 단순 여과식 정수기(Supercap, Dalton, Fairey Industrial Ceramics Ltd., London, UK)를 통과시켜 사용하였다.

추출 조건을 달리한 젤라틴의 제조

젤라틴 sol 및 gel의 품질 특성에 큰 영향을 미칠 것으로 기대되는 추출 온도 및 추출 시간⁽¹⁷⁾의 최적 수준을 결정하기 위하여 예비실험을 통해 각각 세 수준을 선택하여 젤라틴을 추출하였다. 전보⁽²¹⁾에서 결정된 침지 조건(3.8% calcium hydroxide 용액에서 8일간 침지) 및 중화 조건(0.01 N hydrochloric acid 용액에 1시간 30분간 정치 후 0.05 N citric acid 용액에서 다시 1시간 정치)에 따라 전처리한 닭발을 실험 계획에 맞추어 일정 온도(50, 65 및 70°C)에서 일정 시간(2, 3 및 4시간) 동안 가열하여 총 9개의 시료를 준비하였다. 기타 젤라틴의 제조 방법은 전보⁽²¹⁾에서와 동일하였다.

수율 평가

젤라틴의 수율은 다음 식⁽¹³⁾에 의하여 계산하였다.

$$\text{Yield(\%)} = \frac{\text{Dry weight of gelatin}}{\text{Wet weight of raw materials}} \times 100$$

점도 평가

젤라틴 sol의 점도를 측정하기 위하여 British Standard 757⁽²²⁾에 준하여 분말상의 시료와 실온의 증류수를 혼합한 후 60°C로 조절된 항온 수조에서 30분간 정치하여 6²/₃% 젤라틴 sol을 준비하였다. Sol의 점도는 60°C로 조절된 점도계용 항온수조(Model 2930, 동양과학, 서울)에서 모세관 점도계(Cannon-Fenske Routine Viscosimeter No. 150, Schott-Gerate GmbH, Hofheim, Germany)를 사용하여 측정하였다. 점도는 20 mL의 시료를 점도계에 넣고 점도계의 윗 표시선에서 아래 표시선까지 내려오는 데 걸리는 시간을 측정하여 cps 단위로 환산하여 구하였다. 점도를 계산한 식은 다음과 같았다.

$$\begin{aligned} v(\text{cp}) &= K \cdot t \cdot \rho \\ K &= \text{the viscosimeter constant (0.035 mm}^2\text{/sec}^2\text{)} \\ t &= \text{the measured flow time in seconds} \\ \rho &= \text{the density of a 6}^2\text{/}_3\% \text{ gelatin solution at 60}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

투명도 및 색도 평가

투명도는 1% 젤라틴 sol을 위와 같은 방법으로 제조한 후 spectrophotometer(Spectronic 301, Milton Roy Co., Rochester, NY, USA)를 사용하여 660 nm에서의 % transmittance로 나타내었다. 색도는 2% 젤라틴 sol을 10°C로 조절된 항온기(원광 엔지니어링, 서울)에서 17±1시간 동안 보관하여 굳힌 gel을 3×3×1 cm³의 크기로 자른 후 색도계(CQII/UNI-1200-2, Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, USA)를 이용하여 측정하였다.

텍스처 특성 평가

젤라틴 겔의 텍스처 특성을 측정하기 위하여 British Standard 757 방법⁽²²⁾에 따라 6²/₃%에 해당하는 분말 젤라틴을 실온의 증류수와 혼합하고, 1시간 동안 팽윤시켜 65°C 항온수

조에서 20분간 정치한 다음, 사각형 틀(6×6×4 cm³)에 부어 실온에서 겔이 형성되도록 하고, 이를 10°C로 조절된 항온기에서 17±1시간 동안 숙성시켰다. 형성된 젤라틴 겔을 3×3×2 cm³의 크기로 잘라 Texture Analyzer(TA-XT2i, Stable Microsystems LTD, UK)를 사용하여 texture profile analysis(TPA)를 실시하였으며 측정 조건은 전보⁽²¹⁾와 같았다.

시료를 2번 압착하였을 때 얻어진 두 개의 곡선으로부터 경도(hardness), 파쇄성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness) 및 탄성(springiness) 값을 구하였다. 이 때 한 번의 실험에서 시료 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

통계 분석

수율 및 이화학적 특성에 대하여 시료 제조부터 측정까지 전 과정을 3회 반복 실험하고 그 결과를 분산분석을 사용하여 분석하였고, 유의성이 있는 경우 시료간의 차이를 조사하기 위해 Tukey test를 사용한 다중비교분석을 실시하였다(α = 0.05). 또한 추출 조건의 최적 수준을 결정하기 위하여 반응 표면 분석(response surface methodology, RSM)을 수행하였다. 모든 통계 분석은 통계 패키지 SAS⁽²³⁾를 이용하여 수행되었다.

결과 및 고찰

추출조건에 따른 젤라틴 sol 및 gel의 이화학적 특성

젤라틴을 추출하는 온도와 시간에 따른 젤라틴 sol 및 gel의 이화학적 특성은 Table 1에 나타나있다. 수율, 점도, 투명도 및 색도는 침지 농도 및 시간에 따라 유의적으로 큰 차이가 나타났다. 또한, 텍스처 특성중 경도는 시료 간에 큰 차이를 나타냈으나 그 외의 특성들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 젤라틴을 추출하는 온도 및 시간이 젤라틴의 특성에 미친 효과에 대해 분산분석을 실시한 결과(Table 2), 탄성을 제외한 모든 특성이 추출 조건에 따라 영향을 받는 것으로 나타났으며, 추출 시간보다 추출 온도에 의한 효과가 비교적 더 큰 것을 알 수 있었다.

추출 온도 및 시간의 효과에 대해 반응 표면 분석을 실시하여 얻은 독립변수와 종속변수의 회귀관계 및 모형설명력(R²)은 Table 3과 같다. 수율과 투명도에서는 독립변수들의 일차와 이차 회귀관계 및 교호효과가 유의적으로 나타나 추출온도와 시간에 따라 이들 특성에 선형효과 및 순수 2차 효과가 나타났고, 요인들간의 상호작용효과가 있음을 알 수 있었다. 점도, 명도 및 경도에서는 일차 및 이차회귀 관계가 나타났다. 또한 적색도(a)에서는 이차회귀 관계와 추출 조건에 따른 교호효과가, 황색도(b)에서는 일차회귀 관계 및 교호효과가 나타났다. 응집성에서는 일차회귀 관계 및 교호효과가, 파쇄성에서는 일차회귀 관계가, 그리고 부착성에서는 이차회귀 관계가 나타났으나, 탄성에 있어서는 추출하는 온도 및 시간에 대하여 어느 효과도 유의적으로 나타나지 않았다. 젤라틴 sol 및 gel의 이화학적 특성 중 수율, 점도, L, a, b 값, 응집성에 대한 모형 설명력(R²)은 74~98%로 나타났고, 투명도와 경도의 경우 60% 정도(Table 3)로 모든 특성에 있어서 모형이 비교적 잘 적합되었음을 알 수 있었다.

Table 1. Physicochemical properties¹⁾ of gelatin sols and gels produced from chicken feet under the different extraction conditions

Temp. (°C)	Time (h)	Yield (%)	Viscosity ²⁾ (cps)	Transmittance (%)	Color			HD (g)	FR (g)	AD	CO	SP
					L	a	b					
50	2	0.31 ^d	5.73 ^c	41.23 ^{bc}	60.33 ^{def}	0.49 ^{de}	11.14 ^{bc}	301 ^{abcd}	5.02 ^b	-26.34 ^a	0.28 ^b	0.97 ^a
50	3	0.36 ^d	5.68 ^c	58.40 ^{ab}	55.18 ^f	0.14 ^e	13.02 ^b	316 ^{abc}	5.45 ^{ab}	-24.19 ^a	0.31 ^b	0.96 ^a
50	4	0.46 ^d	5.71 ^c	64.87 ^a	67.70 ^{bcd}	1.19 ^{bcd}	15.23 ^a	327 ^{ab}	5.06 ^b	-24.81 ^a	0.38 ^b	1.03 ^a
65	2	2.07 ^c	10.28 ^b	37.00 ^c	56.48 ^{ef}	1.61 ^{ab}	9.29 ^{cd}	224 ^{cd}	6.12 ^{ab}	-22.62 ^a	0.52 ^a	1.21 ^a
65	3	2.42 ^{bc}	11.74 ^{ab}	55.53 ^{ab}	63.95 ^{cde}	2.18 ^a	11.09 ^{bc}	349 ^{ab}	6.29 ^{ab}	-22.66 ^a	0.49 ^a	1.22 ^a
65	4	2.71 ^b	11.87 ^a	53.00 ^{abc}	71.63 ^{bc}	1.83 ^{ab}	11.77 ^b	377 ^a	6.68 ^a	-18.80 ^a	0.53 ^a	1.15 ^a
80	2	2.65 ^b	11.24 ^{ab}	57.37 ^{ab}	72.73 ^b	1.48 ^{abc}	11.20 ^{bc}	261 ^{bcd}	6.55 ^{ab}	-26.08 ^a	0.53 ^a	1.19 ^a
80	3	3.90 ^a	10.24 ^b	55.47 ^{abc}	83.51 ^a	0.70 ^{de}	8.54 ^d	224 ^{cd}	6.29 ^{ab}	-25.94 ^a	0.53 ^a	1.33 ^a
80	4	4.30 ^a	10.22 ^b	57.63 ^{ab}	84.52 ^a	0.49 ^{de}	8.21 ^d	206 ^d	6.27 ^{ab}	-25.78 ^a	0.54 ^a	1.29 ^a

¹⁾Mean±SE (N=3). Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different (p<0.05, Tukey test).

²⁾v = K · t · ρ. K, the viscosimeter constant (0.035 mm/sec²); t, the measured flow time (sec); ρ, the density of a 6% gelatin sol at 60°C.

닭발에서 젤라틴을 추출하는 온도 및 시간에 따른 젤라틴 sol 및 gel의 이화학적 특성에 대해 다항회귀식(Table 4)을 적

Table 2. Analysis of variance table showing the significance of the effects of factors on the physicochemical properties of gelatin sols and gels produced from chicken feet under the different extraction conditions

Response variables ¹⁾	Sum of squares	
	Temp.	Time
Y ₁	49.80***	4.80***
Y ₂	166.90***	0.90
Y ₃	748.50**	1,333.39***
Y ₄	2,049.62***	598.60***
Y ₅	10.36***	2.38**
Y ₆	102.53***	44.13***
Y ₇	52,969.00**	20,751.00
Y ₈	11.77*	5.91
Y ₉	1,095.17***	293.72
Y ₁₀	0.17***	0.02
Y ₁₁	0.13	0.04

*, **, ***Significant F-values at p<0.05, p<0.01 and p<0.001, respectively.

¹⁾Y₁, yield; Y₂, viscosity; Y₃, transmittance; Y₄, L; Y₅, a; Y₆, b; Y₇, hardness; Y₈, fracturability; Y₉, adhesiveness; Y₁₀, cohesiveness; Y₁₁, springiness.

용한 반응 표면도는 Fig. 1과 2에 나타나 있다. 수율의 경우, 온도가 매우 낮은 경우(50°C)를 제외하고는 추출하는 온도가 높고 시간이 길어짐에 따라 증가하였다. 젤라틴 sol의 점도는 추출 온도가 50°C에서 70°C 정도로 상승함에 따라 급격히 증가하다가 그 이상에서는 오히려 약간 감소하였다. 이러한 결과는 추출 온도를 40°C에서 80°C로 온도를 상승시켰을 때 점도가 점차 감소했다는 김 등⁽¹⁷⁾의 연구 결과와 다소 차이가 있었는데, 이는 전처리 조건에 따른 차이로 생각된다. 추출 온도가 약 70°C 이상인 경우, 3 시간 이상 추출하였을 때에는 다른 연구 결과^(17,24)와 마찬가지로 점도가 감소하는 경향이 있었는데, 이러한 현상은 젤라틴 용액의 점도와 분자량의 관련성⁽⁹⁾으로 설명될 수 있을 것이다. 즉, 점도 감소 현상은 전처리 과정을 거친 콜라겐이 팽윤되고 내부 구조의 교차결합(cross-links)이 끊어짐에 따라 콜라겐의 변성 온도가 낮아져, 결과적으로 가열 온도가 증가할 경우 추출물이 열분해에 의해 낮은 온도에서도 저분자화될 수 있었기 때문이라고 사료된다⁽²⁵⁾.

젤라틴 sol의 투명도는 추출 온도가 높아짐에 따라 감소하다가 65°C 정도에서는 오히려 증가하는 양상을 나타내었다. 젤라틴 gel의 색도 중, 명도를 나타내는 L값은 높은 온도에서 오랜 시간 가열할수록 크게 증가하였고, 적색도를 나타내는 a 값은 온도가 증가함에 따라 급격히 증가하다가 일정 온도 이상에서는 다시 감소하였다. 또한 황색도를 나타내는 b

Table 3. Analysis of variance table for the second order response surface model showing the effects of factors on the physicochemical properties of gelatin sols and gels produced from chicken feet under the different extraction conditions

Source	Sum of squares										
	Y ₁ ¹⁾	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁
Model	52.91***	167.07***	1672.39***	2628.46***	10.56***	107.56***	71071.00**	14.63*	1339.87***	0.18***	0.15
Linear	50.13***	106.49***	813.81***	2304.47***	0.45	66.63***	44365.00**	9.17*	241.60	0.14***	0.12
Quadratic	1.09***	59.84***	449.08*	304.22**	7.93***	1.83	24057.00*	2.40	1049.25***	0.02	0.00
Crossproduct	1.70***	0.74	409.50**	19.76	2.18***	39.10***	2649.30	3.06	49.03	0.01*	0.03
% Variability explained (R ²)	98.40	93.79	64.27	87.79	76.28	85.75	57.26	39.70	62.47	73.83	10.58

*, **, ***Significant F-values at p<0.05, p<0.01 and p<0.001, respectively.

¹⁾Y₁, yield; Y₂, viscosity; Y₃, transmittance; Y₄, L; Y₅, a; Y₆, b; Y₇, hardness; Y₈, fracturability; Y₉, adhesiveness; Y₁₀, cohesiveness; Y₁₁, springiness.

Table 4. Regression coefficients of the second degree polynomials¹⁾ for the physicochemical properties of gelatin sols and gels produced under the different extraction conditions

Coefficients ²⁾	β_0	β_1	β_2	β_{11}	β_{22}	β_{12}
Y ₁	-9.67	0.26	-0.36	-0.00	-0.14	0.03
Y ₂	-62.44	2.04	1.46	-0.01	-0.05	-0.02
Y ₃	47.23	-2.99	59.66	0.03	-4.62	-0.39
Y ₄	165.70	-3.59	-10.55	0.03	1.76	0.09
Y ₅	-24.10	0.75	0.75	-0.01	0.18	-0.03
Y ₆	4.91	-0.02	6.30	0.00	0.34	-0.12
Y ₇	-1063.15	32.77	264.27	-0.25	-28.81	-0.99
Y ₈	-1.50	0.27	-1.60	-0.00	0.60	-0.03
Y ₉	-308.67	8.05	17.30	-0.06	-0.82	-0.14
Y ₁₀	-1.28	0.04	0.08	-0.00	0.01	-0.00
Y ₁₁	-0.17	0.02	0.33	-0.00	-0.02	-0.00

¹⁾ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$

X₁, extraction temperature; X₂, extraction time.

²⁾Y₁, yield; Y₂, viscosity; Y₃, transmittance; Y₄, L; Y₅, a; Y₆, b; Y₇, hardness; Y₈, fracturability; Y₉, adhesiveness; Y₁₀, cohesiveness; Y₁₁, springiness.

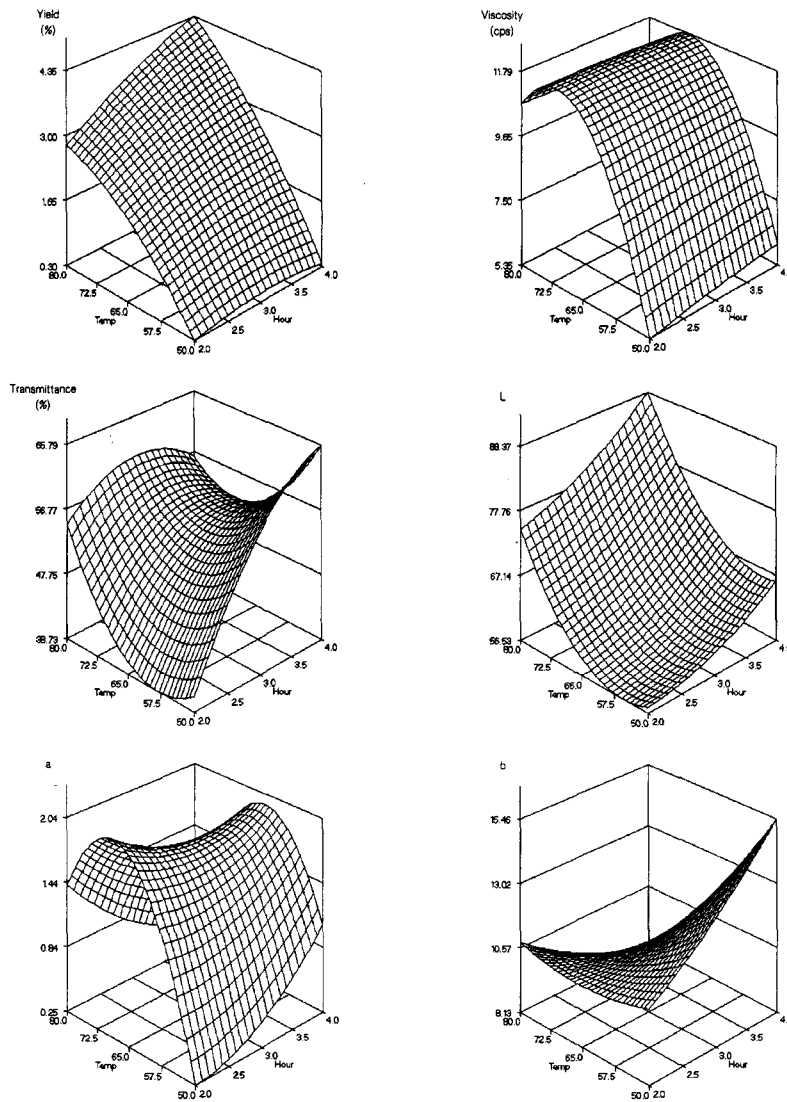


Fig. 1. Spline interpolation of response surface for the physicochemical properties of gelatin sols and gels produced from chicken feet under the different extraction conditions.

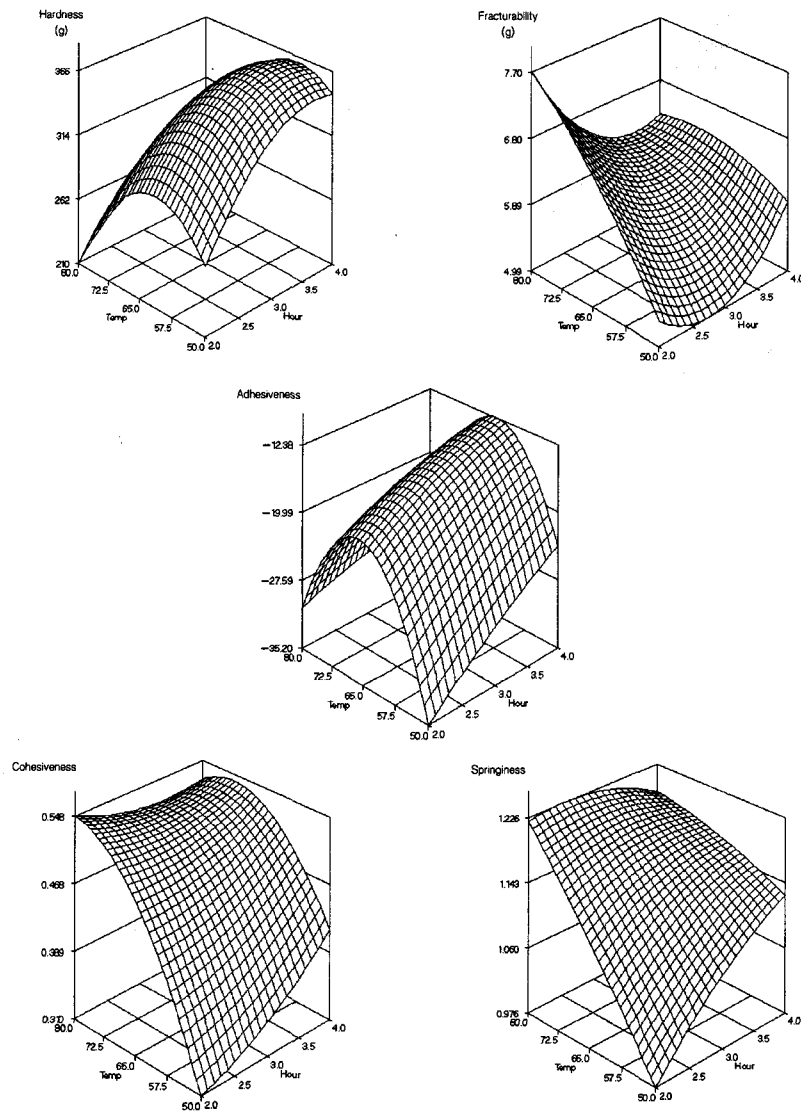


Fig. 2. Spline interpolation of response surface for the textural properties of gelatin gels produced from chicken feet under the different extraction conditions.

값은 추출하는 온도가 높고 시간이 길어질수록 그 값이 크게 감소하였다.

TPA 결과(Fig. 2)에서 보면 젤라틴 gel의 경도는 추출 온도 및 시간이 증가할수록 일정수준까지는 그 값이 증가하다가 그 이후에는 감소하였으며, 특히 높은 온도에서는 오랜 시간 가열할수록 경도가 감소하였다. 이러한 결과는 소 가죽이나 뼈에서 젤라틴을 추출할 때 추출 온도와 시간이 증가하면 젤라틴의 gel 형성능이 감소한다는 결과⁽²⁴⁾와 일치하였다. 또한 어피를 이용한 젤라틴 추출 과정에서 60°C를 초과하지 않는 열수 추출이 바람직하다는 연구 보고⁽¹⁰⁾와, 높은 온도에서 젤라틴을 추출할 경우 단백질이 손상됨으로 인하여 품질 특성이 저하되는 것을 막기 위해 40~45°C에서 추출하는 것이 효과적인 것으로 나타난 연구 보고⁽²⁶⁾도 본 연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 파쇄성과 응집성의 경우에는 추출 온도가 높고 추출 시간이 짧을수록 그 값이 컸으며, 부착성은 추출 시간이 증가함에 따라 증가하고, 온도가 상승함에 따라 특성값이 어느 정도 증가하다가 온도가 크게 높아진 경

우에는 오히려 감소하는 경향을 나타냈다. 탄성은 추출 조건에 의한 영향을 크게 받지 않았으며, 추출 온도가 높아짐에 따라 약간 증가하는 경향을 보였으나 추출 시간에 따른 효과는 일정하지 않았다.

닭발 젤라틴 제조 시 추출 조건의 최적화

조사된 특성 중 젤라틴의 품질과 가장 관련이 높은 점도와 경도, 그리고 수율을 고려하여 젤라틴 제조의 최적 조건을 결정하였다. 이들 특성에 대한 다항회귀식(Table 4)을 사용하여 얻은 기대값을 살펴본 결과 각각의 특성에 대한 기대값의 범위는 추출 조건에 따라 수율은 0.30~4.35%, 점도는 5.35~11.79 cp, 경도는 210~366 g으로 나타났다. 이 때, 수율과 점도 및 경도가 최대가 되는 처리 요인 수준이 3차원 공간에서 서로 상치하기 때문에 다음과 같은 제한 기준을 설정하였다. 즉, 수율은 3.5% 이상, 점도는 10.5 cp 이상, 그리고 경도가 310 g 이상인 조건 중 경제성을 고려하여 추출 시간이 가장 짧은 지점을 최적 조건으로 결정하였다. 그 결과

73°C에서 3시간 40분 동안 추출하는 조건이 최적 조건으로 결정되었다. 또한 정해진 추출 조건에서의 각 특성별 예상값은 다음과 같다: 수율, 3.58%; 점도, 11.67 cp; 투명도, 54.50%; L, 75.52; a, 1.44; b, 9.50; 경도, 310 g; 파쇄성, 6.18 g; 부착성, -17.55; 응집성, 0.53; 탄성, 1.19.

이상과 같은 결과에서 볼 때, 닭발에서 젤라틴을 추출하는 경우는 어류껍질(50°C, 3시간)⁽¹⁷⁾에 비해 더 높은 온도에서 오랜 시간 추출하는 것이 더욱 바람직하다는 것을 알 수 있다. 그러나 닭발의 경우에도 소의 가죽이나 뼈처럼 처음에는 50~60°C로 추출하다가 5~10°C씩 온도를 상승시키면서 3~8회까지 촉각 추출을 한다면^(7,24) 수율을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 젤라틴의 점도나 경도와 같은 물리적 특성도 향상될 수 있으리라 사료되며 앞으로 이에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

요 약

석회수 침지와 중화과정을 거친 닭발의 젤라틴 추출조건을 확립하기 위하여 추출온도와 시간을 달리하여 닭발에서 젤라틴을 추출하고 수율 및 이화학적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 젤라틴의 수율은 추출온도 및 시간이 증가함에 따라 증가하였으나 젤라틴 sol의 점도나 gel의 경도는 일정 온도와 시간까지 증가하다가 그 이후에 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 이화학적 특성에 기초하여 결정된 젤라틴의 최적 추출온도 및 시간은 73°C에서 3시간 40분이었다.

감사의 글

본 연구는 98년도 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구비 지원으로 수행된 연구과제(닭의 비상용 가식부 추출물의 품질특성 및 제품개발)의 일부로써 이에 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. Cha, S.H., Cho, J.H., Chung, K.S., Chang, P.S. and Yi, Y.H. Proximate composition and microbial content change of broiler waste silage by mixing with wheat bran and oven-drying. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 63-67 (1995)
2. Chen, T.C., Hill, J.E. and Haynes, R.L. Quality characteristics of raw and treated effluents from Mississippi poultry processing plants. *Poultry Sci.* 55: 2390-2395 (1976)
3. Chen, T.C., Hill, J.E. and Haynes, R.L. Characteristics of waste loads of poultry processing wastes. *Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station Research Report* 7: 1-3 (1982)
4. Pauline, C.P. and Helen, H.P. *Food Theory and Application*, pp. 134-136. John, W. (ed.). John Wiley & Sons Inc., New York, USA (1972)
5. Veis, A. The macromolecular chemistry of gelatin, pp. 1-56. In: *Molecular Biology*. Horecker, B., Kaplan, N.O. and Scheraga H.A. (eds.), Academic Press, New York, USA (1964)
6. Christopher B.H. The gel, p. 347. In: *Food Hydrocolloids*. Nishinari, K. and Doi, E. (eds.), Plenum Press, New York, USA (1994)
7. Hinterwaldner, R. Raw materials, pp. 295-314. In: *The Science and Technology of Gelatin*. Ward, A.G. and Courts, A. (eds.). Academic Press, London, UK (1977)
8. Johnston-Banks, F.A. Gelatin, pp. 233-291. In: *Food Gels*. Harris P. (ed.). Elsevier Applied Science Series, London, UK (1990)
9. Marks, E.M. Gelatin, Vol. 10, pp.711-721. In: *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd ed. John Wiley & Sons Inc., New York, USA (1980)
10. Grossman, S. and Bergman, M. Process for the production of gelatin from fish skins. U.S. Patent 5,093,474 (1992)
11. Norland, R.E. Fish gelatin. Technical aspects and applications, pp. 266-287. In: *Photographic Gelatin*. Band S.J. (ed.). Royal Photographic Society, London, UK (1987)
12. Norland, R.E. Fish gelatin, pp. 325-353. In: *Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for Increased Profitability*. Voight, M.N. and Botta, J.K. (eds.). Technomic Publishing Co., Lancaster, PA, USA (1990)
13. Gudmundsson, M. and Hafsteinsson, H. Gelatin from cod skins as affected by chemical treatments. *J. Food Sci.* 62: 37-39 (1997)
14. Leuenberger, B.H. Investigations of viscosity and gelatin properties of different mammalian and fish gelatins. *Food Hydrocolloids* 5: 353-361 (1991)
15. Osborne, K., Voight, M.N. and Hall, D.E. Utilisation of lumpfish carcasses for production of gelatin, pp. 143-162. In: *Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for Increased Profitability*. Voight, M.N. and Botta, J.K. (eds.). Technomic Publishing Co., Lancaster, PA, USA (1990)
16. Lee, M.H., Kim, Y.H. and Chung, M.S. Quality comparison of gelatins manufactured from raw and scalded pig skins. *Korean J. Food Sci. Technol.* 19: 102-106 (1987)
17. Kim, J.S., Kim, J.G., Cho, S.Y., Kang, K.S., Ha, J.H. and Lee, E.H. The suitable processing condition for gelatin preparation from yellowfin sole skin. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 716-723 (1993)
18. Kim, J.S. and Cho, S.Y. Screening for raw material of modified gelatin in marine animal skins caught in coastal offshore water in Korean Agric. Chem. Biotech. 39: 134-139 (1996)
19. Jun, M., Lee, J.M., Lee, K.S. and Kim, K.O. The effects of preparation conditions on the properties of *Jokpyun* (traditional Korean gel type food) model system. *Food Sci. Biotechnol.* 9: 27-31 (2000)
20. Jun, M, Oh, S.S. and Kim, K.O. Effects of levels of flavoring materials on the sensory properties of chicken feet *Jokpyun* (Korean traditional gel type food). *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1306-1312 (2000)
21. Lim, J., Oh, S. and Kim, K.O. The effects of processing conditions on the properties of chicken feet gelatin. *Food Sci. Biotechnol.* 10: 638-645 (2001)
22. BSI. Methods for sampling and testing gelatin. *British Standard 757*, British Standards Institution, London, UK (1975)
23. SAS Institute, Inc. *SAS User's Guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1992)
24. Hinterwaldner, R. Technology of gelatin manufacture, pp. 315-364. In: *The Science and Technology of Gelatin*. Ward, A.G. and Courts, A. (eds.). Academic Press, London, UK (1977)
25. Hayashi, A. and Oh, S.C. Gelation of gelatin solution. *Agric. Biol. Chem.* 47: 1711-1716 (1983)
26. Kowal, W. Preparation of Bones. *Fleisch-Ind. USSR* 22: 18-26.(1951)