



NaCl, KCl, Potassium Lactate와 Calcium Ascorbate의 첨가가 저장 중 저염 돈육 패티의 이화학적 특성과 관능 특성에 미치는 영향

문성실¹ · 김영태^{1*} · 진상근² · 김일석²

¹(주)선진 기술연구소, ²진주산업대학교 동물소재공학과

Effects of Sodium Chloride, Potassium Chloride, Potassium Lactate and Calcium Ascorbate on the Physico-chemical Properties and Sensory Characteristics of Sodium-reduced Pork Patties

Sung Sil Moon¹, Young Tae Kim^{1*}, Sang-Keun Jin², and Il-Suk Kim²

¹Sunjin Meat Research Center, Seoul 134-822, Korea

²Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

Abstract

This study investigated the effects of sodium chloride, potassium chloride, potassium lactate and calcium ascorbate on the physico-chemical and sensory characteristics of sodium-reduced pork patties. Pork patties were prepared in 4 ways: T1 (control, 1.0% NaCl), T2 (0.6% NaCl, 0.4% KCl), T3 (0.7% NaCl, 0.3% potassium lactate) and T4 (0.7% NaCl, 0.3% calcium ascorbate). The pH, cooking loss, total plate counts, TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances), surface color (L, a, b) and sensory characteristics were evaluated. The partial substitution of NaCl with KCl and calcium ascorbate decreased the cooking loss and TBARS values, and enhanced microbial stability. The partial substitution of NaCl with potassium lactate significantly decreased TBARS values and enhanced microbial stability, but significantly increased cooking loss compared to the control after 1 and 4 days of storage. However, the surface color and sensory characteristics were not affected by any of the treatments.

Key words : NaCl, sodium-reduced pork patty, lipid oxidation

서 론

NaCl을 과잉 섭취하게 되면 고혈압과 연계된 여러 심장 질환과 뇌졸중의 위험에 노출되게 된다. 이를 방지하기 위해 세계보건기구(WHO, 1990)는 NaCl의 일일 섭취량을 5-6g으로 제한 할 것을 권장하고 있다. 하지만 여전히 많은 나라들에서 권장량 이상의 NaCl을 섭취하고 있다(Ruusunen and Puolanne, 2005).

NaCl이 건강상에 문제를 야기할 수 있음에도 식품 산업에서 지속적으로 사용되고 있는 것은 식품의 저장성과 관능적 특성에 중요한 역할을 하기 때문이다. 특히 육제품에서 2.5-3.0%가량 사용되고 있는 NaCl은 수분과 지방의

결합력을 증진시켜 가열 시에 안정적인 겔화를 유도하고 이로 인해 제품의 조직감을 좋게 한다(Terrell, 1983). 또한 육제품의 풍미를 강화하고(Gillette, 1985), 수분 활성도를 낮추어 보존성을 향상시키는 것으로 보고되고 있다(Marsh, 1983; Sofos, 1984). 반면 NaCl의 사용을 줄이게 되면 육제품의 조직감과 향미 그리고 저장성이 감소하게 된다(Sofos, 1986). 이러한 이유로 육가공업자들은 육제품에 사용되는 NaCl의 수준을 줄이기 위한 방법으로 첨가량을 직접 줄이거나, KCl, CaCl₂, MgCl₂과 같은 다른 염으로 대체, phosphate나 새로운 가공 기술의 도입 그리고 이 세 가지 방법들의 조합을 통해 육제품에 NaCl의 첨가량을 줄이고자 다방면으로 노력을 해 오고 있다(Sofos, 1984, 1986; Terrell, 1983).

분쇄 육제품에서 제품을 성형한 후 냉동시키는 방법은 NaCl의 첨가 없이도 제품의 생산이 가능하게 하지만(Demos 등, 1994), NaCl의 첨가는 조직감 증진, 풍미 강화 및 저

*Corresponding author : Young-Tae Kim, Sunjin Meat Research Center, Kangdong, Seoul 134-822, Korea. Tel: 82-2-2225-0657, Fax: 82-2-471-9378, E-mail: meatlove77@hanmail.net

장성 증진의 효과가 있기 때문에 여전히 0에서 2% 수준에서 사용하고 있으나(Nielsen *et al.*, 1995; Tseng *et al.*, 2000), 대부분의 분쇄 육제품에서 NaCl의 사용 수준을 1% 이하로 낮게 유지하고 있다(Ruusunen and Puolanne, 2005).

Gelabert 등(2003)은 발효 소시지에 NaCl(2.6%)의 일부를 KCl, potassium lactate 그리고 glycine으로 각각 10, 20, 30, 40%씩 대체하여 NaCl의 첨가량을 줄이고자 하였다. 이 연구에 의하면 미생물에 대한 안정성을 확보할 수 있었으나, NaCl의 첨가량 대비 KCl을 40%(1.04 g), potassium lactate와 glycine을 각각 30%(0.78 g)와 20%(0.52 g) 이상으로 대체할 경우 관능적 특성인 풍미와 조직감에 문제가 있다고 보고하였다. Cheng 등(2007)은 NaCl을 KCl로 25, 33, 50% 수준으로 각각 0.5, 0.66, 1 g으로 대체 하였을 때 돈육 패티의 적색도와 황색도 그리고 TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances)는 감소하였으나, 백색도와 pH에는 영향을 주지 않는다고 하였다. Tan과 Shelef(2002)는 냉동 및 냉장 분쇄 돈육에서 sodium lactate와 potassium lactate를 2%(2 g) 수준으로 첨가하면 미생물의 성장에 억제 효과가 있고, NaCl과 함께 혼합하여 사용하면 단독으로 사용할 때보다 제품의 부패를 억제하는데 효과적이라고 보고하였다. 국내의 경우 김 등(2006)은 NaCl과 sodium tripolyphosphate 용액으로 마리네이드 처리한 돈육 등심의 품질 특성에 관한 연구에서 NaCl(10%)의 단독 사용보다 NaCl(10%)과 sodium tripolyphosphate(3%)의 혼합사용이 가열 감량을 유의적으로 낮추고 제품의 24시간 pH와 수율 그리고 보수력을 유의적으로 높였다고 보고하였다($p < 0.05$).

따라서 본 연구는 건강 지향적 저염 돈육 패티 개발을 위해 첨가되는 NaCl을 KCl, potassium lactate, calcium ascorbate로 각각 40%와 30%, 30%로 대체하였을 때 돈육 패티의 이화학적 특성과 관능 특성에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 제품 제조

본 실험에 사용한 저염 돈육 패티는 Table 1의 배합비를 바탕으로 제조하였다. 상업적으로 유통되고 있는 돼지 등심(*M. longissimus dorsi*)의 고기와 지방을 분리한 뒤 각각을 3 mm 플레이트로 분쇄하였다. 분쇄한 적육 82.5% 대비 NaCl 1%, B-pepper 0.3%, 얼음물 10%을 넣고 30초간 1차 혼합한 후 ISP 0.5%와 지방5%, Olive oil 0.5% 및 Carageenan 0.2%를 넣은 뒤 30초간 2차 혼합하고 2 cm 두께로 패티를 성형하여 대조구(T1, NaCl 1%)로 삼았다. 처리구는 대조구와 첨가방법 및 첨가량을 동일하게 하였으며 NaCl의 함량만을 조절하여 제조하였다. 처리구별로는 T2(0.6% NaCl, 0.4% KCl), T3(0.7% NaCl, 0.3% potas-

Table 1. Experimental design for examination

Ingredients(%)	Treatments			
	T1 ¹⁾	T2	T3	T4
Pork ham	82.5	82.5	82.5	82.5
Fat	5.0	5.0	5.0	5.0
Olive oil	0.5	0.5	0.5	0.5
ISP ²⁾	0.5	0.5	0.5	0.5
Carageenan	0.2	0.2	0.2	0.2
replacement	NaCl	1.0	0.6	0.7
	KCl	-	0.4	-
	Potassium lactate	-	-	0.3
	Calcium ascorbate	-	-	-
B-pepper ³⁾	0.3			
Ice/water	10.0			
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾ T1 : control, treated with 1% NaCl, T2 : treated with 0.6% NaCl and 0.4% KCl, T3 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% potassium lactate, T4 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% calcium ascorbate.

²⁾ ISP : isolated soy protein.

³⁾ B-pepper : Black pepper.

sium lactate)와 T4(0.7% NaCl, 0.3% calcium ascorbate)로 NaCl의 일부를 대체하여 patty를 제조한 후 0°C에서 저장하면서 분석에 사용하였다.

pH

pH는 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 Homogenizer (T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질 한 뒤 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

가열감량

시료를 200°C 전기오븐(TG 101-E, Fri-Jado Inc., Netherlands)에서 전후면 90초씩 가열하여 식힌 후 [(가열 전 시료 무게 - 가열 후 시료 무게)/가열 전 시료 무게 * 100]의 식으로 가열 전후의 감량비를 계산하였다.

총 미생물(aerobic plate counts)

시료 10 g에 0.1% 펩톤수 90 mL(peptone: Difco Laboratories, Detroit, MI)를 넣은 뒤 2분 동안 스토마커(stomacher 400, Seward)를 이용하여 세균들을 용출하였다. 용출된 용액은 펩톤수를 이용하여 적정하게 희석한 뒤, plate count agar(PCA, Difco)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양 측정하였다. 이 때 총 미생물수는 Log CFU/g로 기록하였다.

지질 산화

지질 산화는 Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 µL와 증류수 15

mL를 첨가하여 균질화시킨 후 균질액 1 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL 2-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 상층액을 531 nm에서 흡광도를 측정하여 흡광도 수치에 5.88을 곱하여 TBARS가로 계산하였다. 이때 TBARS는 mg malonadehyde/kg으로 표시하였다.

육색

육색은 Chroma meter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 CIE L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)을 9회 반복 측정하여 표시하였고, 육색 측정에 사용된 표준색도판의 색도값은 $Y=93.9, x=0.3131, y=0.3193$ 으로 하였다.

관능 특성

관능평가는 가열감량과 동일한 방법으로 가열한 시료를 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 실시하였으며, 1점은 매우 나쁘거나 낮음, 9점은 매우 좋거나 강함으로 짠맛, 쓴맛, 경도, 향미, 다즙성과 전체기호도에 대하여 평가하였다.

통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(general

linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

결과 및 고찰

pH, cooking loss, 총 미생물수, TBARS

NaCl을 KCl(T2), potassium lactate(T3), calcium ascorbate(T4)로의 대체가 돈육 패티의 pH, 가열감량, 총 미생물수 및 TBARS 값에 미치는 영향은 Table 2에서 보는 바와 같다.

pH는 저장 초기에 처리구(T2, T3, T4)가 대조구에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p<0.05$). 처리구 간에는 T2와 T3 처리구가 각각 5.75와 5.74로 T4 처리구 5.71에 비하여 높은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었으며 저장 8일차에도 이와 유사한 경향이였다. 저장 기간에 따른 pH 변화는 T4 처리구에서 모든 기간에 걸쳐 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며($p<0.05$), T2와 T3 처리구에서는 저장 4일 이후 8일까지 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 그러나 대조구의 경우 저장 기간에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이는 Cheng 등(2007)이 돈육 패티에 NaCl 첨가량 중 일부를 KCl로 각각 25(0.5 g), 33(0.66 g), 50%(1 g) 수준으로 대체 하였을 때 돈육 패티의 pH에 영향을 미치지 않았으며 저장기간 중에도 차이가 없었다는 보고와 다소 다른 경향으로 KCl, potassium lactate, calcium ascorbate의 대체는 돈육 패티의 pH에 영향을 미치는 것

Table 2. Effects of pH, Cooking loss, Total plate counts and TBARS values of sodium-reduced pork patties with different treatments during storage at 0°C

Items	Treatments	Storage (d)		
		1	4	8
pH	T1 ¹⁾	5.67±0.03 ^b	5.75±0.04	5.73±0.06 ^b
	T2	5.75±0.01 ^{Ba}	5.77±0.02 ^B	5.85±0.02 ^{Aa}
	T3	5.74±0.01 ^{Ba}	5.74±0.02 ^B	5.86±0.01 ^{Aa}
	T4	5.71±0.01 ^{Ca}	5.80±0.05 ^B	5.89±0.01 ^{Aa}
Cooking loss(%)	T1	16.64±2.23 ^b	14.20±0.23 ^b	16.93±2.02 ^a
	T2	14.59±1.64 ^{Bb}	14.01±0.36 ^{Bb}	17.11±0.47 ^{Aa}
	T3	20.94±0.86 ^{Aa}	16.83±0.80 ^{Ba}	18.06±1.16 ^{Ba}
	T4	15.35±1.36 ^{Ab}	13.52±0.16 ^{Bb}	14.20±0.25 ^{ABb}
Total plate counts (Log CFU/g)	T1	3.77±0.01 ^{Ca}	3.84±0.03 ^{Ba}	4.01±0.03 ^{Aa}
	T2	3.53±0.07 ^{Bb}	3.57±0.08 ^{Bc}	3.83±0.04 ^{Ab}
	T3	3.63±0.06 ^{Cb}	3.74±0.02 ^{Bb}	3.90±0.07 ^{Ab}
	T4	3.53±0.09 ^{Cb}	3.67±0.01 ^{Bb}	3.85±0.03 ^{Ab}
TBARS (mg MA/kg)	T1	0.50±0.13 ^{Ba}	0.55±0.00 ^{Ba}	0.70±0.02 ^{Aa}
	T2	0.48±0.05 ^a	0.49±0.03 ^b	0.56±0.02 ^b
	T3	0.45±0.02 ^{Ba}	0.44±0.03 ^{Bb}	0.54±0.02 ^{Ab}
	T4	0.31±0.02 ^{Cb}	0.38±0.03 ^{Bb}	0.52±0.02 ^{Ab}

¹⁾ T1 : control, treated with 1% NaCl, T2 : treated with 0.6% NaCl and 0.4% KCl, T3 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% potassium lactate, T4 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% calcium ascorbate.

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

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

으로 나타났다.

가열감량은 저장 기간 전반에 걸쳐 T3 처리구가 대조구(T1)와 다른 처리구들(T2, T4)에 비하여 높게 나타났다. 특히 저장 1일과 4일에 T3 처리구는 대조구와 다른 처리구들(T2, T4)에 비하여 유의적으로 높은 감량을 보였다($p<0.05$). 반면 T2와 T4 처리구는 저장기간 전반에 걸쳐 T3 처리구와 대조구(T1)에 비해 낮은 감량을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

총 미생물수는 저장 기간 전반에 걸쳐 처리구(T2, T3, T4)가 대조구에 비하여 유의적으로 낮게 나타나($p<0.05$), KCl, potassium lactate, calcium ascorbate의 대체가 돈육 패티의 미생물 성장을 억제하여 주는 것으로 판단되었다. Gelabert 등(2003)은 발효 소시지에서 NaCl(2.6%)을 KCl, potassium lactate 그리고 glycine으로 각각 40%(1.04 g)씩 대체 하였을 경우 발효 동안 KCl과 glycine 처리구에서 총 미생물수의 유의적인 증가를 보였다고 하였으나($p<0.05$), 본 연구에서 KCl의 처리가 대조구에 비하여 유의적으로 낮아 상이한 결과를 보였다. Tan과 Shelef(2002)는 potassium lactate의 lactate가 냉장 중 분쇄 돈육의 미생물 성장을 억제하여 준다고 하였으며, Knock 등(2006)도 lactate의 사용은 beef rip steak의 미생물 성장을 억제하여 준다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 potassium lactate를 처리한 T3 처리구에서 저장 기간이 경과에 따라 유의적인 증가를 보였다($p<0.05$). 이것은 potassium lactate의 첨가량이 0.4 g(0.4%)로 1.5 g(1.5%)에서 2 g(2.0%) 수준으로 처리한 다른 연구들에 비하여 낮았기 때문인 것으로 판단되었다.

식육 중 지질 산화의 척도로 사용되고 있는 TBARS 값은 저장기간 전반에 걸쳐 대조구(T1)가 처리구들(T2, T3, T4)에 비하여 높게 나타났다. 특히 저장 4일과 8일에 대

조구(T1)가 처리구들에 비하여 유의적으로 높게 나타나($p<0.05$), KCl, potassium lactate, calcium ascorbate의 대체는 돈육 패티의 지질 산화 방지에 도움을 주는 것으로 판단되었다. T3 처리구에서 저장 4일 0.44(mg malonaldehyde/kg), 8일에 0.54로 유의적인 증가를 보여($p<0.05$), potassium lactate의 대체는 저장 초기 4일까지 지질 산화를 억제하지만 그 이후의 효과는 미약한 것으로 판단되었다. T4 처리구의 경우 저장 초기 다른 처리구들에 비하여 유의적으로 낮은 TBARS 수치를 보인 반면 저장 기간이 경과에 따라 유의적인 차이를 보이며 증가하였다($p<0.05$). Calcium ascorbate의 대체가 다른 처리구들에 비하여 저장 초기 지질 산화 억제 작용이 있지만 저장 기간의 경과에 따른 지질 안정성의 측면은 다른 처리구들에 비하여 떨어지는 것으로 판단되었다. 반면 T2 처리구의 경우 저장 기간의 경과에 따른 TBARS 수치에 유의적인 차이를 보이지 않아 저장 중 지질의 산화를 억제해 주는 효과가 있는 것으로 판단되었다. Cheng 등(2007)이 돈육 패티에 NaCl(2%) 중 일부를 KCl로 각각 25%(0.5 g), 33%(0.66 g), 50%(1 g) 수준으로 대체 하였을 때 저장 초기에 대조구(NaCl 2%)에 비하여 50% 대체구(NaCl 1%, KCl 1%)에서 유의적으로 낮은 TBARS 값을 나타내었으나($p<0.05$), 25%(NaCl 1.5%, KCl 0.5%)와 33%(NaCl 1.34%, KCl 0.66%)에서는 유의적 차이가 없었다고 보고하여 0.4%(0.4 g)의 대체만으로도 지질 산화의 억제 효과를 보인 본 연구와 다소 다른 경향을 보여 향후 KCl의 첨가 수준 별 연구에 대한 보강 실험이 필요 할 것으로 사료되었다.

육색

NaCl을 KCl(T2), potassium lactate(T3), calcium ascor-

Table 3. Effects of L, a and b of sodium-reduced pork patties with different treatments during storage at 0°C

Items	Treatments	Storage (d)		
		1	4	8
L	T1 ¹⁾	53.81±2.24 ^B	54.92±0.71 ^{AB}	57.67±1.80 ^A
	T2	56.68±3.14	55.30±1.23	58.48±1.29
	T3	57.51±0.60 ^B	56.69±1.02 ^B	59.05±0.42 ^A
	T4	55.75±1.05	55.31±0.83	56.87±1.23
a	T1	11.40±0.33 ^A	10.67±0.35 ^{Bb}	10.68±0.32 ^B
	T2	11.35±0.31 ^A	10.18±0.62 ^{Bab}	10.28±0.33 ^B
	T3	11.79±0.28 ^A	11.09±0.12 ^{Ba}	11.00±0.29 ^B
	T4	11.89±0.12 ^A	10.82±0.25 ^{Bab}	10.27±0.51 ^B
b	T1	7.77±0.38	7.40±0.26	7.88±0.09 ^a
	T2	8.11±0.61 ^A	7.39±0.47 ^B	7.66±0.21 ^{Ba}
	T3	8.19±0.14	7.89±0.48	8.05±0.35 ^a
	T4	7.98±0.51 ^A	7.74±0.41 ^{AB}	7.15±0.07 ^{Bb}

¹⁾ T1 : control, treated with 1% NaCl, T2 : treated with 0.6% NaCl and 0.4% KCl, T3 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% potassium lactate, T4 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% calcium ascorbate.

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

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

bate(T4)로의 대체가 돈육 패티의 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)에 미치는 영향은 Table 3에서 보는 바와 같다.

명도는 T3 처리구가 대조구(T1)와 다른 처리구들(T2, T4)에 비하여 다소 높은 값을 보였으나, 처리구간에 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. 저장 기간이 경과함에 따라 부분적으로 유의적인 변화를 보이며 증가한 대조구(T1)과 T3 처리구와 달리 KCl과 calcium ascorbate를 처리한 T2와 T4 처리구에서 유의적인 변화는 없었다.

적색도는 potassium lactate를 처리한 T3 처리구에서 저장 4일에 대조구에 비하여 유의적으로 높은 적색도를 보였지만($p < 0.05$), 전반적으로 처리구들 간에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 저장 기간의 경과에 따른 적색도의 변화는 대조구(T1)과 모든 처리구(T2, T3, T4)에서 저장 초기와 4일 간에 유의적 차이를 보이며 감소하다가($p < 0.05$), 저장 4일과 8일 사이에는 유의적 차이를 보이지 않았다.

황색도는 명도의 변화와 대체로 반대의 경향을 보였다.

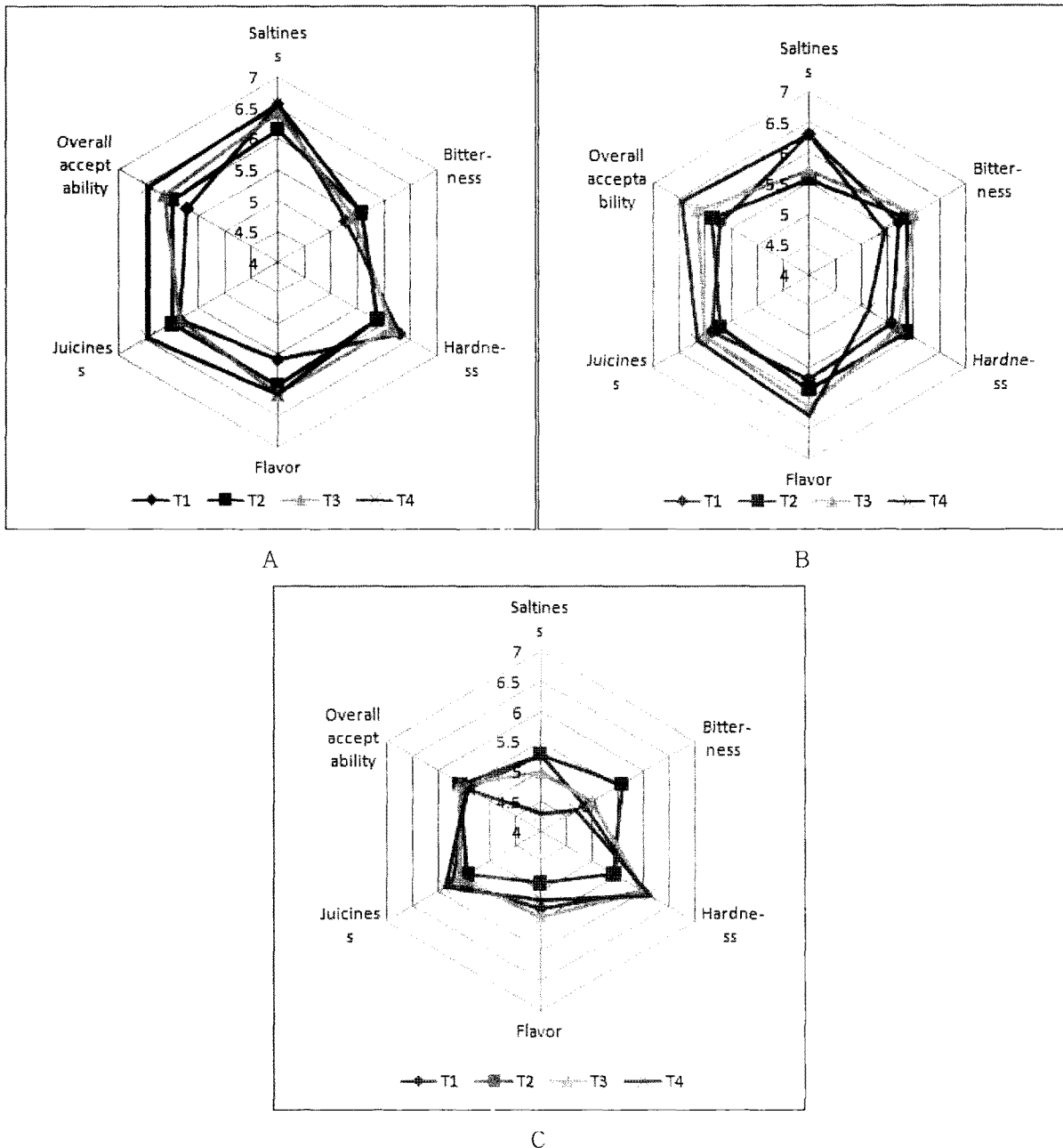


Fig. 1. Sensory characteristics of sodium-reduced pork patties with different treatments during storage at 0°C (A : 1 d, B : 4 d, C : 8 d). T1 : control, treated with 1% NaCl, T2 : treated with 0.6% NaCl and 0.4% KCl, T3 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% potassium lactate, T4 : treated with 0.7% NaCl and 0.3% calcium ascorbate. Saltiness, Bitterness : 1 = not present, 9 = very intense. Hardness, Flavor, Juiciness, Overall acceptability : 1 = very bad, 9 = very good.

저장 기간의 경과에 따라 대체로 감소하는 경향이었으며, 저장 8일에 T4 처리구가 대조구(T1)와 T2, T3 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 황색도를 보였다($p < 0.05$). 명도에서 T2와 T4에서 저장 중 안정성을 유지한 반면 황색도에서는 대조구(T1)과 T3 처리구에서 안정성을 유지 하였다.

Cheng 등(2007)이 NaCl 중 일부를 KCl로 33%(0.66 g)와 50%(1 g) 수준으로 대체 하였을 때 저장 초기에 돈육 패티의 적색도와 황색도가 대조구(NaCl 100%, 2 g)에 비하여 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 25%(0.5 g) 대체 처리구의 경우에 대조구와 처리구 간에 명도, 적색도 그리고 황색도 간에 유의적 차이가 없었다고 보고하였다. 이것은 본 연구에서 KCl의 대체 수준 40%(0.4 g)가 저장 초기 육색에 영향을 주지 않는다는 분석과 일치하는 경향으로 나타나 육색에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 NaCl의 첨가 수준을 줄이고 KCl로의 대체가 가능 할 것으로 판단 되었다.

관능 특성

NaCl을 KCl(T2), potassium lactate(T3), calcium ascorbate(T4)로의 대체가 돈육 패티의 관능 특성에 미치는 영향은 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

짠맛은 저장 4일까지 대조구(T1)과 처리구들(T2, T3, T4) 사이에 유의적 차이는 없었으나, 저장 8일에 대조구(T1)와 T4 처리구가 각각 5.29와 4.29로 T4 처리구가 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 전체기호도는 저장 4일에 대조구(T1)와 T2 처리구에 비하여 T4 처리구가 유의적으로 높은 기호도를 보였다($p < 0.05$). 그러나 다즙성, 풍미, 조직감 및 쓴맛에 유의적인 차이는 없는 것으로 나타나, NaCl을 KCl, potassium lactate와 calcium ascorbate으로 대체 하였을 때 관능적 특성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단 되었다.

Gelabert 등(2003)이 발효 소시지에서 NaCl(2.6%)을 KCl, potassium lactate 그리고 glycine으로 각각 40%(1.04 g)씩 첨가하면 풍미와 조직감에 문제를 야기할 수 있다는 보고와는 다른 경향이었으며, Hand 등(1982)이 NaCl을 KCl로 대체하여 제조된 재구성 돈육을 roasting 시 수분과 조직감에 변화를 주지 않으나, 이취를 생산하여 기호성을 떨어뜨리는 원인이 된다는 결과와도 다소 차이가 있는 것으로 나타나, 저염 돈육 패티에서 NaCl을 KCl, potassium lactate와 calcium ascorbate로 각각 40%(0.4 g), 30%(0.3 g), 30%(0.3 g)씩 대체가 가능하나, 그 이상 첨가하고자 할 때는 대체량에 대한 검토가 필요 한 것으로 사료되었다.

요 약

본 연구는 돈육 패티 제조 시 첨가되는 NaCl의 일부를 KCl, potassium lactate, potassium lactate 및 calcium

ascorbate로 각각 40%, 30%, 30% 대체하였을 때 돈육 패티의 이화학적 특성과 관능 특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. NaCl을 KCl과 calcium ascorbate로 대체 하였을 때 제조된 돈육 패티의 가열감량을 줄이고 지방 산화와 미생물의 성장을 억제하였으며, 색과 관능적 특성에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 저염 육제품의 개발 시 NaCl의 대체제로서 KCl과 calcium ascorbate의 사용이 가능할 것으로 판단되었다. 하지만 potassium lactate는 지질 산화와 미생물의 성장 억제 효과가 있었고 육색과 관능적 특성에 영향을 주지 않았으나, 가열감량이 저장 초기와 4일에 대조구와 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높게 나타나 NaCl의 대체제로 사용하기 위해서는 첨가량을 조절할 필요가 있는 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-308.
2. Cheng, J. H., Wang, S. T., and Ockerman, H. W. (2007) Lipid oxidation and color change of salted pork patties. *Meat Sci.* **75(1)**, 71-77.
3. Demos, B. P., Forrest, J. C., Grant, A. L., Judge, M. D., and Chen, L. F. (1994) Low-fat, no added salt in restructured beef steaks with various binders. *J. Muscle Foods* **5**, 407-418.
4. Gelabert, J., Gou, P., and Arnau, J. (2003) Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. *Meat Sci.* **65(2)**, 833-839.
5. Gillette, M. (1985) Flavor effects of sodium chloride. *Food Technol.* **39**, 47-52, 56.
6. Hand, L. W., Terrell, R. N., and Smith, G. C. (1982) Effects of chloride salt, method of manufacturing and frozen storage in sensory properties of restructured pork roast. *J. Food Sci.* **47**, 1771-1772.
7. Knock, R. C., Seyfert, M., Hunt, M. C., Dikeman, M. E., Mancini, R. A., Unruh, J. A., Higgins, J. J., and Monderen, R. A. (2006) Effects of potassium lactate, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium acetate on colour, colour stability, and oxidative properties of injection-enhanced beef rib steaks. *Meat Sci.* **74(2)**, 312-318.
8. Marsh, A. C. (1983) Processes and formulations that affect the sodium content of foods. *Food Technol.* **37(7)**, 45-49.
9. Nielsen, G. S., Petersen, B. R., and Moller, A. J. (1995) Impact of salt, phosphate and temperature on the effect of a transglutaminase (FXIIa) on the texture of restructured meat. *Meat Sci.* **41(3)**, 293-299.
10. Ruusunen, M. and Puolanne, E. (2005) Reducing sodium intake from meat products. *Meat Sci.* **70(3)**, 531-541.
11. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
12. Sofos, J. N. (1984) Antimicrobial effects of sodium and other ions in foods : a review. *J. Food Saf.* **6(1)**, 45-78.
13. Sofos, J. N. (1986) Use of phosphates in low-sodium meat

- products. *Food Technol.* **40(9)**, 52-64.
14. Tan, W. and Shelef, L. A. (2002) Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. *Meat Sci.* **62(1)**, 27-32.
 15. Terrell, R. N. (1983) Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technol.* **37(7)**, 66-71.
 16. Tseng, T. F., Liu, D. C., and Chen, M. T. (2000) Evaluation of transglutaminase on the quality of low-salt chicken meatballs. *Meat Sci.* **55(4)**, 427-431.
 17. WHO (1990) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Technical report series 797, Geneva.
 18. Kim, I.-S., Jin, S.-K., Park, K.-H., Jung, G.-J., Kim, D.-H., Lee, M., Choi, J.-S., and Hoe, S.-K., Physicochemical properties of pork loin marinated with a NaCl and sodium tripolyphosphate solution and sensory attributes of tomato sauced stewed products using marinated loin. *Korean J. Food. Sci. Ani. Resour.* **26(4)**, 411-417.

(2008.04.29 접수/2008.09.08 수정1/2008.11.05 수정2/
2008.11.12 채택)