

글루텐 人造肉의 品質特性에 影響을 주는  
要因과 物性에 관한 研究

3보 : 각 요인이 품질 특성에 미치는 영향(물,  
호두와 식용유 및 식용유와 물의 상호 영향)

박 춘 란 · 장 주 익\*

충청실업전문대학 · 연암축산원에 전문대학\*

Studies on the Factors Affecting Quality and Textural  
Characteristics of Artificial Gluten Meat

Part III: Effects of amount of ingredients on properties of AGM  
(Water, Interactions of walnut and oil, Oil and water)

Abstract

These experiments were carried out to study the factors affecting quality and textural characteristics in the preparation of artificial gluten meat (AGM).

Effects of amounts of ingredients on properties of AGM were summarized as follows:

1. The more amounts of water increased, the higher L and b values became, and AGM, therefore, became bright and yellow in color.

The more increased the amount of water, the more decreased shear force, hardness and chewiness, but the water holding capacity increased.

The 100% of water added sample approached to raw beef in L value,  $\Delta E$ , hardness and chewiness.

2. The mixing ratio of walunt and corn oil more affected on color than on texture, and the proper ratio was 30% of walunt and 10% of oil.

3. In the case of interactions of oil and water, water amounts affected more on color, shear force, chewiness and the water holding capacity than on oil.

AGM mixed with the ratio of 10% of oil and 100% of water approached to raw beef.

I. 서 론

식물성 단백질의 형태는 분말, 입상, 고형, paste 형

태등으로 나눌 수 있으나, 크게 나누면 Expanded protein과 Spun protein의 2종류로 나눌 수 있다<sup>1,2)</sup>.

Expanded protein (Extruded protein)은 콩가루와 다른 성분을 혼합하여 알맹이 형태(bite-size particle)

로 만든 것으로 섬유소를 함유하거나 혹은 제거한 것 또는 콩가루나 콩 농축물, 콩 분리물(soy isolate)을 각각 또는 혼합물에 색과 향을 혼합한 것으로 입자 크기는 적경 약 1/30 inch 혹은 1/4×1/2×1<sup>3</sup>등 여러 종류이며, Expanded product는 보통 신선한 고기 대신 혹은 결착제로 이용하기 위하여 건조된 상태로 되어 있다.

Spun protein은 1957년 Robert Boyer가 개발한 기술로 높은 pH의 점성 용액 상태의 단백질을 적경 약 0.003 inch의 구멍을 통과시키면서 산성 용액(acid bath)으로 방사하여 섬유소를 만들어 최종에는 filament상으로 해준 다음 원하는 크기로 잘라 식품에 넣거나 또는 조리하거나 훈연한다. 이렇게 만든 식물성 단백질의 장점은 ① 고기와 같은 조직을 가지며 ② 쉽게 수분을 흡수하고 ③ 다습하며 ④ 영양가가 우수하다는 장점을 가지고 있다.

Martin<sup>3)</sup>에 의하면 인조육의 사용 범위를 3~5%로 할 경우 물 또는 지방과 결합시키면 맛과 용량이 유지되고, 씹히는 감각과 맛이 증진되며, 통조림을 제조할 때에는 조직이 부서지지 않고, 성형력을 준다고 하였다.

Judge 등<sup>4)</sup>은 쇠고기에 콩가루를 첨가하였을 때 콩 단백 첨가는 beef patty를 조리할 때 수축을 감소( $p < 0.01$ ) 시킨다고 하였고, Carlin<sup>5)</sup>은 쇠고기와 조직 콩 단백의 함량을 달리하여 조리했을 때 thiamine 보유율이 쇠고기는 86%이었고, 15% 조직 콩 단백은 90%이었으며, 30% 조직 콩 단백은 93%이었다고 보고하였다.

William<sup>6)</sup>은 쇠고기, 돼지고기로 만든 고기빵(meat loaves)에 콩 단백을 고기 대신 0~30% 대치시키고 조직적 특성을 조사하였고, Rakosky<sup>7)</sup>와 Mise<sup>8)</sup>는 이러한

콩 단백 식품은 소비자 취향에 맞추어야 하며 특히 영양 면에 중점을 두어야 한다고 하였다.

이런 관점에서 지난 보고에 이어 본 연구에서는 밀 글루텐 인조육의 품질 특성에 영향을 주는 요인 중, 특히 첨가 재료의 첨가량(물, 호두와 식용유의 상호 영향, 식용유와 물의 상호 영향)이 어떻게 품질 특성에 영향을 주는가에 대해 기계적인 추정을 알아보고 그 결과를 역시 쇠고기와 비교하여 가장 자연육에 가까운 인조육을 조제하는 레시피(recipe)를 찾고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 첨가 재료량과 첨가 방법

제 1 보의 L<sub>16</sub> 직교표에 의한 실험 결과 인조육의 품질 특성에 영향을 주는 것으로 나타난 각 요인에 대해 보다 구체적으로 검토하였다. 2보와 같이 basic recipe를 정하고<sup>9)</sup> 첨가 재료의 첨가량은 Table 1과 같이

Table 1. Formula of ingredients level in AGM

Materials	Main effect	Interaction effect	
	water	Walnutxoil	oilx water
Level (%)	100	30 × 10	5 × 100
	120	10 × 30	5 × 150
	150	20 × 20	10 × 100
	180	40 × 0	10 × 150
	—	0 × 40	15 × 100
		—	15 × 150

Table 2. Effect of water on color of AGM

Water addition (%)	L	a	b	ΔE
100	27.92 ± 0.82 <sup>d</sup>	4.69 ± 0.48	6.80 ± 0.26 <sup>c</sup>	61.60 ± 0.79 <sup>a</sup>
120	29.72 ± 0.96 <sup>c</sup>	5.25 ± 0.58	7.68 ± 0.49 <sup>b</sup>	59.96 ± 0.89 <sup>b</sup>
150	31.16 ± 0.63 <sup>b</sup>	5.31 ± 0.03	7.98 ± 0.10 <sup>b</sup>	58.40 ± 0.62 <sup>c</sup>
180	34.12 ± 0.67 <sup>a</sup>	5.44 ± 0.53	9.19 ± 0.52 <sup>a</sup>	56.12 ± 0.33 <sup>d</sup>
Raw beef	27.80 ± 0.00	124.87 ± 0.40	8.51 ± 0.24	62.97 ± 0.06
F value	56.06**	2.53 n.s	32.67**	57.31**

Mean ± S.D.

Means with different superscripts in each column are significantly different at  $P < 0.05$

n.s : No significant at  $P < 0.05$

변화를 주어 120°C에서 20분간 가열한 시료를 비교 검토하였다.

### III. 결과 및 고찰

밀 글루텐 인조육을 제조할 때 첨가 재료와 첨가량이 품질 특성에 미치는 영향은 다음과 같다.

#### 1. 물

반죽할 때 사용한 물의 양을 달리하여 색을 측정한 결

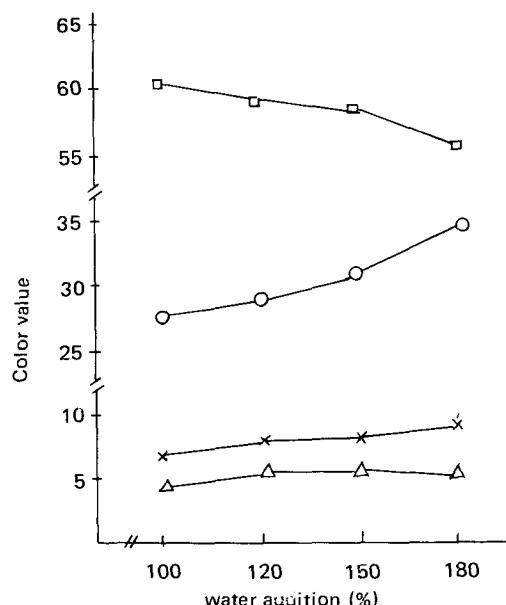


Fig. 1. Effect of water on color of AGM.

과는 Table 2, Fig. 1과 같다.

즉, 물의 첨가량이 증가됨에 따라 a 값은 유의적인 차이가 없었으나 L 값과 b 값은 증가의 경향을 나타냈으며  $\Delta E$ 는 감소의 경향을 보였다.

텍스쳐에서는 탄력성을 제외한 모든 항목에서 유의적인 차이가 있었으며, Table 3, Fig. 2,3에서 보는 바와 같이 물의 첨가량이 증가됨에 따라 전단력, 경도, 저작성은 감소하였고 Table 4와 같이 보수성과 수분함량은 증가하였다. Table 5는 보수성과 텍스처와의 상관 관계를 나타낸 것이다.

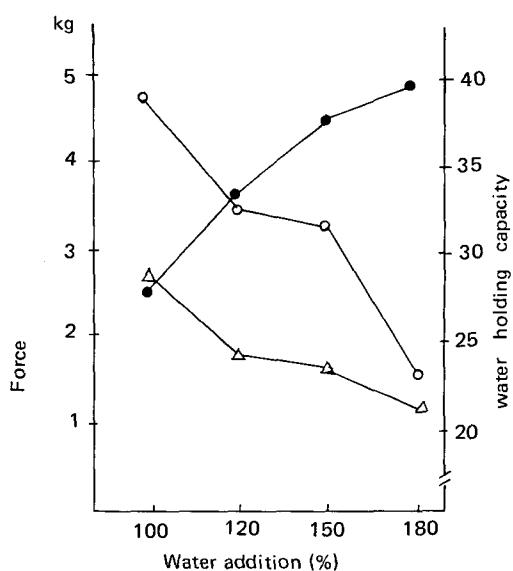


Fig. 2. Effect of water on textural characteristics and the water holding capacity of AGM.

Table 3. Effect of water on textural characteristics of AGM

Texture Water addition (%)	Shear force (kg)	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
100	4.69 ± 0.56 <sup>a</sup>	2.77 ± 0.41 <sup>a</sup>	0.7016 ± 0.06	0.5828 ± 0.06 <sup>a</sup>	111.60 ± 8.53 <sup>a</sup>
120	3.43 ± 0.48 <sup>b</sup>	1.79 ± 0.29 <sup>b</sup>	0.7398 ± 0.03	0.4138 ± 0.04 <sup>b</sup>	54.23 ± 6.67 <sup>b</sup>
150	3.38 ± 0.68 <sup>b</sup>	1.53 ± 0.24 <sup>bc</sup>	0.7217 ± 0.03	0.4699 ± 0.03 <sup>b</sup>	52.33 ± 11.27 <sup>bc</sup>
180	1.52 ± 0.23 <sup>c</sup>	1.26 ± 0.21 <sup>c</sup>	0.7187 ± 0.04	0.4740 ± 0.10 <sup>b</sup>	42.20 ± 7.88 <sup>c</sup>
Raw beef	3.17 ± 0.49	3.36 ± 0.08	0.8575 ± 0.06	0.4376 ± 0.05	127.44 ± 16.99
F value	32.40**	24.42**	0.70 n.s	6.24**	64.58**

Mean ± S.E.

Means with different superscripts in each column are significantly different at  $P < 0.05$

n.s : Not significant at  $P < 0.05$

보수성과 전단력, 경도, 저작성과의 상관계수는 각각,  $\gamma = -0.78$ ,  $\gamma = -0.88$ ,  $\gamma = -0.85$ 로 높은 부위 상

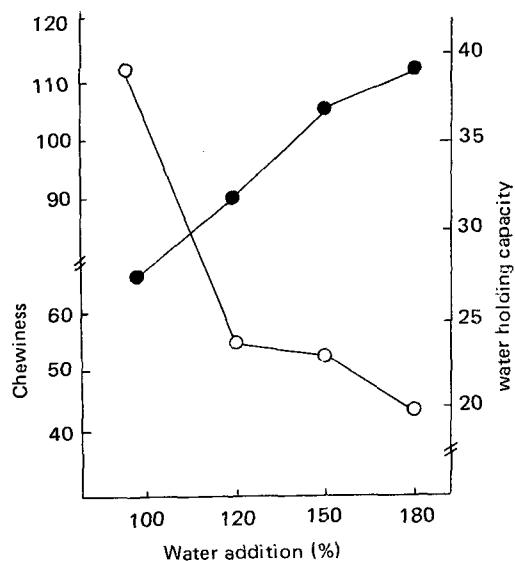


Fig. 3. Effect of water on chewiness and the water holding capacity of AGM.

관 관계를 나타낸 반면, 경도와 전단력과의 상관도는  $\gamma = 0.74$ , 저작성과 경도의 상관 계수는  $\gamma = 0.94$ , 저작성과 전단력과의 상관 계수는  $\gamma = 0.73$ 으로 높은 상관 관계가 있었다.

鹽田<sup>10)</sup>은 고기 완자를 제조할 때 첨가하는 물의 양이 많으면 조직이 연하여지고, 보수성이 증가한다고 보고

Table 4. Effect of water on the water holding capacity and water content of AGM

Water addition (%)	Water holding capacity	Water content (%)
100	27.21 ± 2.11 <sup>c</sup>	43.79 ± 0.91 <sup>d</sup>
120	33.50 ± 3.13 <sup>b</sup>	47.06 ± 0.35 <sup>c</sup>
150	37.26 ± 2.77 <sup>a</sup>	49.05 ± 0.70 <sup>b</sup>
180	39.33 ± 2.36 <sup>a</sup>	54.94 ± 0.13 <sup>a</sup>
Raw beef	74.04 ± 1.37	71.12 ± 0.11
F value	24.73**	99.11**

Mean ± SD

means with different superscripts in each column are significantly different at P < 0.05

Table 5. Correlation coefficient among mechanical characteristics of AGM

	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Water holding capacity
Shear force	0.74	-0.17	0.35	0.73	-0.78
Hardness	-	-0.15	0.38	0.94	-0.88
Springiness		-	0.52	-0.17	0.25
Cohesiveness			-	0.64	-0.40
Chewiness				-	-0.85

Table 6. Effect of walnut oil interactions on color of AGM

Color value Walnut x Oil (%)	L	a	b	ΔE
30 x 10	31.30 ± 2.11 <sup>cd</sup>	5.20 ± 0.44 <sup>b</sup>	9.51 ± 0.83 <sup>c</sup>	58.66 ± 1.90 <sup>ab</sup>
10 x 30	34.06 ± 0.83 <sup>b</sup>	5.13 ± 0.31 <sup>b</sup>	10.24 ± 0.20 <sup>b</sup>	56.04 ± 0.81 <sup>c</sup>
20 x 20	32.38 ± 0.39 <sup>bc</sup>	5.66 ± 0.01 <sup>a</sup>	10.16 ± 2.28 <sup>b</sup>	57.74 ± 0.38 <sup>b</sup>
40 x 0	30.04 ± 1.34 <sup>d</sup>	5.50 ± 0.36 <sup>ab</sup>	9.39 ± 0.64 <sup>c</sup>	59.90 ± 1.20 <sup>a</sup>
0 x 40	42.60 ± 1.20 <sup>a</sup>	2.21 ± 0.32 <sup>c</sup>	14.14 ± 0.34 <sup>a</sup>	48.42 ± 1.18 <sup>d</sup>
Raw beef	27.80 ± 0.00	12.87 ± 0.40	8.51 ± 0.24	62.97 ± 0.06
F value	71.07**	98.95**	73.83**	71.59**

Mean ± S.D.

Means with different superscripts in each column are significantly different at P < 0.05

하였는데 본 실험 결과와 유사하였다.

이상의 실험 결과를 쇠고기와 비교하면 물 100% 첨가한 시료가 L 값,  $\Delta E$ , 경도, 저작성에서 다른 시료에 비하여 가장 쇠고기의 특성에 근접하였으며, 특히 저작성을 물을 100% 첨가한 시료가 111.6으로 다른 시료에 비하여 그 차이가 현저하게 쇠고기의 측정치 127.44와 근접한 수치를 나타냈으므로 첨가하는 물의 양은 100%가 적당한 것으로 생각한다.

## 2. 호두와 식용유의 상호 영향

호두와 옥수수기름의 혼합 비율을 달리한 실험 결과는

Table 6,7과 같다.

색에 있어서는 L, a, b 값 및  $\Delta E$ 가 모두 유의차기 인정되었으며 ( $p < 0.01$ ), 텍스쳐에서는 저작성만이 유의적인 차이가 있었으므로 호두와 옥수수기름의 혼합 비율은 텍스쳐보다 색에 더 크게 영향을 주는 요인이 되는 것으로 나타났다. 또, 식용유보다 호두를 더 많은 비율로 첨가하여 혼합한 시료가 쇠고기에 접근된 수치를 나타냈으므로, 특히 호수가 인조육의 색을 쇠고기와 비슷하게 하는데 크게 기여하는 요인이 된다고 생각한다.

앞의 실험결과에서 호두만의 첨가량을 변화시켰을 때는 a 값과 b 값에 유의적인 차이가 없었고 (2보, Table

Table 7. Effect of walnut x oil interactions on textural characteristics and the water holding capacity of AGM

Texture Walnut oil (%)	Shear force (kg)	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Water holding capacity
30 x 10	5.03 ± 1.17	2.17 ± 0.25	0.6593 ± 0.09	0.4634 ± 0.08	66.28 ± 15.47 <sup>c</sup>	26.35 ± 0.03 <sup>bc</sup>
10 x 30	5.73 ± 1.33	2.43 ± 0.30	0.5936 ± 0.10	0.6289 ± 0.14	86.01 ± 16.56 <sup>ab</sup>	27.92 ± 2.78 <sup>ab</sup>
20 x 20	4.76 ± 0.59	2.53 ± 0.26	0.6423 ± 0.08	0.5764 ± 0.15	103.14 ± 14.99 <sup>a</sup>	29.89 ± 2.85 <sup>a</sup>
40 x 0	5.92 ± 0.54	2.24 ± 0.23	0.6104 ± 0.10	0.5658 ± 0.14	75.02 ± 9.25 <sup>bc</sup>	29.26 ± 2.47 <sup>ab</sup>
0 x 40	4.93 ± 0.82	2.63 ± 0.30	0.5707 ± 0.05	0.6579 ± 0.05	98.93 ± 16.48 <sup>a</sup>	23.77 ± 3.54 <sup>c</sup>
Raw beef	3.17 ± 0.49	12.87 ± 0.40	0.8675 ± 0.06	0.4376 ± 0.05	127.44 ± 16.99	74.04 ± 1.37
F value	1.49 n.s	2.55 n.s	0.89 n.s	2.04 n.s	5.58**	4.16*

Mean ± SD

Means with different superscripts in each column are significantly different at  $P < 0.05$

n.s : Not significant at  $p < 0.05$

Table 8. Effect of oil X water interactions on color of AGM

Color value water (%) oil (%)	L	a	b	$\Delta E$
5 100	32.72 ± 0.86 <sup>c</sup>	5.67 ± 0.01	9.76 ± 0.26 <sup>b</sup>	57.34 ± 0.83 <sup>b</sup>
	38.06 ± 0.82 <sup>a</sup>	5.28 ± 0.29	10.74 ± 0.68 <sup>a</sup>	52.20 ± 0.70 <sup>d</sup>
10 100	29.96 ± 0.26 <sup>d</sup>	5.35 ± 0.43	9.93 ± 0.18 <sup>b</sup>	60.02 ± 0.27 <sup>a</sup>
	36.48 ± 0.94 <sup>b</sup>	5.73 ± 0.47	11.16 ± 0.55 <sup>a</sup>	53.88 ± 0.80 <sup>c</sup>
15 100	32.26 ± 0.90 <sup>c</sup>	5.22 ± 0.41	10.03 ± 0.25 <sup>b</sup>	57.80 ± 0.86 <sup>b</sup>
	36.90 ± 0.41 <sup>b</sup>	5.61 ± 0.29	10.76 ± 0.43 <sup>a</sup>	53.38 ± 0.38 <sup>c</sup>
Raw beef	27.80 ± 0.00	12.87 ± 0.40	8.51 ± 0.24	62.97 ± 0.06
F value	92.52**	1.94 n.s	8.62**	101.14**

Mean ± S.D.

Means with different superscripts in each column are significantly different at  $P < 0.05$

n.s : Not significant at  $p < 0.05$

Table 9. Effect of oil X water interactions textural characteristics and the water holding capacity of AGM

Texture		Shear force (kg)	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Water holding capacity
Oil (%)	Water (%)						
5	100	5.26 ± 0.59 <sup>a</sup>	2.56 ± 0.22 <sup>a</sup>	0.5406 ± 0.11	0.7008 ± 0.12	94.54 ± 11.78 <sup>a</sup>	24.40 ± 3.23 <sup>c</sup>
	150	2.59 ± 0.42 <sup>c</sup>	1.40 ± 0.20 <sup>c</sup>	0.6197 ± 0.09	0.5286 ± 0.11	44.94 ± 9.39 <sup>c</sup>	33.88 ± 3.63 <sup>a</sup>
10	100	4.36 ± 1.12 <sup>b</sup>	1.96 ± 0.30 <sup>b</sup>	0.6713 ± 0.10	0.5127 ± 0.14	65.42 ± 11.06 <sup>b</sup>	26.98 ± 2.39 <sup>bc</sup>
	150	3.02 ± 0.27 <sup>c</sup>	1.49 ± 0.14 <sup>c</sup>	0.6425 ± 0.12	0.5219 ± 0.08	49.38 ± 10.14 <sup>c</sup>	35.19 ± 2.78 <sup>a</sup>
15	100	4.98 ± 0.66 <sup>ab</sup>	2.38 ± 0.19 <sup>a</sup>	0.6041 ± 0.06	0.6164 ± 0.12	87.96 ± 17.25 <sup>a</sup>	28.38 ± 3.05 <sup>b</sup>
	150	3.12 ± 0.45 <sup>c</sup>	1.52 ± 0.16 <sup>c</sup>	0.6605 ± 0.10	0.5263 ± 0.11	51.91 ± 9.68 <sup>bc</sup>	36.68 ± 3.26 <sup>a</sup>
Raw beef		3.17 ± 0.49	3.36 ± 0.08	0.8675 ± 0.06	0.4376 ± 0.05	127.44 ± 16.99	74.04 ± 1.37
F value		15.23**	35.15**	1.16 n.s	2.13 n.s	15.77**	15.76**

Mean ± S.D.

Means with different superscripts in each column are significantly different at P &lt; .005

n.s : Not significant at P &lt; 0.05

3), 식용유만의 첨가량을 변화시켰을 때는 L, a, b값과  $\Delta E$  모두 유의차가 없어서(2보 Table 5), 식용유의 첨가량이 인조육의 색 특성에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났으나, 호두와 식용유의 혼합 비율을 달리한 실험에서는 L, a, b값과  $\Delta E$ 에서 모두 유의차가 인정되어 호두와 식용유의 혼합 비율이 색에 크게 영향을 미친다고 생각되며, 가장 적당한 비율은 호두 첨가량은 30%, 식용유량은 10%이었다.

### 3. 식용유와 물의 상호 영향

식용유와 물의 상호 작용을 알아보기 위하여 그 혼합 비율을 달리하여 실험한 결과는 Table 8,9와 같다.

색에 있어서는 식용유량이 같을 경우, 물의 첨가량이 많은 시료(150%)가 적은 시료(100%)에 비해 L, b값은 높은 수치를 나타냈고  $\Delta E$ 는 적은 수치를 나타냈으며 a값은 유의적인 차이가 없었다. 즉, 물의 첨가량이 많은 시료가 글루텐 인조육의 색이 보다 밝고 노란색에 가까운 색을 띠었다.

또, 물의 양이 같을 경우, b값은 기름 첨가량에 따른 유의차가 나타나지 않았으므로 기름 첨가량보다는 첨가하는 물의 양에 영향을 받는 것으로 생각되며 첨가하는 물의 양이 100%인 시료들은 식용유량에 관계없이 쇠고기의 측정치에 근접하였다. Table 9에서와 같이 텍스처에서는 탄력성과 응집성은 유의적인 차이가 없었으나 전단력, 경도, 저작성은 1% 수준에서 유의차를 나타냈다.

식용유량이 같을 경우, 물을 150% 첨가한 인조육이 100% 첨가한 시료보다 전단력, 경도, 저작성은 낮은 수치를 나타냈고 보수성은 높은 수치를 나타냈으며, 물을 150% 첨가한 시료 사이에는 식용유량에 따른 유의차는 없었다.

위의 실험결과를 쇠고기와 비교하면 L값과  $\Delta E$ 는 식용유의 양이 10%, 반죽하는 물의 양은 100%일때 가장 쇠고기의 측정치에 가까왔으며, 전단력은 식용유량에 관계없이 150%의 물을 첨가한 시료, 경도는 5%의 식용유와 100%의 물을 첨가한 시료, 저작성은 식용유량에 관계없이 100%의 물을 첨가한 시료가 쇠고기의 측정치와 비슷한 수치를 나타냈다.

### IV. 요 약

밀 단백 분말을 주재료로 한 인조육을 제조할때 첨가재료의 첨가량이 품질 특성에 영향을 주는 요인을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 반죽하는 물의 양이 증가할 수록 L값과 b값이 증가하여 글루텐 인조육의 색이 밝고 노란색이 짙어지는 경향을 보였다.

또한 전단력, 경도, 저작성은 감소하였으며 보수성은 증가하였는데, 첨가하는 물의 양을 100%로 하였을때 L값, 경도 및 저작성이 가장 쇠고기의 측정치에 가까웠다.

2. 호두와 옥수수기름의 혼합비율은 텍스쳐보다 색에 더 크게 영향을 주는 요인이었고, 특히 호두가 인조육의 색을 쇠고기와 비슷하게 하는데 크게 기여하는 요인이었으며, 가장 적당한 비율은 호두 30%와 옥수수기름 10% 이었다.

3. 옥수수기름과 물의 상호 효과에서 식용유 첨가량보다 물의 첨가량이 더욱 영향을 주었으며, 옥수수기름 10%, 물 100%의 혼합비율로 조제한 글루텐 인조육이 가장 쇠고기의 측정치에 가까웠다.

### 참 고 문 현

- 1) Robinson, R.F. What is the future of textured protein products? *Food Tech.*, 59-63, 1972.
- 2) Lockmiller, N.R. What are textured protein products *Food Tech.*, 26:55, 1972.
- 3) Martin, R.E., R. Wiggins and J.V. Ziembra. Textured vegetable proteins come of age. *Food Eng.*, 5:80-82, 1971.
- 4) Judge, M.D., C.G. Haugh, G.L. Zachariah., C.E. Parmelee and RR.L. Pyle. Soya additives in beef patties. *J. Food Sci.*, 39:137-139, 1974.
- 5) Carlin, F., Y. Ziprin, M.E. Zabik, L. Kragt A. Polsiri, J. Bowers, B. Rainey, F.V. Duyme and A.K. Perry. Texturized soy protein in beef loaves: Cooking losses, flavor, juiciness and chemical composition. *J. Food Sci.*, 43:830-833, 1978.
- 6) Williams, C.W. and M.E. Zabik. Quality characteristics of soy-substituted ground beef, pork and turkey meat loaves. *J. Food Sci.*, 40:502-505, 1975.
- 7) Rakosky, J. Jr. Soy grits, flour, concentrates, and isolates in meat products. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 51:123-127, 1974.
- 8) Mise, J.J. Factors affecting meat purchases and consumer acceptance of ground beef. *Southern Cooperative Series Bull.*, 173:1, 1972.
- 9) Whitaker, J.R. and S.R. Tannenbaum, Food proteins. The AVI publishing company, INC. Westport, Connecticut, 1977.
- 10) 鹽田孝子、ミートボールの 物性に すよばす水と・デンゼンの 効果. 調理科學, 17(4) : 247-252, 1984.