

Glucomannan, Carrageenan, Carboxymethyl cellulose 및 Transglutaminase-B 첨가가 돈육껍질결체조직 함유 돈육 패티의 품질 특성에 미치는 영향

진상근¹ · 양한술^{2*}

¹경남과학기술대학교 동물소재공학과, ²경상대학교 축산학과 · 경상대학교 농업생명과학연구원

Effects of Glucomannan, Carrageenan, Carboxymethyl cellulose, and Transglutaminase-B on the Quality Properties of Pork Patties Containing Pork Skin Connective Tissue

Sang-Keun Jin¹ and Han-Sul Yang^{2*}

¹Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju, Gyeongnam 660-758, Korea, ²Department of Animal Science · Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of glucomannan (GMN), carrageenan (CAR), carboxymethyl cellulose (CMC), and transglutaminase-B (TGB) on the quality and storage properties of pork patties manufactured with pork skin connective tissue during 21 d of storage at 4°C. Results showed that CIE color values like lightness, redness and yellowness did not differ significantly among the pork patties. Sensory attributes also did not differ between the treatments ($P>0.05$). However, cooking loss was significantly lower in the group with added GMN, CAR, CMC, and TGB compared to the control at 21 d of storage. The shear force value of GMN and TGB were lower than the control at 21 d of storage ($P<0.05$). The pork patties added with GMN and TGB had lower thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values than the control at 1 or 21 d of storage ($P<0.05$). Volatile basic nitrogen (VBN) values of all treatment samples was lower than the control at 21 d of storage ($P<0.05$). Therefore, result of cooking loss suggested that the decrease in shear force in GMN and TGB were due to higher moisture retention. Also, the pork skin connective tissue with added GMN and TGB decreased lipid oxidation of pork patties.

(**Key words** : Pork patties, Pork skin, Substitution, Quality properties)

서 론

육제품 제조시 첨가되는 지방은 가열감량을 줄여 가공 수율을 향상시키고, 결합력을 높여 다즙성과 조직감을 개선시키며 (Pietrasik and Duda, 2000), 풍미에 영향을 미친다 (Lister, 1996). 그러나 소시지 40%, 햄버거 패티 30% 등 과도한 지방 첨가는 비만, 고혈압 등 질병과 건강상의 문제를 야기하므로 (Ozvural and Vural, 2008) 고지방 육제품보다는 저지방 육제품이 선호되고 있다 (Miller and Groziak, 1996; Papadima and Bloukas, 1999). 동물성 지방을 대체할 수 있는 물질로는 비육류 (non-meat ingredients)인 탄수화물 (Giese, 1992), 단백질 (Jimenez-Colmenero, 2007; Yang 등, 2007) 및 식물성 오일 (Álvarez 등, 2011; Seo 등, 2011) 등이 이용되며, 돼지껍질 또한 육가공품의 원료로 이용

되었다 (Puolanne and Ruusunen, 1981). 이러한 동물성 지방 대체제의 사용은 콜레스테롤 함량을 20~50% 감소시키거나, 트랜스 지방산을 감소시킨다 (Yilmaz, 2004).

육제품에 돈육껍질을 이용한 연구에는 Osburn 등 (1997)은 도축 과정이나 정형과정에서 생산되는 부산물인 껍질은 지방대체제로 활용 가능할 뿐만 아니라 축육제품의 수분-단백질 결합력에 도움을 주며, Abiola와 Adegbaaju (2001)는 돈육소시지에 첨가되는 지방의 66%까지 껍질로 대체 가능함을 보고하였다. 그러나 돈육껍질결합 조직은 오히려 경도와 견고한 조직감을 형성하며, 10% 결합조직 첨가는 저지방 돈육소시지 제품의 수율 및 조직감에 영향을 미치지 못하였다 (Delmore and Mandigo, 1994). 이러한 문제점을 보완하기 위하여 대표적인 결합제 및 기능성 첨가물로 알려진 glucomannan, carrageenan, carboxymethyl cellulose 및 transglut-

* Corresponding author : Han-Sul Yang, Department of Animal Science, Gyeongsang National University, Tel: 82-55-772-1948, Fax: 82-55-772-1949, E-mail: hsyang@gnu.kr

aminase-B는 경도, 탄력성 및 향미 등을 개선시켜 제품의 수율, 조직감 등 품질에 영향을 것으로 판단된다. Ahhmad 등 (2007)은 transglutaminase는 계육 및 우육 소시지 겔 결합력을 높여 조직감을 개선시키며, carrageenan 및 carboxymethyl cellulose는 결합제로서 저지방 및 저염 육제품의 다즙성과 firmness를 증가시켰다 (Ruusunen 등, 2003). 또한 glucomannan을 식품에 사용할 경우 겔 강도 및 탄력성 증가를 가져온다 (Lin and Huang, 2008).

따라서 돈육겔결체조직 함유 돈육 패티의 결합력과 조직감 개선을 위하여 비육류 단백질인 glucomannan, carrageenan, carboxymethyl cellulose 및 transglutaminase-B를 첨가하여 돈육 패티의 품질 특성에 미치는 효과 및 돈육겔결체조직의 육가공적 활용 가능성을 확인하고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료 및 돈육 패티 제조

Glucomannan, carrageenan, carboxymethyl cellulose 및 transglutaminase-B 첨가에 따른 돈육겔결체 함유 돈육 패티의 냉장 저장 중 품질 특성을 구명하고자 무 첨가구인 대조구(C)와 동일한 함량에 각기 다른 즉, 0.5% glucomannan 첨가구(GMN), 0.5% carrageenan 첨가구(CAR), 0.5% carboxymethyl cellulose 첨가구(CMC) 및 0.5% transglutaminase-B 첨가구(TGB)로 분류하여 Table 1과 같이 돈육 패티를 제조하였다. 상업적으로 유통되고 있는 돈육 뒷다리 부위를 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거한 후 chopper(MGB-32, Fugee, Korea)를 이용하여 3 mm로 분쇄하였다. 또한 등지방은 원료육과 동일하게 3 mm로 분쇄하였으며, 돈육겔결체조직은 5% 소금물에 씻어 3 mm plate로 분쇄 후 100℃

에서 30분 열처리하여 겔 형태로 첨가하였다. 분쇄된 돈육겔결체 조직은 Abiola 및 Adegaju (2001)의 보고에 준하여 약 70% 수준에서 지방을 대체하였다. 분쇄육, nitrite phosphate salt (NPS), 설탕, 인산염을 투입하여 10분간 혼합 후, 돈육겔결, 지방, monosodium glutamate (MSG), 복합향신료 및 기능성 물질 등을 투입하여 다시 10분간 재혼합하였다. 이 때 최종 혼합물의 온도가 14~15℃ 이하에서 종료하였다. 혼합이 끝난 혼합물은 대략 60 g씩 손으로 패티 모양을 만들어 각각 산소투과성 포장지(oxygen-permeable bag, polyethylene, 10×15 cm)에 포장한 후 원료육과 평온을 유지하기 위하여 4℃ 냉장고에서 24시간 냉장하였다. 냉각이 끝난 패티는 steam chamber (SAA10, Steammaster, Germany)를 이용하여 중심온도 74℃까지 증기로 쪄 후, 4℃ 냉장고에서 4시간 냉장하여 본 연구를 위한 공시재료로 사용하였다. 냉각이 끝난 샘플을 저장 1일차로 설정하여 1, 2 및 3주간 저장하면서 돈육 패티의 품질 특성을 구명하였다.

2. 실험항목

제품 단면 육색(CIE value)은 chromameter (CR-400, Minolta Co., Japan, 10℃ standard observer and Model 45/0 LAV)를 사용하여 돈육패티 시료 단면적을 균일하게 9회 반복 측정하였다. 이때, 표준색 판은 L*=89.2, a*=0.921, b*=0.783이었다. Boles와 Swan (1996)의 방법에 따라 시료를 가열전 샘플 무게를 측정 한 다음 90℃ 항온 수조에서 15분간 가열 후 15분 동안 방냉시킨 후 가열 후 샘플 무게를 측정 한 후 가열감량(%)=(가열전 무게-가열 후 무게)/가열전 무게×100의 식으로 계산하였다. 전단가(kg/cm²)는 Instron 3343 (US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 직경 (2×1 cm²)으로 자른 후 knife형 plunger로 측정하였다. 이때 분석

Table 1. The basic formulation of pork patty with ingredients

Ingredients (%)	Treatments				
	C	T1	T2	T3	T4
Pork ham			61.00		
Back fat			8.70		
Pork skin connective tissue			20.30		
Ice			7.65		
NPS (NaCl:NaNO ₂ = 99.2:0.8)			1.20		
Phosphate			0.20		
Sugar			0.50		
Monosodium glutamate (MSG)			0.05		
Mixed spices			0.40		
Total			100		
Glucomannan	—	0.5	—	—	—
Carrageenan	—	—	0.5	—	—
Carboxymethyl cellulose	—	—	—	0.5	—
Transglutaminase-B	—	—	—	—	0.5

기기 조건은 road cell: 10 kg 및 table speed: 200 mm/min이다. 지방산패도 값인 thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)는 Buege와 Aust (1978)의 방법에 따라 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole (BHA) 50 µL와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화 시킨 후 균질액 1 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid (TBA) / trichloroacetic acid (TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 측정된 흡광도에 5.88을 곱하여 mg MA (malonaldehyde)/kg으로 나타내었다. 휘발성염기태질소화합물 volatile basic nitrogen (VBN)은 高坂(1975)의 방법에 따라 시료 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 14,000 rpm에서 30초간 균질한 후 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여과된 균질액은 conway unit 접착부에 glycerin을 바르고 외실에 여과액 1 mL를 넣고 내실에는 0.01N H₃BO₃ 1 mL와 지시약 (0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 (30 µl) 가하여 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1 mL를 외실에 신속히 주입하였다. 주입이 끝난 용기는 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반하여 여과액과 50% K₂CO₃을 잘 혼합시킨 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02N H₂SO₄로 내실의 분산용액을 측정하여 mg%로 나타내었다.

$$VBN(mg\%) = 0.28 \times (a-b) \times F \times 100/0.1$$

a : 분시험 적정치(mL), b : 공시험 적정치(mL),
F : 0.02 N H₂SO₄ factor

관능평가는 Meilgaard 등(1999)의 방법에 따라 요원선발, 훈련 및 검사 등을 실시하였다. 처음 2주간 15명의 요원을 선발 후 기존에 판매되고 있는 돈육 패티 제품에 관한 선행 평가에서 관능 요원으로서 연구 진행이 어렵다 판단되는 5명을 제외하고 최종 10명의 관능평가 요원을 선발하여 돈육 패티의 육색, 향, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대한 평가를 관능평가 용지에 표시하게 하였다. 각각의 패티 샘플들은 (2.0 × 2.0 × 1.5 cm) 각각 평가전 35°C로 재가열 후 뚜껑이 있는 유리 컨테이너 (Pyrex, Charleroi, PA)에 담아 요원들에게 공급하여 9점 척도법으로 1점은 매우 나쁘거나 낮음 (extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함 (extremely good or much)으로 표시하게 하여 관능평가를 실시하였다.

3. 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS Institute (2004)을 이용하여 GLM (General Linear Model) 방법으로 분석하였고 처리구간의 평균 비교를 위해 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 육색 변화

돈육껍질결체조직 함유 패티의 저장 중 육색 변화를 Table 2에서 나타내었다. 명도의 경우, 저장초기를 포함한 저장 7, 14 및 21일 모두 처리구들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다 (P>0.05).

Table 2. Color (CIE L*, a*, b*) values of pork patties with pork skin connective tissue during cold storage

	Storage (days)	Treatments ¹⁾					SEM ²⁾
		C	T1	T2	T3	T4	
Lightness (L*)	1	57.05	55.66	57.44	61.71	58.54 ^{ab}	0.77
	7	60.10	55.39	59.25	59.63	56.46 ^b	0.71
	14	58.37	59.25	58.69	63.43	60.53 ^a	0.70
	21	59.31	58.70	56.63	59.39	57.61 ^b	0.56
	SEM	0.70	0.85	0.67	0.79	0.53	
Redness (a*)	1	10.81	7.82	9.15	10.60 ^a	9.78	0.43
	7	9.16	8.76	7.39	8.92 ^{ab}	11.30	0.60
	14	9.56	8.61	9.56	8.08 ^b	7.89	0.47
	21	9.16	7.64	9.38	7.90 ^b	7.05	0.34
	SEM	0.48	0.40	0.55	0.41	0.74	
Yellowness (b*)	1	9.08	8.77	8.55	10.16	9.72	0.26
	7	9.04	8.61	8.61	8.92	9.55	0.23
	14	10.32	10.03	10.44	10.45	9.59	0.17
	21	11.00	8.85	9.44	9.32	10.98	0.35
	SEM	0.35	0.22	0.32	0.31	0.34	

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ SEM: standard error of the mean (n=3).

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

또한 대조구를 포함 GMN, CAR 및 CMC 처리구는 저장기간에 따른 유의적인 차이가 없었으나, TGB 처리구에서 저장 14일째 유의적으로 증가하였다가 저장 21일째 다시 감소하는 경향을 보였다. 적색도 및 황색도 또한 처리구들간의 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, CMC 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 적색도 값이 감소하였다(P<0.05).

2. 가열감량 및 전단가

돈육겉질결체조직 함유 패티의 저장 중 가열감량 및 전단가 결과를 Table 3에서 나타내었다. 가열감량의 경우, 저장기간이 경과함에 따라 GMN 처리구를 제외한 모든 처리구에서 저장 7일차에 감소하였다가 저장말기인 21일차에 증가하는 경향을 보였다. 또한 저장 1일차에 대조구에 비해 GMN, CAR 및 TGB 처리구에서 낮은 가열감량 값을 나타내며, TGB 처리구에서 가장 낮은 가열감량 값을 보였다(P<0.05). 저장 7일 및 14일차에는 대조구와 비교하여 처리구들간 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 저장 말기인 21일

Table 3. Cooking loss (%) and shear force (kg/cm²) values of pork patties with pork skin connective tissue during cold storage

	Storage (days)	Treatments ¹⁾					SEM ²⁾
		C	T1	T2	T3	T4	
Cooking loss	1	6.75 ^{Aa}	6.68 ^B	6.70 ^{Ba}	6.74 ^{Aa}	6.65 ^{Cb}	0.01
	7	6.66 ^c	6.66	6.66 ^c	6.68 ^c	6.63 ^b	0.01
	14	6.70 ^b	6.67	6.67 ^{bc}	6.70 ^b	6.66 ^b	0.01
	21	6.76 ^{Aa}	6.70 ^C	6.70 ^{Cab}	6.70 ^{Cb}	6.74 ^{Ba}	0.01
	SEM	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Shear force	1	1.84 ^b	2.58 ^{ab}	2.06 ^b	1.85	1.83	0.12
	7	2.59 ^{ab}	2.18 ^b	2.33 ^b	1.64	2.14	0.14
	14	3.34 ^{Aa}	3.20 ^{Aa}	3.32 ^{Aa}	2.78 ^B	2.53 ^B	0.11
	21	2.25 ^{Ab}	1.44 ^{Bc}	2.44 ^{Ab}	2.54 ^A	2.11 ^B	0.12
	SEM	0.21	0.21	0.17	0.18	0.10	

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ SEM: standard error of the mean (n=3).

^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

Table 4. TBARS values (mg /100 g) and VBN (mg%) of pork patties with pork skin connective tissue during cold storage

	Storage (days)	Treatments ¹⁾					SEM ²⁾
		C	T1	T2	T3	T4	
TBARS	1	0.53 ^B	0.42 ^{Cb}	0.66 ^A	0.46 ^{Cb}	0.48 ^C	0.02
	7	0.53	0.42 ^b	0.66	0.46 ^b	0.48	0.02
	14	0.57	0.50 ^a	0.64	0.60 ^a	0.54	0.02
	21	0.55 ^B	0.44 ^{Cb}	0.69 ^A	0.56 ^{Ba}	0.49 ^{BC}	0.02
	SEM	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	
VBN	1	11.61 ^b	14.69	11.11 ^b	11.91 ^{bc}	12.92 ^b	0.52
	7	11.54 ^{Bb}	11.64 ^B	12.09 ^{Ab}	12.23 ^{Ac}	12.24 ^{Ab}	0.09
	14	14.80 ^b	14.71	13.87 ^b	15.08 ^{ab}	13.32 ^b	0.42
	21	27.97 ^{Aa}	15.00 ^B	16.99 ^{Ba}	17.23 ^{Ba}	18.44 ^{Ba}	1.42
	SEM	2.28	0.76	0.76	0.67	0.77	

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ SEM: standard error of the mean (n=3).

^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

차에 대조구에 비해 모든 처리구에서 낮은 가열감량 값을 보였으며, GMN, CAR 및 TGB 처리구들에서 가장 낮은 가열감량 값을 나타내었다(P<0.05). 저지방 육제품은 고지방 육제품에 비해 수분이 많이 첨가되어 보수력이 떨어지고 그로 인해 가열감량이 많아 저장 중 유리수분의 양이 증가하게 된다(Hughes 등, 1997). 그러나 지방대체제를 통한 저지방 소시지의 높은 단백질 함량은 낮은 가열감량을 나타내는데, 단백질이 유리수분과 수분삼출을 감소시키며, 가열시 단백질 겔 형성은 육제품의 안정적인 구조를 형성한다(Mital and Blaisdell, 1983). 또한 Abiola와 Adegaju(2001)는 돈육겔 대체시 돈육소시지 가열감량을 감소시킨다고 보고하였으며, carrageenan의 첨가가 수분감량을 감소(Cierach 등, 2009)시키는 등 지방대체제의 첨가는 식육의 보수력을 증진시킨다.

전단가 측정 결과, 저장기간이 경과함에 따라 CMC 및 TGB 처리구를 제외한 모든 처리구에서 저장 14일에 높게 나타났으며 저장말기인 21일에 낮은 전단가 값을 보였다. 저장 1일차 및 7일까지 처리구들간의 유의적인 차이는 없으나, 저장 14일에 CMC 및 TGB 처리구에서 대조구에 비해 낮은 전단가 값을 보이며, 저장 21일차엔 GMN 및 TGB 처리구에서 대조구에 비해 낮은 전단가

값을 나타내었다(P<0.05).

3. 지방산패도 및 휘발성염기태질소

돈육겔결체조직 함유 패티의 저장 중 지방산패도(TBARS) 및 휘발성염기태질소(VBN) 변화를 Table 4에서 나타내었다. 지방산패도의 경우, 저장 1일 차에 CAR 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었으나, CAR 처리를 제외한 GMN, CMC 및 TGB 처리구는 대조구에 비해 낮은 지방산패도를 나타내었다(P<0.05). 이러한 경향은 저장말기인 21일에서도 유사한 경향을 보여, CAR 처리구에서 가장 높은 지방산패도 값을 보인 반면, GMN 및 TGB 처리구에서 낮은 지방산패도를 보였다(P<0.05). Han 등(2011)은 닭고기를 이용한 육포 연구에서 0.2% konjac 첨가가 지방산패도 값을 떨어뜨리며, Toboko(konjac powder)는 천연 항산화제인 serotonin 성분이 함유되어 있어 높은 항산화력을 가진다(Niwa 등, 2002). 또한 transglutaminase는 펩타이드인 glutamine과 단백질 부분인 lysine의 결합된 형태로 ε-(γ-glutamyl) lysine isopeptide 결합을 형성하게 되고, 식육에 적용하였을 때 다양한 기능적 특성들이 개

Table 5. Sensory evaluation of pork patties with pork skin connective tissue during cold storage

	Storage (days)	Treatments ¹⁾					SEM ²⁾
		C	T1	T2	T3	T4	
Color	1	6.75 ^a	6.58	6.67 ^a	6.42	6.42	0.07
	7	6.00 ^{ab}	5.83	5.58 ^b	5.83	5.75	0.07
	14	5.40 ^b	5.90	5.80 ^b	5.40	5.70	0.16
	21	5.90 ^{ab}	6.10	6.00 ^{ab}	5.50	6.00	0.16
	SEM	0.17	0.14	0.15	0.15	0.15	
Flavor	1	6.00	6.08	6.08	5.75	5.83	0.09
	7	5.83	5.83	5.75	5.83	5.83	0.04
	14	5.40	5.40	5.63	5.30	5.40	0.17
	21	5.40	4.90	4.80	4.60	4.70	0.29
	SEM	0.16	0.21	0.21	0.18	0.20	
Juiciness	1	5.65	5.73	5.93	5.42	5.83	0.25
	7	5.40	5.32	5.58	5.50	5.67	0.22
	14	4.90	4.90	5.02	4.80	5.10	0.26
	21	4.72	4.95	5.15	4.92	5.22	0.28
	SEM	0.30	0.31	0.34	0.31	0.35	
Overall acceptability	1	5.30	5.70	5.90	5.40	6.00	0.24
	7	5.08	5.75	5.50	5.25	5.83	0.19
	14	5.50	5.50	6.00	6.00	5.50	0.15
	21	5.20	5.10	5.30	4.75	5.30	0.22
	SEM	0.31	0.20	0.24	0.27	0.16	

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ SEM: standard error of the mean. (n=10).

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

선된다(Ramirez-Suarez and Xiong, 2002). 또한 transglutaminase 첨가는 대두분리단백질의 겔 형성에 도움을 주며 높은 항산화력을 가진다(Fan 등, 2005). 따라서 GMN 및 TGB 첨가가 돈육겔질 함유 패티의 지방산패도 값을 떨어뜨린 것으로 판단된다.

휘발성염기태질소 결과, 저장기간이 증가할수록 VBN 값이 증가하는 경향을 보이며, 저장 7일차에 CAR, CMC 및 TGB 처리구에서 대조구보다 높은 값을 보였으나 저장 21일차엔 모든 처리구에서 대조구보다 낮은 VBN 값을 나타내었다(P<0.05). 따라서 GMN, CAR, CMC 및 TGB 첨가는 저장 말기의 축육제품의 VBN 값을 떨어뜨리는 것으로 판단된다.

4. 관능평가

돈육겔질겔체조직 함유 패티의 저장 중 관능평가 결과를 Table 5에서 나타내었다. 육색의 경우, 대조구 및 CAR 처리구에서 저장 초기에 비해 저장기간이 경과할수록 선호도가 감소하는 경향을 보이나, 다른 처리구들은 저장기간에 따른 선호도 변화가 없었다. 또한 향 및 다즙성 결과, 모든 처리구에서 저장기간별 차이가 없으며 처리구간 선호도 차이 또한 나타나지 않았다. 이러한 결과는 전체적인 기호도로 이어져 대조구와 처리구간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다(P>0.05). Hughes 등(1997)은 저지방 제품이 고지방 육제품에 비해 어두우며, 이러한 어둡고 지방 자체가 가지는 향의 감소로 인해 기호도의 감소로 이어진다고 보고하였다. 또한 Paneras와 Bloukas(1994)는 식물성 오일로 동물성 지방을 대체할 경우 저지방 프랑크푸르트소시지 다즙성을 떨어뜨리는 등 저지방 육제품의 부적절한 관능특성을 보고한 바 있다. 그러나 동물성 지방을 돈육겔질로 대체할 경우, 최대 66%까지의 대체가 가능하며, 색, 향, 다즙성 등 관능특성 차이가 없음을 보고하였다(Abiola and Adegaju, 2001). 비록 본 연구는 돈육겔질이 지방대체제로서의 가능성을 구명하는 연구는 아니지만, 기능성 물질인 glucomannan, carrageenan, carboxymethyl cellulose 및 transglutaminase-B 첨가는 돈육겔질 돈육겔질겔체조직 함유 돈육 패티의 관능특성에 영향하지 않으며, 이러한 결과는 0.5%의 적은 첨가량에 기인한 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 glucomannan, carrageenan, carboxymethyl cellulose 및 transglutaminase-B의 0.5% 첨가가 돈육겔질 돈육겔질겔체조직 함유 돈육 패티의 품질특성에 미치는 영향에 대해 알아보려 실시하였다. 육색의 경우, 대조구와 처리구들간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 관능평가 또한 모든 처리구들간 유의적인 차이가 나타나지 않았다(P>0.05). 그러나 가열감량의 경우, 저장말기인 21일에 대조구에 비해 모든 처리구들에서 낮은 가열감량 값을 나타내며, 전단가 또한 저장 14일에 CMC 및 TGB 처리구들에서, 저장 21일차엔 GMN 및 TGB 처리구에서 대조구에 비해 낮은 전단가

값을 나타내었다(P<0.05).

지방산패도 결과, 저장 1일에 CAR 처리구에서 가장 높은 지방산패도 값을 보였으나, GMN, CMC 및 TGB 처리구에서 대조구에 비해 낮은 값을 나타내었다. 이러한 경향은 저장말기인 21일에 GMN 및 TGB 처리구에서 낮은 지방산패도 값으로 나타났다(P<0.05). 또한 저장 21일의 모든 처리구에서 대조구보다 낮은 휘발성염기태질소 값을 나타내었다(P<0.05). 이상의 결과를 종합하면, 돈육겔질 함유 돈육 패티에 GMN, CAR, CMC 및 TGB의 첨가는 육색과 관능평가에 영향을 미치지 못하지만, 패티의 가열감량을 줄여 연한 조직감을 형성할 것으로 판단된다. 또한 GMN 및 TGB 첨가는 저장 중 패티의 지방산패도를 억제시키며, 저장말기 휘발성염기태질소 값을 떨어뜨려 저장성 향상에 기여 할 것으로 판단된다.

(주제어: 돈육패티, 돈육겔질겔체조직, 지방대체제, 품질특성)

인 용 문 헌

- Abilola, S. S. and Adegaju, S. W. 2001. Effect of substituting pork backfat with rind on quality characteristics of pork sausage. *Meat Sci.* 58. 409-412.
- Ahmed, A. M., Kawahara, S., Ohta, K., Nakade, K., Soeda, T. and Muguruma, M. 2007. Differentiation in improvements of gel strength in chicken and beef sausages induced by transglutaminase. *Meat Sci.* 76. 455-462.
- Álvarez, D., Delles, R. M., Xiong, Y. L., Castillo, M., Payne, F. A. and Laencina, J. 2011. Influence of canola-olive oils, rice bran and walnut on functionality and emulsion stability of frankfurters. *LWT - Food Sci. and Technol.* 44. 1435-1442.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC International 16th ed. Virginia, USA: AOAC Vols. II. pp. 938-940.
- Boles, J. A. and Swan, J. E. 1996. Effect of post-slaughter processing and freezing on the functionality of hot-boned meat from young bull. *Meat Sci.* 44. 11-18.
- Buege, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52. 302-303.
- Cierach, M., Modzelewska-Kapitula, M. and Szacilo, K. 2009. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. *Meat Sci.* 82. 295-299.
- Delmore, R. J., Jr. and Mandigo, R. W. 1994. Modified pork connective tissue for use in low-fat high added water frankfurters. The 54th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Atlanta, GA.
- Fan, J., Saito, M., Yanyan, Z., Szesze, T., Wang, L., Tatsumi, E. and Li, L. 2005. Gel-forming ability and radical scavenging activity of soy protein hydrolysate treated with transglutaminase. *J. Food Sci.* 70. C87-C92.

- Giese, J. 1992. Developing low-fat meat products. *Food Technol.* 46. 100-108.
- Han, D. J., Choi, J. H., Kim, H. Y., Kim, S. Y., Kim, H. W., Chung, H. K. and Kim, C. J. 2011. Effects of konjac, isolated soy protein, and egg albumin on quality properties of semi-dried chicken jerky. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31. 183-190.
- Hughes, E., Cofrades, S. and Troy, D. J. 1997. Effects of fat level, oat fiber and carrageenan on frankfurters formulated with 5%, 12% and 30% fat. *Meat Sci.* 45. 273-281.
- Lin, K. W. and Huang, C. Y. 2008. Physicochemical and textural properties of ultrasound-degraded konjac flour and their influences on the quality of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Sci.* 79. 615-622.
- Lister, D. 1996. The meat we eat: Notions of quality for today or tomorrow. 2. The appeal and organoleptic properties of meat. *Outlook Agr.* 25. 263-266.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. 1999. Sensory evaluation techniques. 3rd ed., CRC Press: Boca Raton, FL, p 354.
- Miller, G. G. and Groziak, S. M. 1996. Impact of fat substitutes on fat intake. *Lipids.* 31, 293-296.
- Mital, G. S. and Blaisdell, J. L. 1983. Weight loss in frankfurters during thermal processing. *Meat Sci.* 9. 79-88.
- Niwa, T., Murakami, K., Ohtake, T., Etoh, H., Shimizu, A., Shimizu, Y., Kato, Y. and Tanaka, H. 2002. Peroxynitrite scavenging activities of aromatic compounds isolated from konnyaku, *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66. 1386-1388.
- Osburn, W. N., Mandigo, R. W. and Eskridge, K. M. 1997. Pork skin connective tissue gel utilization in reduced-fat bologna. *J. Food Sci.* 62. 1176-1182.
- Ozvural, E. B. and Vural, H. 2008. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Sci.* 78. 211-216.
- Paneras, E. D. and Bloukas, J. G. 1994. Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* 59. 725-728.
- Papadima, S. N. and Bloukas, J. G. 1999. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. *Meat Sci.* 51. 103-113.
- Pietrasik, Z., Jarmoluk, A. and Shand, P. J. 2007. Effect of non-meat proteins on hydration and textural properties of pork meat gels enhanced with microbial transglutaminase. *Swiss Soc. Food Sci. Technol.* 40. 915-920.
- Puolanne, E. and Ruusunen, M. 1981. The properties of connective tissue membrane and pork skin as raw materials for coked sausage. *Meat Sci.* 5. 371-382.
- Ramirez-Suarez, J. C. and Xiong, Y. L. 2002. Transglutaminase cross-linking of whey/myofibrillar proteins and the effect on protein gelation. *Food Chem. Toxicol.* 67. 2885-2891.
- Ruusunen, M., Vainionpää, J., Puolanne, E., Lyly, M., Lähteenmäki, L., Niemistö, M. and Ahvenainen, R. 2003. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausage. *Meat Sci.* 64. 371-381.
- SAS. 2004. SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Seo, H. W., Kim, G. D., Jeong, E. Y. and Yang, H. S. 2011. Quality properties of restructured Beef patties replaced rice bran oil and olive oil during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31. 782-790.
- Yang, H. S., Choi, S. G., Jeon, J. T., Park, G. B. and Joo, S. T. 2007. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Sci.* 75.293-299.
- Yilmaz, I. 2004. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Sci.* 67. 245-249.
- 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18. 105-111.

(Received Jul. 13, 2012; Revised Aug. 24, 2012; Accepted Aug. 27, 2012)