

## 잣죽의 제조조건이 이화학적 특성에 미치는 영향

장 선 · 이범수 · 금준석<sup>1</sup> · 은종방\*

전남대학교 식품공학과, 농업과학기술연구소, <sup>1</sup>한국식품개발연구원

## The Effect of Processing Condition on Physicochemical Characteristics in Pine Nut Gruel

Xian-Zhang, Fan-Zhu Lee, Jun-Seok Kum<sup>1</sup> and Jong-Bang Eun\*

Department of Food Science and Technology and  
Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University  
<sup>1</sup>Korea Food Research Institute

The physicochemical characteristics of pine nuts gruel were investigated to find the effects of processing condition during the processing. Three-dimensional response surface methodology was applied to investigate effects of ratio of water volume and pine nuts weight to rice weight and heating time on dependent variables of the physicochemical characteristics. The dependent variables in physicochemical characteristics were viscosity (cP), spreadability (cm), pH, soluble solid content (%), color, total sugar (%) and amylose content (%). The F-value of ratio of water volume and pine nuts weight to rice weight and heating time to viscosity were 8.91, 4.54 and 5.02 respectively and they are significantly different at 5% level. The F-value to spreadability were 5.44, 7.88 and 8.04 respectively and they are significantly different at 5% level. These results suggest that water volume, pine nuts weight and heating time greatly affect the viscosity and spreadability of pine nuts gruel. The processing condition also affect the soluble solid content. The changes of the processing condition did not affect the pH of pine nuts gruel. We found that the L, a, b value were affected more by ratio of water volume and pine nuts weight to rice weight than by heating time. The water volume affected more the total sugar and amylose content of pine nuts gruel than pine nuts weight and heating time.

**Key words:** pine nut, gruel, processing condition, physicochemical characteristics

### 서 론

우리의 죽(粥) 문화는 오래전부터 발달되어 왔으며 고유음식 가운데서 일찍부터 발달된 것으로 오늘날에는 옛날 가난한 시대의 구황식과 같은 의미로서의 사용은 거의 없어져 가고 단지 그 재료, 조리법에 따라 건강식, 기호식, 보양식, 치료식 및 이유식 등으로 용도가 다양하게 이용되어지고 있다.

최근 식생활의 변화 발전에 따라 식습관이 대부분 편의식을 선호하는 경향을 나타내고 있으며 이에 따라 많은 편의식품들이 가공되고 있다. 따라서 우리의 전통음식인 죽도 그 편의성을 부여하여 전자레인지나 솥에 데워서 바로 먹을 수 있는 제품들이 개발 시판되고 있다. 최근 시판중인 죽제품을 조사한 결과 10여개 식품업체에서 40여개 품목에 달하는 죽

제품을 생산하고 있고 제품형태는 분말제품으로 제조된 것이 60%, 액상 죽제품이 40%를 차지하고 있다. 이들을 재료 분류 기준으로 구분하여 보면 7개 그룹에 19종류로 나눌 수 있다. 종류로는 닭, 참치 등 육류를 이용한 죽제품이 신제품으로 많이 나와 있으나 제품수로 볼 때는 역시 들깨, 잣 등의 종실류와 호박 등 채소류를 이용한 죽제품이 60%이상 차지하고 있다<sup>(1)</sup>.

죽에 대한 연구는 소수의 문헌연구<sup>(2,3,4)</sup>와 설문을 통한 가정 전래의 비법<sup>(5-9)</sup> 등이 발표되어 있으며 이를 기초로 일부 원료배합<sup>(10,11)</sup>과 제조방법<sup>(12)</sup> 및 영양학적 연구<sup>(13)</sup> 등에 대한 단편적인 연구들이 있다. 따라서 본 연구에서는 시판되는 죽 중 비교적 그 소비량이 많고 소비자의 각광을 받고 있는 잣죽에 대하여 그 제조조건이 이화학적 특성에 미치는 영향을 검토하여 죽류의 과학적 해석 및 산업화에 기여하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

본 실험에 사용한 쌀(오대, 2000년도 나누산)은 전남대학

\*Corresponding author : Jong-Bang Eun, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-dong, Buk-gu, Kwangju 500-757, Korea  
Tel: 82-62-530-2145  
Fax: 82-62-530-2149  
E-mail: jbeun@chonnam.ac.kr

**Table 1. Central composite design for the manufacturing pine nut gruel**

Experiment number	Water volume (v/w) <sup>1)</sup>	Pine nut weight (w/w) <sup>1)</sup>	Heating time (min)
1	7.00(-1) <sup>2)</sup>	0.10(-1)	11(-1)
2	7.00(-1)	0.10(-1)	17(1)
3	7.00(-1)	0.20(1)	11(-1)
4	7.00(-1)	0.20(1)	17(1)
5	10.00(1)	0.10(-1)	11(-1)
6	10.00(1)	0.10(-1)	17(1)
7	10.00(1)	0.20(1)	11(-1)
8	10.00(1)	0.20(1)	17(1)
9	8.50(0)	0.15(0)	14(0)
10	8.50(0)	0.15(0)	14(0)
11	8.50(0)	0.15(0)	14(0)
12	5.50(-2)	0.15(0)	14(0)
13	11.50(2)	0.15(0)	14(0)
14	8.50(0)	0.05(-2)	14(0)
15	8.50(0)	0.25(2)	14(0)
16	8.50(0)	0.15(0)	8(-2)
17	8.50(0)	0.15(0)	20(2)

교 미곡종합처리장에서 청결미를 구입하여 냉장고에 보관하면서 사용하였고 잣(경기도 가평산)은 시중에서 구입하여 -20°C에서 보관하면서 시료로 사용하였으며 소금(백곰표 꽃소금, 천일상사)과 설탕(삼양설탕, 삼양사)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 실험설계 및 분석

잣죽의 조리조건에 따른 이화학적 특성의 변화를 모니터링 하고자 식품공업에서 그 제조공정이나 제품개발 등에 활용되고 있는 반응표면분석법(response surface methodology, RSM)<sup>(14-19)</sup>을 사용하였으며 이때 실험계획은 중심합성계획법<sup>(10,20)</sup>을 적용하였다. 요인변수로는 잣죽의 제조에 있어서 가장 중요한 변수로 고려되어지는 주입액의 양(쌀무게에 대한 물의 체적비, v/w), 잣 첨가량(쌀무게에 대한 잣 무게 비, w/w) 및 호화를 위한 가열시간(죽이 끓기 시작해서부터 계산)을 예비실험을 바탕으로 다섯 단계로 부호화 하였다(Table 1). 또한 요인변수(조리조건, Xn)를 중심합성계획에 따라 17 실험구(Table 1)로 구분하여 3회 반복하여 조리실험을 실시하였고 이들 요인변수에 의해 영향을 받는 반응변수(Yn)는 잣죽의 이화학적 특성으로 하여 회귀분석에 사용하였다. 회귀분석에 의한 모델식의 예측에는 SAS(statistical analysis system) program<sup>(21)</sup>을 사용하였으며 회귀분석 결과 임계점이 최대점이거나 최소점이 아니고 안장점일 경우에는 능선분석을 진행하여 최적점을 구하였다. 또한 잣죽의 조리조건이 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향은 SAS program을 이용한 3차원 반응표면분석법으로 해석하였다.

### 잣죽의 제조

20°C에서 2시간 침지한 쌀(흡수율이 약 25.5%)과 잣을 각각 food mixer(FM-909, 한일전기주식회사)에서 계량해 놓은 물을 약간 넣고 갈아 체로 거른 다음 나머지 물과 함께 가

스버너(RGR-30SV, Rinnai)에서 끓기 전에 강한 불(약 160°C)로 가열하고 끓기 시작하면 중불(약 155°C)로 끓이다가 약한 불(약 150°C)로 4분간 더 가열하여 제조하였다<sup>(22,23)</sup>.

### 점도측정

점도의 측정은 Brookfield digital viscometer(Model DV-II, Brookfield Engineering, USA)로 spindle No. 2(Model RVT)를 사용하여 500 mL의 바이커에 죽을 350 mL을 취해 60°C에서 측정하였다.

### 퍼짐성 측정

퍼짐성은 Line Spread Chart를 사용하여 60°C인 죽을 50g 취하여 지름과 높이가 각각 50 mm인 플라스틱 원통에 넣은 후 원통을 들어올려 퍼지게 하여 5분 후 자로 퍼진 부분 4 군데의 부위에서 반지름을 측정하여 평균치를 구하였다<sup>(24)</sup>.

### pH 측정

pH meter(VWR Scientific Products, model 8000)를 사용하여 pH를 측정하였다.

### 고형분 함량

고형분은 105°C에서 상압가열건조법으로 수분을 측정<sup>(11)</sup>하고 100에서 그 함량을 제외한 값으로 나타내었다.

### 색도 측정

제조된 죽의 색도는 Hunter 색차계(Spectrophotometer, Minolta CM-3500d, Japan)를 이용하여 L, a, b값으로써 나타내었다. 이때 zero calibration은 CM-A 124 box, white calibration은 CM-A120 box를 이용하였다.

### 총당 함량 분석

죽의 총당은 죽 시료 2.5 g을 취하여 증류수로 균질화 시킨 다음 50 mL로 정용하고 원심분리하여 여과하였다. 여액 1 mL를 취하여 다시 100 mL로 정용하여 측정용액으로 사용하였으며 이를 Phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>법으로 측정하였다<sup>(25)</sup>. 시료용액 1 mL와 5% Phenol용액 1 mL를 가하여 혼합하고 Conc-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 mL를 가하여 10분간 방치하였다가 20~30°C의 water bath에서 20분간 유지한 후 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 당 표준용액으로는 maltose(Yakuri Pure Chemicals Co., Ltd, Osaka, Japan)를 표준물질로하여 농도별로 검량선을 작성한 후 시료중의 총당 함량을 구하였다.

### Amylose 함량 분석

Amylose 함량은 요오드 비색법<sup>(26)</sup>으로 다음과 같이 측정하였다. 죽 0.3 g을 취하여 0.5 N-KOH용액 10 mL를 가하여 균질화 시킨 다음 100 mL로 정용하였다. 이 용액 10 mL를 50 mL volumetric flask에 취하고 거기에 0.1 N-HCl 5 mL를 첨가하여 중화시키고 전체가 약 45 mL되게 증류수를 가한 다음 요오드 용액(0.2% 요오드와 2% 요드칼륨의 혼합액) 0.5 mL를 넣고 50 mL되게 정용하였다. 실온에서 20분간 발색시킨 후 625 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 시약급 Potato amylose(Sigma, St. Louis, MO, USA)와 amy-

**Table 2. The physical properties of pine nut gruel manufactured by central composite design**

Exp. No.	Viscosity (cP)	Spreadability (cm)	pH	Soluble solid (%)	Color		
					L	a	b
1	860.69	7.82	6.50	12.99	78.93	-1.22	4.39
2	2121.26	7.26	6.52	13.61	78.83	-1.21	4.62
3	925.04	8.24	6.50	14.04	80.60	-1.08	6.31
4	1024.46	7.98	6.34	14.74	80.65	-1.00	6.96
5	560.00	8.31	6.50	10.37	76.11	-1.34	2.46
6	1122.66	7.68	6.48	10.93	77.95	-1.20	2.92
7	390.61	8.40	6.53	11.10	78.75	-1.17	3.59
8	778.71	7.98	6.43	11.84	78.29	-1.21	3.27
9	877.46	8.19	6.48	12.53	78.64	-1.24	4.39
10	857.18	8.15	6.40	12.17	78.36	-1.10	4.55
11	819.19	8.15	6.47	12.17	79.01	-1.19	4.92
12	1851.07	7.70	6.37	15.86	80.38	-0.94	6.41
13	569.40	8.25	6.44	10.41	76.91	-1.17	3.32
14	1269.86	7.67	6.42	11.25	76.10	-1.38	2.69
15	582.95	8.25	6.44	13.62	80.25	-1.02	6.53
16	448.19	8.62	6.50	11.53	78.52	-1.20	4.49
17	830.04	8.05	6.40	12.42	79.24	-1.19	5.09

**Table 3. Polynomial equations calculated by RSM program for processing pine nut gruel**

Response	Polynomial equation	R <sup>2</sup>	P>F
L value	$Y_{(L)} = 80.589481 - 1.056395X_1 + 64.727355X_2 - 0.197678X_3 + 0.000531X_1^2 - 0.850000X_2X_1 - 46.521739X_2^2 + 0.039722X_3X_1 - 1.791667X_3X_2 + 0.006661X_3^2$	0.9558	0.0006
a value	$Y_{(a)} = -0.967277 - 0.215199X_1 + 6.327717X_2 + 0.033010X_3 + 0.013092X_1^2 - 0.316667X_2X_1 - 2.717391X_2^2 + 0.000278X_3X_1 - 0.091667X_3X_2 - 0.000616X_3^2$	0.8789	0.0163
b value	$Y_{(b)} = -0.165030 - 0.022379X_1 + 62.777899X_2 + 0.188702X_3 + 0.019372X_1^2 - 4.633333X_2X_1 - 8.065217X_2^2 - 0.020556X_3X_1 - 0.300000X_3X_2 + 0.002760X_3^2$	0.9302	0.0028

lopectin(Sigma, St. Louis, MO, USA)을 서로 다른 비율의 여러 혼합용액을 만들어 작성하였다.

### 결과 및 고찰

#### 점도의 변화

중심합성계획에 의한 17실험구의 제조조건에 따라 조리한 잣죽의 점도 변화를 Table 2에 나타내었다. 이를 이용하여 반응표면분석을 실시하여 얻은 점도에 대한 반응표면회귀식은 다음과 같다.

$$Y_{\text{visco}} = 1658.144022 - 863.816365X_1 + 1982.798913X_2 + 483.746407X_3 + 41.162319X_1^2 + 865.166667X_2X_1 + 8656.086957X_2^2 - 11.369444X_3X_1 - 1113.083333X_3X_2 - 5.574698X_3^2$$

잣죽의 점도에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>는 0.9094(p<0.01)이고 죽의 제조조건인 주입액의 양, 잣 첨가량 및 조리시간이 점도에 대한 영향은 5%이내의 수준에서 유의성이 인정되어 이 세가지 제조조건이 모두 죽의 점도에 크게 영향을 주는 것으로 나타났다. 점도에 대한 contour map(Fig. 1)로부터 주입액의 양과 잣 첨가량이 증가할수록 점도는 낮아져 주입액과 잣 첨가량이 적은 조건에서 점도가 큰 것을 알 수 있었다. 이는 한<sup>(27)</sup>이 잣 함량이 증가할수록 잣죽의 점도가 감소하는 현상을 관찰했다는 것과 같은 결과를 나타내었다. 김 등<sup>(23)</sup>은

잣을 첨가한 쌀가루 현탁액의 amylogram과 쌀가루만으로 얻어진 amylogram을 비교한 결과 잣을 첨가한 경우 잣에 존재하는 고온에서 작용하는 amylase에 의하여 점도가 현저히 감소하였다고 보고하였고 이 등<sup>(28)</sup>은 팥콩 및 호도 등의 nut류를 첨가한 죽의 점조도 지수가 감소하는 것은 이들 nut유에 존재하는 다량의 지방과 전분 가수분해 효소에 의해 전분이 가수분해되어지기 때문이라고 보고하였다.

#### 퍼짐성의 변화

잣죽의 주입액의 양, 잣 첨가량과 가열조리시간의 변화에 따른 퍼짐성에 대한 반응표면회귀식은 아래와 같다.

$$Y_{\text{spread}} = 4.811002 + 0.772240X_1 + 14.917935X_2 - 0.185438X_3 - 0.023816X_1^2 - 1.250000X_2X_1 - 22.934783X_2^2 - 0.006389X_3X_1 + 0.425000X_3X_2 + 0.004046X_3^2$$

퍼짐성에 대한 회귀분석의 R<sup>2</sup>는 0.9219로 1%이내의 수준에서 유의성이 인정되었다. 주입액의 양, 잣 첨가량과 조리시간이 퍼짐성에 대한 F-ratio는 각각 5.44, 7.88, 8.04로서 그 유의확률이 0.05보다 작아 이들 모두가 잣죽의 퍼짐성에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 주입액의 양과 잣 첨가량이 증가함에 따라 퍼짐성은 증가하였고 주입액과 잣 첨가량이 적은 조건에서 퍼짐성은 작게 나타나 이들이 점도에 대한 영향과 상반되는 결과를 나타내었다(Fig. 1).

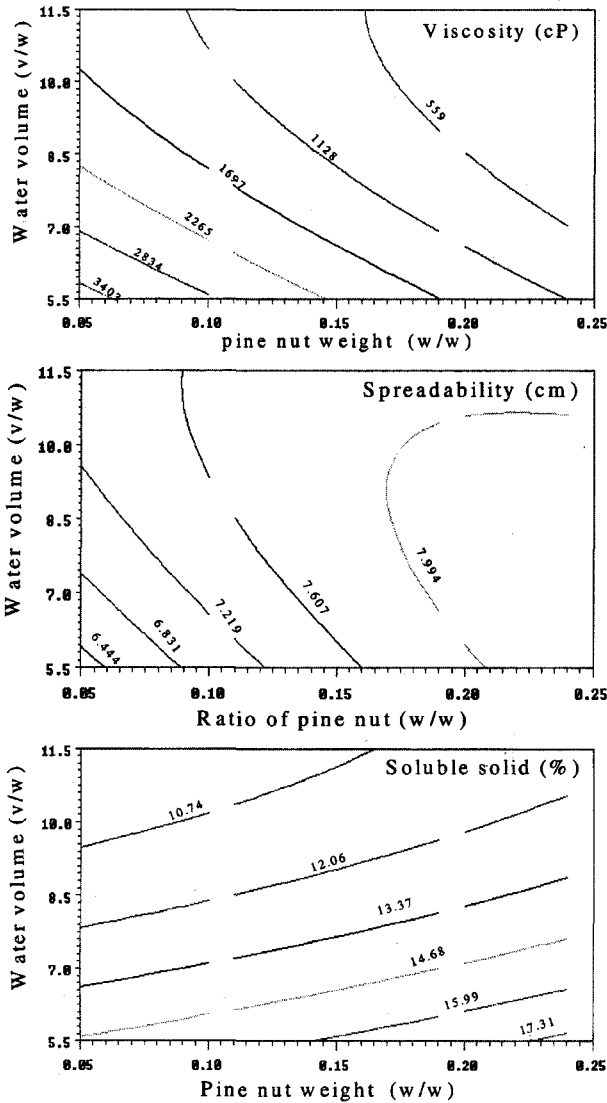


Fig. 1. Contour map of viscosity (cP), spreadability (cm) and soluble solid (%) in manufacturing pine nut gruel. Ratio of water volume or pine nut weight to rice weight.

**pH에 대한 영향**

각 실험구 조건에 따른 잣죽의 pH의 변화를 Table 2에 나타내었다. 주입액의 양, 잣 첨가량 및 조리시간의 변화에 따라 제조된 잣죽의 pH에 대한 반응표면회귀식의 R<sup>2</sup>는 0.6639로 유의성이 인정되지 않았다. 잣죽의 pH에 대한 주입액의 양, 잣 첨가량 및 조리시간의 영향은 설정범위 내에서 유의성이 인정되지 않아 잣죽의 제조에 있어서 주입액의 양, 잣 첨가량과 조리시간은 pH에 크게 영향을 미치지 않은 것을 알 수 있었다.

**고형분 함량에 대한 영향**

잣죽의 고형분 함량이 주입액의 양, 잣 첨가량과 조리시간에 의한 영향을 반응표면회귀식으로 표시하면 다음과 같다.

$$Y_{\text{solid}} = 21.824348 - 2.369614X_1 + 10.999275X_2 + 0.309734X_3 + 0.093768X_1^2 - 0.900000X_2X_1 + 14.391304X_2^2 - 0.000556X_3X_1 +$$

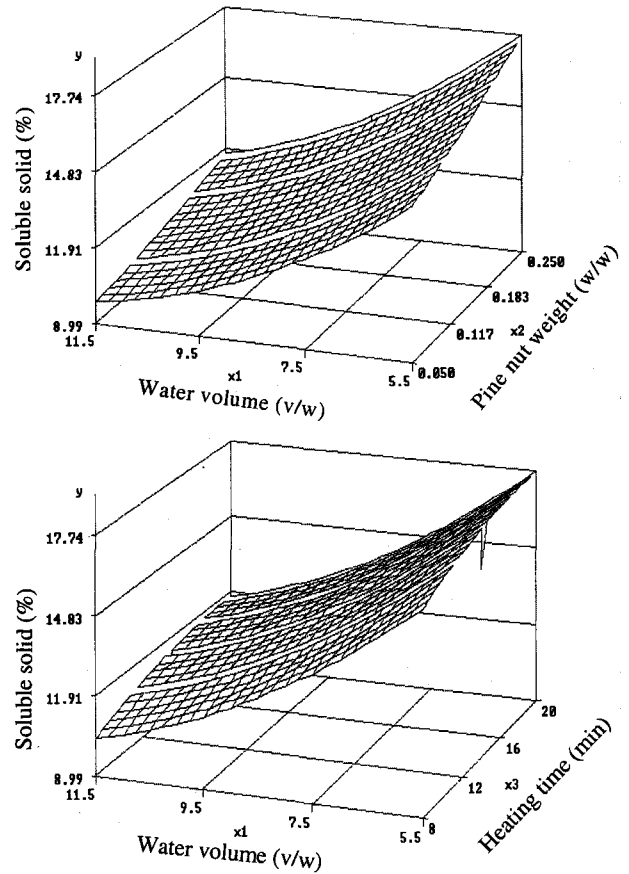


Fig. 2. Response surface for the effect of water volume, pine nut weight and heating time on soluble solid of pine nut gruel. Ratio of water volume or pine nut weight to rice weight.

$$0.216667X_3X_2 - 0.008780X_3^2$$

고형분 함량에 대한 회귀분석의 R<sup>2</sup>은 0.9950으로 1%이내의 수준에서 유의성이 인정되었다. 고형분 함량에 대한 주입액의 양, 잣 첨가량과 조리시간의 F-ratio는 각각 290.33, 43.19, 12.44로 그 유의성이 1%이내의 수준에서 인정되어 이들 제조조건이 죽의 고형분 함량에 미치는 영향도 크다는 것을 나타내었다. Fig. 1은 잣죽의 고형분 함량에 대한 주입액의 양과 잣 첨가량의 Contour map이다. 주입액의 증가에 따라 고형분 함량은 감소하고 잣 첨가량의 증가에 따라 고형분 함량은 증가하여 주입액이 적고 잣 첨가량이 많은 조건에서 고형분 함량이 높았다. 이를 점도의 Contour map와 비교하여 볼 때 고형분 함량이 높은 조건에서 점도가 오히려 낮은 것을 알 수 있으며 이는 잣 첨가량의 증가에 따라 잣에 존재하는 아밀라제에 의하여 전분이 가수분해되어 점도가 감소하였기 때문<sup>(23)</sup>이라고 사료된다. 가열시간의 증가에 따라 고형분 함량은 증가하였다. 고형분 함량에 대한 3차원 반응표면(Fig. 2)으로부터 잣 첨가량과 조리시간이 고형분 함량에 미치는 영향보다 주입액의 영향이 더 큼을 알 수 있었다.

**색도에 대한 영향**

각 조건에 따른 잣죽의 색도의 변화를 Table 2에 나타내었다. L값은 76-80사이로 a값은 마이너스 수치를 나타내었으며

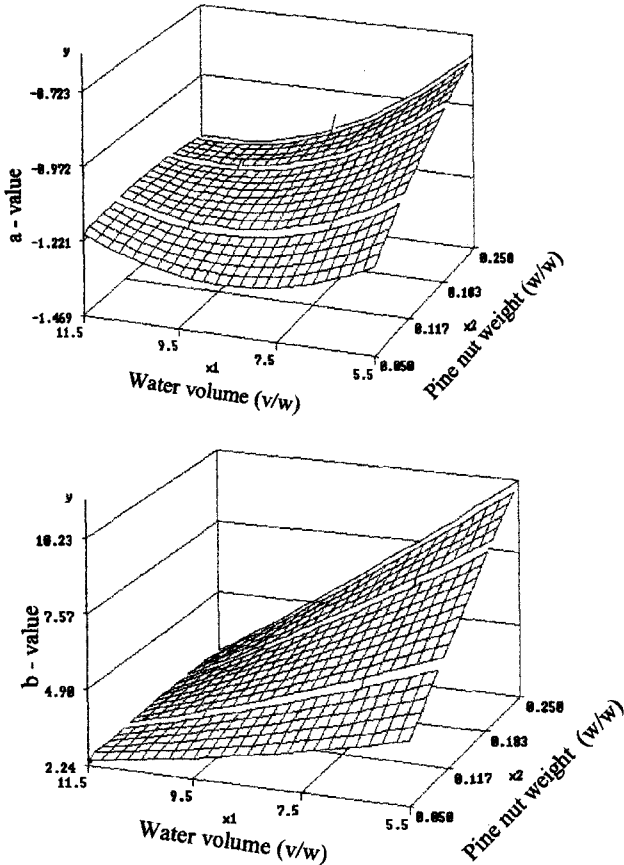


Fig. 3. Response surface for the effect of water volume and pine nut weight on color a and color b value of pine nut gruel. Ratio of water volume or pine nut weight to rice weight.

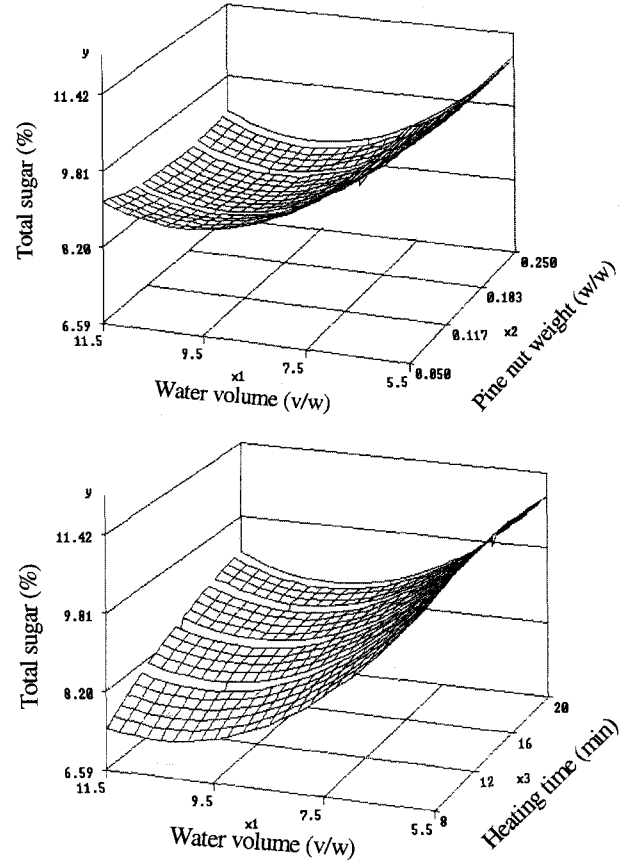


Fig. 4. Response surface for the effect of water volume, pine nut weight and heating time on total sugar (%) of pine nut gruel. Ratio of water volume or pine nut weight to rice weight.

Table 4. The total sugar and amylose content of pine nut gruel manufactured by central composite design

Experiment No.	Total sugar (%)	Amylose (%)
1	8.53	2.12
2	9.14	2.42
3	8.75	2.35
4	8.91	2.58
5	7.48	1.43
6	8.23	1.50
7	7.57	1.44
8	8.32	1.80
9	8.35	2.04
10	8.31	2.18
11	8.25	2.16
12	11.46	2.63
13	7.71	1.39
14	8.52	2.04
15	8.70	2.29
16	7.43	2.07
17	8.87	2.20

b값은 2-7사이에서 변화하여 죽 색이 아주 옅은 황색임을 알 수 있었다.

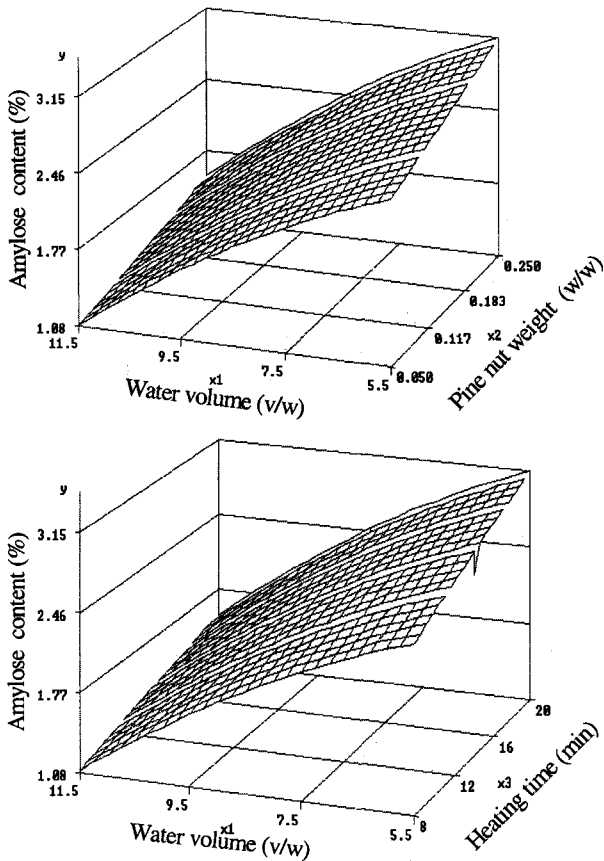
중심합성계획에 의한 주입액의 양, 잣 첨가량과 조리시간에 따른 색도의 L값, a값, b값에 대한 반응표면회귀식은 Table

3과 같다. 죽의 제조조건에서 주입액의 양과 잣 첨가량이 L, a, b값에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났으며 조리시간의 영향은 유의성이 인정되지 않아 설정된 범위 내에서 잣죽의 색도에 대하여 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 색도 a값은 주입액의 양이 적은 조건에서 잣 첨가량이 증가할수록 증가하였고 잣 첨가량이 많은 조건하에서는 주입액의 양이 증가할수록 a값이 급격히 감소하다가 일정량 이후로 변화가 거의 없는 것으로 나타났다(Fig. 3). 색도 b값에 대한 3차원 반응표면(Fig. 3)에서 b값은 주입액의 양이 증가할수록 감소하고 주입액의 양이 적은 조건에서 잣 첨가량이 증가할수록 급격히 증가하여 주입액의 양 보다 잣 첨가량이 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 이는 잣이 보유하고 있는 색에 의한 영향이라고 생각되었다.

**총당의 변화**

중심합성계획에 의한 잣죽의 제조조건별 총당의 변화는 Table 4과 같다. 잣죽의 총당의 변화는 7.43-11.46% 사이로 나타나 호박죽의 배합비에 따른 총당의 분석결과<sup>(11)</sup>와 거의 같은 수준으로 나타났다. 중심합성계획에 의한 주입액의 양, 잣 첨가량 및 조리시간의 변화에 따른 총당의 반응표면회귀식은

$$Y_{\text{sugar}} = 21.940797 - 3.123050X_1 - 4.435688X_2 + 0.150456X_3 + 0.136691X_1^2 + 0.316667X_2X_1 + 25.521739X_2^2 + 0.020278X_3X_1 -$$



**Fig. 5. Response surface for the effect of water volume, pine nut weight and heating time on amylose content(%) of pine nut gruel.**  
Ratio of water volume or pine nut weight to rice weight.

$$0.375000X_3X_2 - 0.005688X_3^2$$

이고 R<sup>2</sup>은 0.9029이며 1%이내의 수준에서 유의성이 인정되었다. 잣죽의 총당 변화에 가장 큰 영향을 미치는 제조조건은 주입액의 양이었다. 총당에 대한 3차원 반응표면(Fig. 4)에서 잣 첨가량의 영향은 거의 없고 가열시간의 증가에 따라 약간 증가하는 것으로 나타났으며 주입액의 증가에 따라 감소하다가 주입액의 비율이 10을 지나서 약간 증가하는 경향을 보였다.

**Amylose 함량에 대한 영향**

전분의 호화현상은 주로 전분중의 amylose에 의해서 이루어진다. 중심합성계획에 의한 제조조건별 amylose의 함량 변화는 Table 4에 나타내었고 그 함량은 이 등<sup>(22)</sup>이 잣죽의 amylose 함량을 측정한 결과와 큰 차이를 보이지 않았다. Amylose 함량에 대한 반응표면회귀식은 다음과 같다.

$$Y_{amylose} = 2.197246 + 0.089070X_1 - 0.278986X_2 + 0.035900X_3 - 0.015942X_1^2 - 0.133333X_2X_1 + 1.152174X_2^2 - 0.002778X_3X_1 + 0.183333X_3X_2 - 0.000513X_3^2$$

회귀식의 R<sup>2</sup>은 0.9196(P<0.01)이었으며 주입액의 양이 amylose 함량에 대한 영향은 1%이내의 수준에서 유의성이 인정되어 영향을 크게 미치는 것으로 나타났다. 반면에 잣 첨가량과 조리시간은 유의성이 인정되지 않아 영향이 그다지 크지 않은 것으로 나타났다. Amylose 함량은 주입액의 양이 증가할수록 감소하였고 잣 첨가량과 조리시간의 증가에 따라 약간의 증가를 보이였다(Fig. 5).

**이화학적 특성들 사이의 상관관계**

제조조건을 달리하면서 조리한 잣죽의 이화학적 특성들 사이의 상관관계를 SAS program을 이용하여 분석한 결과 다음과 같이 나타났다(Table 5). 고형분 함량과 점도와의 상관은 5%이내의 수준에서 유의성이 인정되었고 고형분 함량과 총당, amylose 함량은 높은 정 상관을 나타내었다. 또한 색도 L, a, b값도 고형분 함량과 1%이내의 수준에서 정 상관을 나타내었다. 이러한 결과로부터 고형분 함량은 죽의 이화학적 특성을 결정하는 중요한 요소로 보아진다. 또한 고형분 함량에 대한 제조조건에의 영향으로부터 주입액의 양이 고형분 함량에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나타나 잣죽의 제조에 있어서 주입액의 양은 가장 주요한 조건이라고 생각되었다.

**요 약**

잣죽의 제조조건이 죽의 이화학적 특성에 대한 영향을 조사하였다. 잣죽의 제조조건인 주입액의 양, 잣 첨가량 및 호화를 위한 가열조리시간을 요인변수로 중심합성계획법에 의하여 실험을 설계하고 이화학적 특성을 반응변수로 하여 그 조사 결과에 대하여 반응표면분석을 진행하였다.

**Table 5. Correlation coefficients among physicochemical characteristics of pine nut gruel**

	Viscosity (cP)	Spreadability (cm)	pH	Soluble solid (%)	Sugar (%)	Amylose (%)	L value	a value
Spreadability (cm)	-0.88791***							
pH	-0.19752	0.16278						
Soluble solid (%)	0.56498**	-0.34163	-0.42278*					
Sugar(%)	0.75784***	-0.57651**	-0.52076**	0.84709***				
Amylose(%)	0.55288**	-0.32962	-0.45199*	0.90067***	0.72056***			
L value	0.19229	-0.00628	-0.25154	0.84967***	0.55451**	0.72642***		
a value	0.16855	0.04289	-0.48793**	0.75789***	0.59614**	0.56857**	0.84081***	
b value	0.21967	0.01924	-0.41576*	0.88686***	0.59352**	0.83620***	0.92888***	0.84764***

\*Significant at 10% level; \*\*Significant at 5% level; \*\*\*Significant at 1% level.

주입액의 양, 잣 첨가량과 가열조리시간이 죽의 점도, 퍼짐성, 고형분 함량에 대한 영향은 5%와 1% 수준에서 유의성이 인정되어 제조조건이 모두 점도, 퍼짐성 그리고 고형분 함량에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. pH에 대한 모델식과 세가지 제조조건은 설정된 범위내에서 그 유의성이 인정되지 않아 잡곡의 제조에 있어서 제조조건의 변화는 죽의 pH에 큰 영향을 주지 않았다. 색도에 대한 영향은 주입액의 양과 잣 첨가량이 조리시간보다 더 큰 영향을 주었고 L값은 76-80사이, a값은 마이너스 수치, b값은 2-7사이에서 변화하여 죽의 색이 아주 옅은 황색임을 알 수 있었다. 총당과 amylose 함량에 대한 영향이 가장 큰 것은 주입액의 양이었고 잣 첨가량과 가열조리시간의 영향은 그다지 크지 않았다. 이들 이화학적 특성중 고형분 함량은 점도, 총당, amylose 함량 그리고 색도와 높은 상관을 나타내었고 또 주입액의 양이 고형분 함량에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타나 잡곡의 제조에 있어서 주입액의 양은 가장 주요한 조건이라고 생각된다.

### 감사의 글

이 논문은 1999년도 농림부기획연구과제 지원에 의한 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 문헌

1. Lee, H.Y. The present condition and prospect of the processing meal and rice gruel types. Korean Society for Industrial Engineering 1998 symposium. pp. 112-128 (1998)
2. Kang, I.H. A historical consideration of the Korean gruel. A collection of learned papers of Meong-Ji Univ. 12: 69-87(1980)
3. Cho, E.J., Shin, H.S. Analytical study of Jook (Korean gruel) appeared in the books. Korean J. Dietary culture. 11(5): 609-619 (1996)
4. Yun, S.S. In: The rice gruel and thin gruel type. The Korean Dishes. p. 105. Su-hac publishing Co., Seoul (1973)
5. Yu, T.J. A Food Tree of the Dr. Tai-Jong Yu. pp. 47-48 Academy book (1998)
6. Kim, D.J. and Cho, H.J. A Traditional Foods of the Kwang-Ju city. pp. 16-17. The Kwang-Ju city folk museum (1997)
7. Han, B.J. and Han, B.L. A hundred kind of Korean food. pp. 72-85. 1. Hen-am publishing Co. (1999)
8. Yeom, C.A., Jang, M.S. and Yun, S.J. The Korean Food. pp. 65-75. So-il publishing Co. (1992)
9. Cho, M.Z., Lee, S.O. and Kim, S.S. The Korean Traditional Food and Cooking. pp. 46-48, 114-122. Hyo-il publishing Co. (1997)
10. Lee, G.D., Kim, H.G., Kim, J.G. and Kwon, J.H. Optimization for the preparation conditions of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice. Korean J. Food Sci. Technol. 29(4): 737-744 (1997)

11. Cho, H.J., Ahn, C.K., and Yum, C.A. A study on the preference of Hobakjook upon material & mixing ratio change. Korean J. Soc. Food Sci. 12(2): 146-152 (1996)
12. Jeong, S.H., Park, W.K., Yun, J.H. and Son, S.H. Instant gruel and manufacturing methods from the grain. A patent hall information center the Republic of Korea 634: 5-9 (1996)
13. Chang, M.S. The nutritional study of Korean traditional gruels. J. Korean Home Eco. Ass. 13: 3-11 (1975)
14. Lee, G.D., Lee, Z.E. and Kwon, J.H. Application of response surface methodology in food Industry. Food Sci. Indu. 33(1): 33-44 (2000)
15. Lee, G.D., Kim, J.S. and Kwon, J.H. Monitoring of dynamic changes in maillard reaction substrates by response surface methodology. Korean J. Food Sci. Technol. 28(2): 212-219 (1996)
16. Jeong, Y.J., Lee, M.H. and Lee, G.D. Monitoring for the porcess conditions of chitosan using response surface methodology. Korean J. Food Sci. Technol. 31(2): 558-563 (1999)
17. Park, N.Y., Kwon, J.H. and Kim, H.K. Optimization of extraction condigions for ethanol extracts from chrysanthemum morifolium by response surface methodology. Korean J. Food Sci. Technol. 30(5): 1189-1196 (1998)
18. Park, N.Y., Jeong, Y.J., Lee, G.D. and Kwon, J.H. Monitoring of maillard reaction characteristics under various roasting conditions of polygonatum odoratum root. J. Korean Soc. Food Nutr. 29(4): 647-654 (2000)
19. Jeong, Y.J., Lee, G.D. and Kim, K.S. Optimization for the fermentation condition of persimmon vinegar using reaponse surface methodology. Korean J. Food Sci. Technol. 30(5): 1203-1208 (1998)
20. Park, S.H. The Modern Experiment Design Method. pp. 547-557. Min-yeong publishing Co., Seoul (1998)
21. SAS: SAS/STAT: User's guide version 6.4th ed., SAS Institute Inc., Cary, NC (1988)
22. Lee, S.W., Bae, S.K. and Rhee, C. Studies on the physico-chemical properties of the pine nut's gruel during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 32(1): 140-146 (2000)
23. Kim, J.S. and Seog, H.M. Properties of crude amylase isolated from pine nut. Korean J. Food Sci. Technol. 26(4): 398-402 (1994)
24. Oh, Y.J., Hwang, I.J. and Ko, Y.H. Development of carrot-fishery soups improved form traditional gruel of cheju island. Korean J. Soc. Food Sci. 12(3): 331-338 (1996)
25. Dubois, M., Gilles, K., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350-356 (1956)
26. Kim, Y.H. and Kim, H.S. Studies on the properties of barley and naked barley starch; on size frequency distribution of starch granules, amylose contents and blue value of starch. Korean J. Food Sci. Technol. 6(1): 30-35 (1974)
27. Han, O. A Book on Livestock Material and Processing Food Technology. pp. 169-204. Korea Food Research Institute (1992)
28. Lee, C.H. and Han, O. Changes in the rheological characteristics of Korean white gruel by the addition of sucrose, sodium chloride and minor food materials. Korean J. Soc. Food Sci. 11(5): 548-551 (1995)