

## Cook/Chill System에서의 고기완자 제조에 관한 연구

### II. Hydrocolloid첨가 고기완자의 품질 특성

강은주<sup>†</sup> · 김선영 · 유정희

군산대학교 식품영양학과

## A Study on Preparation of Wanjajun for Cook/Chill System

### II. Quality Characteristics of Wanjajun Containing Hydrocolloids

Eun-Zoo Kang<sup>†</sup>, Sun-Young Kim and Chung-Hee Ryu

Dept. of Food & Nutrition Kunsan National University, Jeonbuk 573-701, Korea

#### Abstract

Low-fat, precooked high quality Wanjajun was prepared by treating natural antioxidant herbs and hydrocolloids for quantity production of cook/chill system in foodservice. The proposed Wanjajun was formulated under the consideration of flavor and fat level. Wanjajun was prepared with hydrocolloid such as sodium alginate, carboxymethyl cellulose (CMC), carrageenan and xanthan gum. Cooking yield, fat retention and water holding capacity of Wanjajun containing hydrocolloidal gums were higher than those of control. L-value of raw product was low in comparison with cooked product, but a-value was higher than that of other cooked product. Colors of raw and cooked products were not different among five kinds of products. pH value of cooked product was higher than that of raw product pH range of cooked products revealed to 6.10~6.23. There was no considerable change in pH value during storage. The coliform group and *Staphylococcus aureus* were not detected during storage. Total bacterial counts were close to microbial guidelines for safe condition. Hardness, springness, cohesiveness, gumminess and brittleness of low-fat products were generally lower than those of control product. Hardness, gumminess and brittleness of reheated products were higher than those of preheated products. Flavor, tenderness, juiciness and overall quality were not different between precooked and reheated products. Textural characteristics of products were superior in the order of sodium alginate, xanthan gum, CMC, carrageenan and control product.

**Key words:** Wanjajun, cook/chill system, hydrocolloid

#### 서 론

급식산업의 양적팽창과 더불어 급식소에서 제공되는 제품의 품질에 대한 고객의 관심과 요구가 날로 커짐에 따라 급식의 영양과 기호성을 고려한 육가공 제품의 종류도 다양해지고 있는 추세이다(1). 이런 육가공 제품들은 원료와 제조 과정에서 많은 지방을 함유하게 된다. 지방은 육가공 제품의 관능적인 면을 향상시키는 역할을 하지만 최근에는 고혈압, 비만 및 동맥경화 등의 성인병을 일으키는 주요 원인이라는 것이 밝혀지면서 소비자들은 지방함유 식품을 기피하게 되었고 이에 따라 저지방 식품에 대한 선호가 날로 증가하는 추세이다. 그러나 지방은 함량이 낮아지면(5~10%) 높은 경우(20~30%)보다 향미, 다즙성, 부드러움 등 전반적인 관능성이 저하된다(2,3). 이에 국내외적으로 고기완자와 같이 지방함량을 줄이고 지방을 대신해 줄 수 있는 hydrocolloid류 첨가에 대한 연구가 보고된 바 있다(2-5). Hydrocolloids는 보통 검류(gums)라고도 하는데 이들의 친수성으로 인해 식

품체계, 특히 조직감에 중요한 영향을 준다. 해초로부터 얻은 iota-carrageenan은 특히 gel에 탄성을, carboxymethylcellulose(CMC)는 음이온성의 셀룰로스유도체로서 점성을 부여하고, alginate는 gel형성능이 우수하다. 미생물 발효에 의해 생산된 xanthan gum은 guar gum과 같이 이용하면 겔형성능, 점성이 증가되기도 하며 용액은 pH, 온도에 민감한 가소성을 나타낸다(6). Egbert 등(5)은 carrageenan을 첨가한 우육제품의 특성이 지방 20% 첨가 제품과 비슷하거나 우수하다고 하였고, Berry(2)는 패티(patty)에 sodium alginate와 변성전분 및 수분을 첨가한 저지방 패티가 8~20% 지방을 첨가한 패티보다 품질 특성이 우수하다고 하였다. 이처럼 carrageenan과 sodium alginate같은 hydrocolloid는 겔형성, 유화안정성을 가지고 있어서 농후제, 겔제, 현탁제, 유화제, 안정제, 피막제로 사용되고 있다(7).

본 연구에서는 등지방대신 두부를 첨가하여 저지방 고기완자를 제조하되 제조, 저장, 재가열 등의 cook chill system 하에서의 품질변화를 고려하여 제 I보에 이어 hydrocolloid

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: zoo311@netian.com  
Phone: 82-63-469-4631, Fax: 82-63-469-4631

를 첨가하고 고기완자의 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

고기완자의 제조에 사용된 돼지고기, 등지방, 식용유 및 소금 등은 시중에서 구입하였다. CMC는 홍성약품(주), sodium alginate(Showa chemical Co., Japan)는, carrageenan과 xanthan gum은 명신(주)의 제품을, 그 외 분석용 시약은 특급을 사용하였으며, 전보(I. Herb를 이용한 고기완자의 제조 및 품질특성)에서 관능검사 결과가 좋아 첨가하게 된 sage는 경기도 과천시 소재 신금농산에서 구입하여 사용하였다.

### 고기완자 제조

실험을 위한 완자의 배합비는 Table 1과 같고 제조방법은 전보(I. Herb를 이용한 고기완자의 제조 및 품질특성)와 동일하다.

### 일반성분, 칼로리 및 색도

일반성분은 AOAC법(8)으로, pH는 pH-meter(720A, Orion Co., USA)로 측정하였으며 칼로리는 Atwater 계수를 사용하여 계산하였다(9). 색도는 색차계(DP-200 Minolta, Japan)를 사용하여 색깔을 측정하였고, L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 표시하였으며 이때 색 보정을 위하여 사용된 백색 판의 L, a, b 값은 각각 97.06, 0.04, 1.84이었다.

### 수율, 지방보유율, 보수력

수율과 지방보유율(2)은 아래의 식으로 계산하였다.

$$\text{Cooking yield (\%)} = \frac{\text{Cooked weight (g)} \times 100}{\text{Raw weight (g)}}$$

$$\text{Cooking fat retention (\%)} =$$

$$\frac{\text{Cooked weight (g)} \times \text{Cooked fat (\%)} \times 100}{\text{Raw weight (g)} \times \text{Raw fat (\%)}}$$

보수력 측정(10)은 잘게 자른 완자 10 g을 70°C 항온수조에서 35분간 가열하고, 상온에서 10분간 방치한 다음 1,000

**Table 1. Formulations of Wanjajun containing various hydrocolloids**

Ingredient	Ratio				
	CONT	CMC	XG	CA	AG
Pork meat	100	100	100	100	100
Back fat	20	10	10	10	10
CMC	-	1	-	-	-
Xanthan gum	-	-	1	-	-
Iota-carrageenan	-	-	-	1	-
Sodium alginate	-	-	-	-	1
Sage	-	2	2	2	2
Soybean curd	10	20	20	20	20
NaCl	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

rpm에서 원심분리하여 분리된 수분과 시료의 총수분량을 측정하여 아래의 공식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Water holding capacity (\%)} = (1 - \text{Free water} / \text{Total water}) \times 100$$

### 미생물측정

고기완자 저장 중의 미생물 측정은 pour plate 방법을 이용하여 측정하였으며(11), 생균수(total plate counts), 대장균군(Coliform group)과 황색 포도상 구균(*Staphylococcus aureus*)을 측정하였다(12).

### 조직감측정

고기완자의 조직성은 rheometer(Model CR-100D, Sun scientific Co., Japan)을 사용하여 두께 1 cm 완자시료를 3×3 cm로 절단한 후 Table speed 60.0 mm/min, critical dia 30.0 mm, Load cell 2.00 kg의 조건으로 경도(hardness), 응집성(cohesivness), 탄성(springness), 뭉침성(gumminess) 및 부서짐성(brittleness)을 측정하였다.

### 관능검사

관능검사 인원은 군산대학교 식품영양학과 4학년 7명이었으며, 실험의 취지를 충분히 인식시킨 후 훈련을 거친 다음 본 실험을 하였다. 향미(flavor), 조직감(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 품질(overall quality)의 4가지 항목에 대하여 '가장 나쁘다'를 1점으로 하고 '가장 좋다'를 5점으로 하는 5점 척도법을 사용하였다(13).

### 통계처리 방법

실험결과 얻어진 자료에 대한 통계분석은 SAS program을 사용하였다. 각 결과들은 실험군 별로 평균과 표준오차를 구하였으며, 실험군 사이의 통계적 유의성은 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다(14).

## 결과 및 고찰

### 일반성분, 칼로리 및 색도

고기완자의 조리시 수분은 감소하는 경향을 나타내었고 지방은 팬에 있던 기름을 흡수하여 증가하는 것으로 나타났다(Table 2). Pan-frying으로 제조시 지방은 대조구보다 hydrocolloid 첨가구가 더 많은 양이 흡수되는 것으로 나타났고, 수분의 손실은 대조구보다 hydrocolloid 첨가구가 더 적었다. pH는 조리 전보다 조리 후에 높아지는 경향을 나타냈고, 재가열 시에는 조리후보다 같거나 약간 감소하는 경향을 나타냈으며 hydrocolloid 첨가구가 대조구에 비해 높은 경향을 나타냈다.

Lin과 Keeton(3)은 생육패티를 가열하면 수분함량은 감소하고 지방함량은 증가하며 pH는 높아지는 경향을 나타냈고, 재가열 패티의 pH는 제조된 패티의 pH와 같거나 약간 감소하는 경향을 보여 본 실험의 결과와 일치하였다. Park 등(15)

**Table 2. Proximate composition of Wanjajun with various hydrocolloids**

Component		CONT <sup>1)</sup>	CMC	XG	CA	AG
Raw	Moisture (%)	66.9±0.3 <sup>a2)</sup>	70.4±0.6 <sup>a</sup>	67.0±0.2 <sup>a</sup>	69.9±0.3 <sup>a</sup>	67.0±0.2 <sup>a</sup>
	Fat (%)	13.2±0.5 <sup>a</sup>	6.1±0.3 <sup>b</sup>	6.3±0.4 <sup>b</sup>	6.7±0.1 <sup>b</sup>	6.1±0.4 <sup>b</sup>
	Protein (%)	14.6±0.4 <sup>b</sup>	16.8±0.3 <sup>a</sup>	16.1±0.4 <sup>a</sup>	15.7±0.6 <sup>a</sup>	17.0±0.3 <sup>a</sup>
	pH	5.86±0.1 <sup>a</sup>	5.91±0.4 <sup>a</sup>	5.80±0.3 <sup>a</sup>	5.88±0.5 <sup>a</sup>	5.89±0.6 <sup>a</sup>
Cooked	Moisture (%)	58.9±0.8 <sup>b</sup>	62.8±0.7 <sup>a</sup>	66.6±0.3 <sup>a</sup>	63.2±0.7 <sup>a</sup>	64.7±0.7 <sup>a</sup>
	Fat (%)	15.0±0.1 <sup>a</sup>	10.5±0.1 <sup>b</sup>	10.4±0.7 <sup>b</sup>	10.7±0.5 <sup>b</sup>	10.4±0.1 <sup>b</sup>
	Protein (%)	19.5±0.3 <sup>a</sup>	20.9±0.3 <sup>a</sup>	17.6±0.5 <sup>a</sup>	19.0±0.1 <sup>a</sup>	18.1±0.5 <sup>a</sup>
	pH	6.11±0.5 <sup>a</sup>	6.15±0.1 <sup>a</sup>	6.10±0.2 <sup>a</sup>	6.16±0.4 <sup>a</sup>	6.23±0.3 <sup>a</sup>
	Total energy count (kcal)	232.2±0.6 <sup>a</sup>	195.1±0.2 <sup>b</sup>	178.7±0.4 <sup>b</sup>	193.7±0.4 <sup>b</sup>	185.8±0.1 <sup>b</sup>
Reheated <sup>3)</sup>	pH	6.05±0.4 <sup>a</sup>	6.10±0.4 <sup>a</sup>	6.02±0.1 <sup>a</sup>	6.11±0.3 <sup>a</sup>	6.20±0.5 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>CONT: control, CMC: 1% carboxy methyl cellulose added on ground pork weight basis, XG: 1% xanthan gum added on ground pork weight basis, CA: 1% carrageenan added on ground pork weight basis, AG: 1% sodium alginate added on ground pork weight basis.

<sup>2)</sup>Means with the different letter in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>3)</sup>After storage for 8 days.

은 돈육에 sodium alginate(AG), carboxymethylcellulose (CMC), xanthan gum(XG) 첨가 패티의 조리시 수분이 감소하는 반면 지방함량은 증가하고 pH는 높아지는 경향을 나타냈다고 하여 본 실험과 같은 결과였다. 또 가열육 패티의 경우 지방 20% 첨가구가 hydrocolloid 첨가구보다 수분함량은 낮으나 지방함량은 높고 단백질과 pH는 시료들 사이에 현저한 차이가 없다고 하여 본 실험과 같은 결과를 나타냈다. Table 2에서 대조구가 지방함량이 높은 것은 원료 첨가량의 차이에서 오는 결과이며 hydrocolloid 첨가구가 수분손실이 적은 것은 hydrocolloid의 친수성으로 인하여 수분을 보유할 수 있었기 때문으로 사료되었다.

조리 후 hydrocolloid 첨가구의 지방 함량이 10.4~10.7%의 범위로 대조구인 15%보다 상대적으로 적어서 전체적으로는 hydrocolloid 첨가구가 낮은 energy를 나타내면서도 대조구보다 품질 특성은 우수한 것으로 나타났다.

고기완자의 색도는 myoglobin함량과 산화상태, 저장 중의 빛, 온도 및 포장재료 등 여러 요인에 의하여 영향을 받으며 (16), 고객의 제품에 대한 선호도의 중요한 인자이다. 조리 후와 저장 8일된 완자의 색도는 L, a, b값 모두 각기 다른

조건으로 조리 됨에도 불구하고 시료간의 유의적인 차이는 없었다(Table 3). 명도를 나타내는 L값은 조리 전보다 조리 후에 높아졌으며 재가열 후에도 약간 높아지는 경향을 보였고, 적색도 a의 값은 조리 후에 낮아졌으며 재가열 후에도 낮아지는 경향을 보였다. 황색도 b의 값은 조리 후와 재가열 후에 약간씩 높아지는 경향을 보였다. 가열된 완자의 L값이 시료 사이에 큰 차이가 없는 것은 적육 첨가량보다는 단백질 변성에 의한 색깔 변화가 더 컸기 때문이다. 육제품의 색깔은 myoglobin의 상태에 따라 결정되며 myoglobin의 변성정도는 근육의 pH, 첨가물의 종류 등에 따라 달라지는데 육색은 myoglobin이 변성되면서 명도는 높아지고 적색도는 낮아지게 되며(17), 또한 허브를 첨가하면 metmyoglobin의 생성이 지연된다.

#### 수율, 지방보유율, 보수력

고기완자의 조리수율, 지방보유율 과 보수력은 Table 4와 같다. 조리수율은 AG 첨가구가 78.2%로 가장 높았고 그 다음은 XG 첨가구가 75.7%, CA 첨가구가 74.1%, CMC 첨가구가 71.1%이며 대조구가 가장 낮은 67.1%를 나타내었다. 지방

**Table 3. Hunter's L, a and b value of Wanjajun containing various hydrocolloids**

Measurement items		Sample <sup>1)</sup>				
		CONT	CMC	XG	CA	AG
Raw	L	54.2±0.5 <sup>a2)</sup>	50.9±0.7 <sup>a</sup>	52.3±0.8 <sup>a</sup>	51.5±0.4 <sup>a</sup>	52.0±0.9 <sup>a</sup>
	a	8.3±0.1 <sup>a</sup>	9.2±0.9 <sup>a</sup>	9.5±0.6 <sup>a</sup>	9.1±0.7 <sup>a</sup>	9.9±0.4 <sup>a</sup>
	b	13.1±0.4 <sup>a</sup>	12.7±0.2 <sup>a</sup>	12.2±0.6 <sup>a</sup>	12.8±0.3 <sup>a</sup>	12.5±0.5 <sup>a</sup>
Cooked	L	61.3±0.5 <sup>a</sup>	63.3±0.8 <sup>a</sup>	63.4±0.4 <sup>a</sup>	63.7±0.8 <sup>a</sup>	64.3±0.4 <sup>a</sup>
	a	2.7±0.5 <sup>a</sup>	2.2±0.4 <sup>a</sup>	2.9±0.4 <sup>a</sup>	2.6±0.5 <sup>a</sup>	2.6±0.1 <sup>a</sup>
	b	13.7±0.7 <sup>a</sup>	13.4±0.3 <sup>a</sup>	13.0±0.7 <sup>a</sup>	13.3±0.4 <sup>a</sup>	13.3±0.8 <sup>a</sup>
Reheated <sup>3)</sup>	L	64.4±0.3 <sup>a</sup>	66.1±0.6 <sup>a</sup>	66.7±0.3 <sup>a</sup>	64.8±0.1 <sup>a</sup>	66.4±0.2 <sup>a</sup>
	a	2.6±0.4 <sup>a</sup>	1.6±0.4 <sup>a</sup>	1.8±0.4 <sup>a</sup>	1.8±0.3 <sup>a</sup>	2.2±0.4 <sup>a</sup>
	b	14.1±0.1 <sup>a</sup>	14.7±0.5 <sup>a</sup>	13.8±1.0 <sup>a</sup>	14.4±0.4 <sup>a</sup>	14.2±0.7 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>See foot note Table 2.

<sup>2)</sup>Means with the different letter in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>3)</sup>After storage for 8 days.

**Table 4. Cooking yield, fat retention and water holding capacity of Wanjjun with various hydrocolloids (%)**

Sample <sup>1)</sup>	CONT	CMC	XG	CA	AG
Cooking yield	67.1±2.6 <sup>ad2)</sup>	71.1±3.3 <sup>c</sup>	75.7±2.4 <sup>bd</sup>	74.1±3.3 <sup>b</sup>	78.2±2.2 <sup>d</sup>
Fat retention	76.3±3.0 <sup>d</sup>	122.4±3.1 <sup>b</sup>	125.0±2.2 <sup>b</sup>	117.1±2.8 <sup>c</sup>	133.3±3.6 <sup>a</sup>
Water holding capacity	90.1±1.2 <sup>a</sup>	95.9±2.0 <sup>b</sup>	97.4±1.5 <sup>c</sup>	98.3±2.7 <sup>c</sup>	97.0±2.1 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>See foot note Table 2.

<sup>2)</sup>Means with the different letter in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

보유율 또한 AG 첨가구가 133.3%로 가장 높았고 그 다음은 XG 첨가구가 125.0%, CMC첨가구가 122.4%, CA첨가구가 117.1%이었으며 대조구가 76.3%로 가장 낮았다. 보수력은 CA 첨가구가 98.3%로 가장 높았고 대조구가 가장 낮은 90.1%를 나타내었다. 이는 지방을 20% 첨가한 대조구가 일반성분에서 지방증가율이 가장 적고, 수분손실이 가장 많았던 결과와 일치하는 것이다.

보수력과 지방보유율이 hydrocolloids 첨가구에서 모두 높은 것은 가열중 드립의 양이 감소되어 보수력이 향상되었고 지방에 대한 유화안정성이 증가되었기 때문으로 생각되며 Hsia 등(18)의 연구에서도 같은 경향을 보고한 바 있다.

또한 Song 등(4)은 저지방 패티에 gum류를 0.5% 첨가시 생육 패티를 가열하면 조리수율, 지방보유율 및 보수력 등에서 대조구가 gum류 첨가구보다 낮았으며 gum류 첨가구 사이에는 유의한 차이가 없다고 하였다. Jung 등(10)의 연구에서도 저지방 패티에 carrageenan, CMC, xanthan gum을 0.5% 첨가시 조리수율, 지방보유율 및 보수력이 대조구보다 현저히 높다고 하여 본 연구와 같은 결과를 나타냈다.

#### 미생물 변화

총균수는 부패의 가능성을 설명할 수 있으므로 저장성의 지표가 된다. Reagon 등(19)은 육의 총균수가  $10^6$ /g 이하일 경우 식용이 가능하며, 우리나라의 축산물 가공처리법에는  $10^5$ /g 이하일 경우 신선하다고 하였다(20). 본 실험에서는 조리 후의 총균수가 현저하게 적고, 저장 8일까지 큰 증가를 보이지 않았으며, 저장 8일의 총균수는  $0.5 \sim 4.5 \times 10^3$  CFU/g으로 위에서 제시한 기준에 적합하기 때문에 고기완자를 8일간 냉장 저장시 미생물적으로 안전하다고 할 수 있다(Table 5). 대장균 군은 분변 오염의 지표 군으로 검출될 경우 식품이 비위생적으로 취급된 것이라 판단할 수 있으며 각종 수인성 전염병균의 오염 가능성을 가지고 있다(21). 황색포도상구균도

식중독을 유발하므로 검출되어서는 안 된다. 본 연구에서 사용된 고기완자는 Table 5의 결과에서 볼 수 있듯이 3°C에서 8일간 냉장저장시 비교적 신선한 상태를 유지하고 있었고, 이 고기완자를 microwave oven을 사용하여 84°C 이상으로 재 가열시에도 미생물학적으로도 안전하다고 할 수 있다.

#### 조직감변화

고기완자를 8일동안 냉장저장 하면서 조직적 특성을 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 경도(hardness)는 대조구가 조리 후와 저장 8일 모두 115.6과 129.1로 다른 시료에 비해 높은 경향을 나타내었고, XG 첨가구가 74.4와 78.8로 가장 낮은 경향을 나타냈다. 응집성(cohesivness)은 조리 후에는 CMC 첨가구가 58.8로 가장 높았고 저장 8일에는 대조구가 67.5로 가장 높았으나 다른 제품과 유의적으로 차이가 있지 않았다. 탄성(springness)은 조리 후와 저장 8일 모두 CA 첨가구가 가장 높았지만 유의적이지 않았으며 뭉침성(gumminess)은 대조구가 조리 후와 저장 8일이 272.5와 344.5로 가장 높았으며 XG 첨가구가 178.7과 167.5로 가장 낮았고 이는 경도의 결과와도 같은 양상이다. 부서짐성(brittleness)은 조리 후에는 CA 첨가구가 208.4로 가장 높았고 XG 첨가구가 127.1로 가장 낮았으며 저장 8일에는 대조구가 273.5로 가장 높았고 XG 첨가구가 114.1로 가장 낮았다. 경도는 저장하면서 증가하는 경향을 보였고, 응집성과 탄성은 대조구를 제외하고 유의적인 변화가 없었으며 뭉침성은 저장하면서 XG 첨가구를 제외하고 다른 시료들은 모두 증가하는 경향을 보였다. 또 부서짐성은 XG 첨가구는 감소하고 나머지 시료들은 증가하는 경향을 보였다. 가공 육제품은 수분 및 지방함량에 의해 조직감이 달라지는데(20) 본 실험에서도 친수성콜로이드를 사용함으로써 보수력, 조직안정성이 부여되어(6) 대조구보다 조직감이 우수하였으며 기계적조직 특성으로는 XG, CA 순으로 제품특성이 우수하였다.

**Table 5. Changes in microbe of Wanjjun containing various hydrocolloids**

Measurement items	Sample <sup>1)</sup>					
	CONT	CMC	XG	CA	AG	
Pre-cooked	Total plate counts (CFU/g)	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^1$
	Coliform group	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND	ND
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	ND	ND	ND	ND
Reheated <sup>3)</sup>	Total plate counts (CFU/g)	$0.5 \times 10^3$	$1.9 \times 10^3$	$4.5 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$1.8 \times 10^3$
	Coliform group	ND	ND	ND	ND	ND
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>See foot note Table 2. <sup>2)</sup>Not detected. <sup>3)</sup>After storage for 8 days.

Table 6. Changes in textural characteristics of Wanjajun containing various hydrocolloids

Measurement items	Sample <sup>1)</sup>					
	CONT	CMC	XG	CA	AG	
Pre-cooked	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	115.6±1.5 <sup>2)</sup>	95.8±1.3 <sup>a</sup>	74.4±3.1 <sup>a</sup>	109.8±2.4 <sup>a</sup>	78.6±1.7 <sup>a</sup>
	Cohesivness (%)	54.1±0.7 <sup>a</sup>	58.8±0.7 <sup>a</sup>	53.8±0.7 <sup>a</sup>	56.7±1.0 <sup>a</sup>	53.1±1.2 <sup>a</sup>
	Springness (%)	71.6±1.0 <sup>a</sup>	73.8±0.5 <sup>a</sup>	71.4±0.9 <sup>a</sup>	76.4±0.9 <sup>a</sup>	75.1±1.0 <sup>a</sup>
	Gumminess (g)	272.5±2.1 <sup>a</sup>	256.5±3.0 <sup>a</sup>	178.7±2.3 <sup>a</sup>	271.5±2.0 <sup>a</sup>	183.7±2.9 <sup>a</sup>
	Brittleness (g)	194.7±2.2 <sup>a</sup>	189.3±2.4 <sup>a</sup>	127.1±3.1 <sup>a</sup>	208.4±2.2 <sup>a</sup>	168.6±2.0 <sup>a</sup>
Reheated <sup>3)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	129.1±1.7 <sup>a</sup>	131.3±1.8 <sup>a</sup>	78.8±0.9 <sup>b</sup>	124.2±1.3 <sup>a</sup>	102.9±1.8 <sup>ab</sup>
	Cohesivness (%)	67.5±0.6 <sup>a</sup>	49.1±0.5 <sup>a</sup>	50.5±0.8 <sup>a</sup>	53.6±1.3 <sup>a</sup>	56.1±1.0 <sup>a</sup>
	Springness (%)	79.4±0.9 <sup>a</sup>	78.2±0.7 <sup>a</sup>	68.1±1.2 <sup>a</sup>	80.3±1.7 <sup>a</sup>	79.1±1.1 <sup>a</sup>
	Gumminess (g)	344.5±3.2 <sup>a</sup>	283.3±3.3 <sup>ab</sup>	167.5±2.9 <sup>c</sup>	289.6±3.3 <sup>ab</sup>	239.8±3.6 <sup>bc</sup>
	Brittleness (g)	273.5±3.0 <sup>a</sup>	222.2±2.8 <sup>a</sup>	114.1±3.4 <sup>b</sup>	232.8±2.9 <sup>a</sup>	189.6±3.4 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>See foot note Table 2.

<sup>2)</sup>Means with the different letter in the same row are significantly different (p<0.05).

<sup>3)</sup>After storage for 8 days.

Table 7. Changes in sensory score of Wanjajun containing various hydrocolloids

Measurement items	Sample <sup>1)</sup>					
	CONT	CMC	XG	CA	AG	
Pre-cooked	Flavor <sup>2)</sup>	3.9±0.3 <sup>3)</sup>	4.7±0.5 <sup>a</sup>	4.7±0.4 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.9±0.2 <sup>a</sup>
	Tenderness	2.4±0.1 <sup>b</sup>	3.9±1.0 <sup>ab</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.7 <sup>ab</sup>	4.0±0.6 <sup>ab</sup>
	Juiciness	2.1±0.7 <sup>c</sup>	3.0±0.6 <sup>bc</sup>	4.4±0.5 <sup>a</sup>	3.9±0.5 <sup>ab</sup>	4.3±0.6 <sup>a</sup>
	Overall quality	2.4±0.9 <sup>b</sup>	3.3±0.9 <sup>ab</sup>	4.6±0.5 <sup>a</sup>	4.0±0.9 <sup>ab</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>
Reheated <sup>4)</sup>	Flavor	3.7±1.0 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.5±0.7 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.5±0.7 <sup>a</sup>
	Tenderness	2.9±0.6 <sup>b</sup>	4.0±0.7 <sup>ab</sup>	4.3±0.9 <sup>ab</sup>	4.0±0.7 <sup>ab</sup>	4.9±0.1 <sup>a</sup>
	Juiciness	3.0±1.0 <sup>a</sup>	3.8±0.9 <sup>a</sup>	4.7±0.5 <sup>a</sup>	3.5±0.7 <sup>a</sup>	4.7±0.4 <sup>a</sup>
	Overall quality	3.3±0.7 <sup>b</sup>	4.0±0.3 <sup>ab</sup>	4.5±0.6 <sup>ab</sup>	3.8±0.3 <sup>ab</sup>	4.8±0.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>See foot note Table 2.

<sup>2)</sup>Scores based on 5-point system where 5 = extremely good and 1 = extremely bad.

<sup>3)</sup>Means with the different letter in the same row are significantly different (p<0.05).

<sup>4)</sup>After storage for 8 days.

Berry(22)는 돈육에 지방을 20% 첨가한 대조구보다 지방을 10% 줄이면서 수분 10% 및 친수성 콜로이드 1% 첨가구인 AG 첨가구, CMC 첨가구, XG 첨가구가 조직적 특성이 더 우수하다고 보고한 바 있다.

#### 관능적 특성변화

일반적으로 육제품의 관능성은 지방함량이 높은 경우 다즙성, 연화성이 양호하다(23). Berry(22)는 지방 20% 패티가 4% 패티보다 조직감(tenderness)이 좋다고 하였으며, Cross 등(23)은 16, 20, 24, 28% 지방을 첨가한 패티에서 지방함량이 높을수록 다즙성(juiciness)과 연도와 향미(flavor)가 좋다고 하였다. Kregel 등(24), Cross 등(23)와 Troutt 등(25)는 지방함량이 많아질수록 다즙성과 조직감이 좋다고 하였다. 그러나 최근 소비자들은 저지방식품을 선호하고 하루 총 필요열량에 대한 지방섭취율을 20%이하로 제한하고 있는 추세여서(3) 친수성 검류의 지방 대체에 관한 연구(3-7)가 활발히 행해지고 있다. 이들 연구에서는 저지방 패티(10%이하) 제조시 친수성 검류를 사용할 경우 다즙성, 연화성 및 전체적인 기호성이 향상되었다고는 하지만 제품의 향미는 대조구와 비슷하거나 낮았다. 이는 지방의 감소로 인한 것인데(5), 본 실험에서는 허브의 향으로 인해 오히려 대조구보다 전체

품 모두 향미 특성이 월등히 좋았다(Table 7). 그리고 제품들 간에 유의적인 차이는 없었는데, 이는 고기완자 제조시 같은 허브를 첨가하였기 때문으로 사료된다. 조직감은 대조구가 조리 후와 저장 8일 모두 2.4와 2.9로 가장 낮았고, 조리 후에는 XG 첨가구가 4.6, 저장 8일에는 AG 첨가구가 4.9로 가장 높았다. 다즙성도 대조구가 조리 후와 저장 8일 모두 2.1과 3.0으로 가장 낮았고, 조리 후에는 XG 첨가구가 4.4로 가장 높았지만 저장 8일에는 XG와 AG 첨가구가 4.7로 같은 값을 나타냈다. 종합적인 품질(overall quality) 역시 조리 후와 저장 8일 모두 대조구가 가장 낮았고, 조리후에는 XG와 AG 첨가구가 같은 값을 나타냈지만 저장 8일에는 AG 첨가구가 4.8로 가장 높았다.

#### 요 약

조리수율과 지방 보유율 및 보수력은 hydrocolloid 첨가구에 비하여 대조구가 가장 낮았으며 hydrocolloid는 식품의 증점성, 유화 안정성, gel형성, 피막형성 등의 기능을 가지고 있어서 가열중의 드립의 양을 감소시키고, 지방과 결합하여 지방보유율을 높일 수 있었다. pH는 조리전보다 조리후에 높아지는 경향을 나타냈고, 재가열 시에는 조리후보다 같거나

약간 감소하는 경향을 나타냈으며 hydrocolloid 첨가구가 대조구에 비해 높은 경향을 나타냈다. 모든 실험군을 8일간 저장하는 동안 총균수는 큰 증가를 보이지 않았으며 황색포도상구균과 대장균 또한 검출되지 않아 저장기간 동안 비교적 신선한 상태를 유지하고 있었다고 볼 수 있었다. 재가열한 대조구의 경도, 뭉침성, 부서짐성 등은 hydrocolloid를 첨가한 완자보다 높은 경향을 나타냈는데, 이는 hydrocolloid의 보수력과 유화안정성 때문이라고 할 수 있으며 결국 지방을 줄이면서 hydrocolloid와 두부를 첨가한 완자가 지방을 20% 첨가한 완자보다 조직적 특성이 비슷하거나 우수하여 지방 대체제로서의 hydrocolloid와 두부의 이용 가능성을 제시하였다. 대조구에 비하여 hydrocolloid를 첨가한 완자가 전반적인 관능수용도 역시 우수한 것으로 나타났다. 시료간의 유의적인 차이는 없었으나 제조 후의 다즙성, 조직감, 종합적인 품질은 xanthan gum 첨가구가 가장 좋았으며, 재가열한 제품에서는 sodium alginate 첨가구가 가장 좋았다. 이처럼 조직적인 특성과 함께 관능적인 면에서도 hydrocolloid첨가 완자가 대조구에 비해 좋은 결과를 나타낸 것은 저지방 기능성 육제품의 제조에 있어서 hydrocolloid첨가가 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 나타낸다.

## 문 헌

1. Yoo YS. 1996. The consciousness of primary school children and their parents about school food service and food preference of children in Korea and Japan. *J Korean Dietary Culture* 11: 13-21.
2. Berry BW. 1997. Sodium alginate plus modified tapioca starch improves properties of low-fat beef patties. *J Food Sci* 62: 1245-1249.
3. Lin KW, Keeton JT. 1998. Textural and physicochemical properties of low-fat, precooked ground beef patties containing carrageenan and sodium alginate. *J Food Sci* 63: 571-574.
4. Song HI, Park CK, Nam JH, Yang JB, Kim DS, Moon YH, Jung IC. 2002. Quality and palatability of beef patty containing gums. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 64-68.
5. Egbert WR, Huffman DL, Chen CM, Dylewski DP. 1991. Development of low-fat ground beef. *Food Technology* June 64-73.
6. Igol RS. 1982. Hydrocolloids interactions useful in food systems. *Food Technology* April 72-74.
7. Sharma SC. 1981. Gums and hydrocolloids in oil-water emulsions. *Food Technology* January 59-67.
8. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
9. Cannell LE, Savell JW, Smith SB, Cross HR, John LC. 1989. Fatty acid composition and caloric value of ground beef containing low levels of fat. *J Food Sci* 54: 1163-1168.
10. Jung IC, Kim DW, Lee KS. 2000. Quality characteristics of beef patty containing gums. *J East Asian Soc Dietary Life* 10: 404-410.
11. Young LL, Garcia JM, Lillard HS, Lyon CE, Papa CM. 1991. Fat content effects on yield, quality, and microbiological characteristics of chicken patties. *J Food Sci* 56: 1527-1528.
12. Ministry of Health & Welfare. 1988. *Food Code*.
13. Kim YC, Ku KH. 1998. *Food Sensory Analysis*. Hyoil publishing, Seoul.
14. Kwangju Social Research Center. 2000. *Statistics and data analysis for non-statisticians: using windows SAS*.
15. Park CK, Song HI, Nam JH, Moon YH, Jung IC. 2000. Effect of hydrocolloids on physicochemical, textural and sensory properties of pork patties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 586-591.
16. Lee SK. 1998. Antioxidant enzymes in relation to oxidative deterioration of muscle foods. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18: 97-106.
17. Kim DH. 1990. *Food chemistry*. Tamgudang, Seoul.
18. Hsia HY, Smith DM, Steffe JF. 1992. Rheological properties and adhesion characteristics of flour-based batters for chicken nuggets as affected by three hydrocolloids. *J Food Sci* 57: 16-18.
19. Reagon JO, Jeremiah LE, Smith GC, Carpenter ZL. 1971. Vacuum packaging of lamb. I. Microbial consideration. *J Food Sci* 36: 764.
20. Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *J Korean Food Sci Ani Resour* 20: 72-78.
21. Ser JH, Kim MN, Chung YH. 1997. Microbial safety and nutrition analysis of hamburgers. *J Korean Food Sci Ani Resour* 17: 74-80.
22. Berry BW. 1994. Fat level, high temperature cooking and degree of doneness affect sensory, chemical and physical properties of beef patties. *J Food Sci* 59: 10-14.
23. Cross HR, Berry BW, Wells LH. 1980. Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *J Food Sci* 45: 791-793.
24. Kregel KK, Prusa KJ, Hughes KV. 1986. Cholesterol content and sensory analysis of ground beef as influenced by fat level, heating, and storage. *J Food Sci* 51: 1162-1165.
25. Troutt ES, Hunt MC, Johnson DE, Claus JR, Kastner CL, Kropf DH, Stroda S. 1992. Chemical, physical, and sensory characterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *J Food Sci* 57: 25-29.

(2003년 2월 27일 접수; 2003년 7월 4일 채택)