나트륨 줄인 냉동만두와 육포의 저장 중 품질 변화

Changes in Quality of Jerky and Frozen Mandu with reduced sodium content during storage

이미영[1], 장금일[2*]

Mi-Young Lee[1], Keum-Il Jang[2*]

[1]Food and Consumer Safety Bureau Dietary and Nutritional Safety Policy Division, Ministry of Food and Drug Safety
[2]Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University

Ⅰ. 서 론

최근 가공식품을 통한 나트륨 과잉 섭취로 인한 만성질환의 증가로 식품의약품안전처에서는 나트륨 저감화 정책을 통해 급식 · 외식 · 가공식품 즉 식품 공급자적인측면에서 나트륨 함량을 줄이고자 노력하고 있다.

식약처 정책 사업의 일환인 가공식품 중 나트륨 저감화 가이드라인 사업은 2012년부터 가공식품 유형별 저감화 가능성과 제조가공 전반에 걸쳐 기술적인 방법을 제안함으로써 대상 식품 생산업체들이 저감화에 조금 더 쉽게 접근할 수 있도록 하고 있다. 면류, 과자류, 김치류 등 가공식품 중 나트륨 함량이 높은 제품에 대해 일정 비율 저감화를 시도하고 각각의 식품들의 저장 중 품질 변화 및 미생물 안전성, 관능검사를 통해 저감화 가이드를 제시하였다.

이에 본고에서는 16년 조사 대상 식품인 육포와 냉동만두를 대상으로 저감 시제품의 저장 기간 및 온도에 따른 품질 변화 분석 후 저감화 가능성 및 향후 개선 방향에 대해 논해보고자 한다.

Ⅱ. 본 론

1. 나트륨 함량 줄인 육포, 냉동만두

육포는 원시 수렵시대부터 전해 내려오는 한국의 대표적인 저장 기호 식품으로 먹고 남은 고기를 높은 곳에 걸어 놓아 건조되면 오랫동안 두고 먹을 수 있다는 것을 터득하면서부터 유래되었다 한다(Ryu & Kim, 1992).

오늘날 육포는 저장이 용이하고 저장기간이 길며 또한 지방함량을 적고 단백질 함량이 많아 영양간식으로 소비되는 식품 중 하나이다. 전통적인 육포 제조방법은 천일건조방법을 사용하기 때문에 시간이 많이 소모되는 단점이 있었으나 현재에는 열풍건조 방법 등 새로운 가열건조 방법을 도입하여 육포를 신속하게 대량 생산하는 것이 가능해졌다.

육포는 식육을 그대로 또는 이에 식품 또는 식품첨가물을 첨가하여 건조하거나 열처리하여 건조한 것을 말하며

* Correspondence to: Keum-Il Jang
Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University,
1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, Chungbuk, 28644, Korea
Tel: +82-43-261-2569 FAX: +82-43-271-4412 E-mail: jangki@cbnu.ac.kr

수분 55% 이하의 것을 말하며(육 함량 85% 이상의 것) 본 원고에서 사용한 육포는 원료육을 간장과 양념에 혼합 염지 후 가열과 냉각을 통해 수분 조절하는 방식으로 제조된 것이다. 본 실험에서는 염지액의 나트륨 함량을 줄이기 위해 간장의 양을 줄이고 감칠맛을 부여하기 위해 아지파루스 BF, 아로마일드 와 같은 향미증진제를 사용하여 제품의 나트륨 함량을 낮추고 화학 보존료인 소르빈산염이 아닌 천연보존료를 사용해서 시제품을 만들어 나트륨 함량이 1,692 mg/100g 에서 1,520 mg/100g 으로 약 10% 저감화한 제품으로 저장성 분석을 실시 하였다.

다음으로 가공식품은 국내 생산 조리 냉동식품 중 50% 이상을 차지하고 있는 냉동만두와 한국의 대표적인 저장기호 식품으로(Jeong et al, 1991) 과거에는 주로 가정에서 만두를 빚어 먹었지만 우리나라 식품산업에서 만두를 출시하면서 이제 만두는 국민들이 일상적으로 구매 후 섭취하는 식품으로 변화 되었다. 만두 산업은 특히 냉동만두를 중심으로 운영되고 있으며 20여 년의 역사 속에 만두는 연간 생산량 9만여 톤으로 2014년 인스턴트로부터 나트륨 섭취량에 기여하는 음식 13위로 국민 한 사람이 연간 100여 식을 먹을 정도로 추산되었다(Kang, 2004). 한편 만두는 냉동식품 시장 2015년 기준 7,000억원 규모 중에서 만두류가 3,500억원 규모로 성장하면서 가정에서도 간편 영양식으로 선호 할 뿐 만 아니라 단체급식에서도 자주 제공되는 식재료 중에서 하나로 소비자들의 요구에 맞는 다양한 만두의 종류가 개발되고 다양한 연구들이 이루어지고 있다(Pack & Kim, 2013).

본 실험에 사용된 냉동만두는 생산 공정의 변화는 주지 않고 만두 속의 양념을 변화 시킨 것으로 나트륨 함량을 줄이기 위해서 소금, 간장의 양을 줄이고 복합조미식품 등을 첨가하여 맛을 보완하는 방법을 사용해서 나트륨 함량을 209 mg/100g 에서 157 mg/100g으로 25% 저감화 시제품을 제작하여 분석 시료로 사용하였다.

2. 대상 식품 나트륨 함량 현황

시중 유통 중인 육포 47종에 대한 나트륨 함량을 분석하기 위해 식품 유형 중 건조저장육류와 분쇄가공육류와 식육가공품이 육제품으로 표시 판매되고 있어 조사 범위에 포함시켰다.

분석결과 나트륨 함량이 가장 높은 제품은 식육가공품의 식품유형으로 4,670 mg/100g이었다. 다른 식품 유형에 비해서 나트륨 함량의 분포가 넓은 편으로 제품 간 나트륨 함량 차이가 큰 것으로 확인 되었다. 육포 제품들의 나트륨 함량 평균은 1,248 mg/100g이었다. 육포의 Na 함량은 여러 종류의 향신료를 첨가하여 육포를 제조한 연구에서 육포의 Na 함량은 1,713~2,385 mg/100g으로 높았으며(Park & Park, 2007) 건조방법에 따른 육포의 품질 특성 연구(Park CJ, 2007)에서는 간장으로 염지한 육포로 나트륨 함량이 1,540~1,838 mg/100g으로 분석되어 본 연구에서 사용된 시판 육포가 나트륨 함량이 낮은 것을 확인 할 수 있었다.

시중 유통 중인 냉동만두 300종의 나트륨 함량 표시 값을 조사 분석한 결과 최대값은 650 mg/100g이었고 평균값은 347 mg/100g로 조사되었다.

만두류는 제품의 형태에 따라서 교자만두, 손만두, 군만두, 물만두로 구분되며 그 중에서 손만두 제품이 나트륨 함량이 높게 분포 하고 있었으며 물만두의 경우 함량이 다른 종류의 만두보다 다소 낮음을 확인할 수 있었다.

나트륨 함량 분포를 살펴보면 301~400 mg/100g 구간이었으며 총 시료 수의 50% 정도인 148 종이 모두 이 구간에 분포 되는 것을 확인 할 수 있었다.

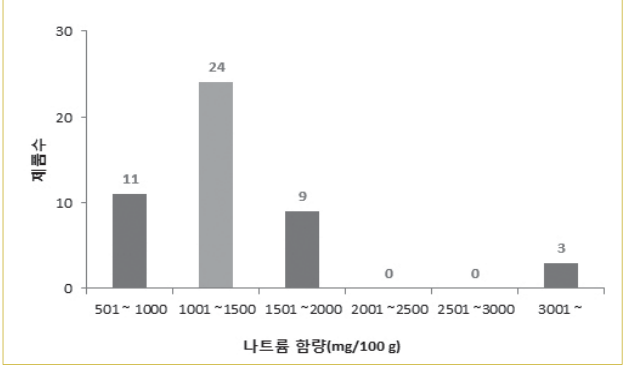

그림 1. 육포의 나트륨 함량 분포

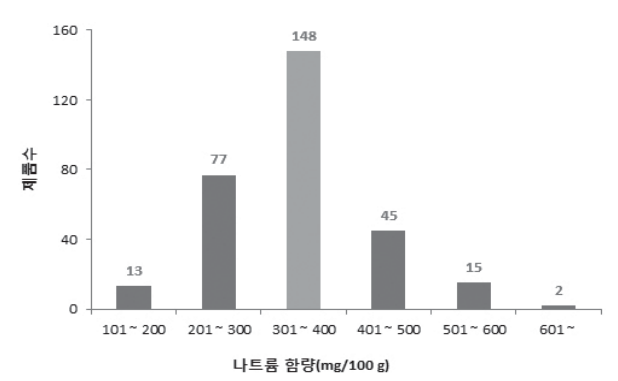

그림 2. 냉동만두의 나트륨 함량 분포

3. 나트륨 저감된 육포의 저장 중 품질 변화

육포에서 소금의 역할을 제품의 건조를 가속하고 완성된 제품에 풍미를 향상시켜 주는 역할을 하고 있다. 일반적으로 육포와 같은 건조식품의 경우에는 미생물 안전성을 위해서 수분활성도를 낮추어야 한다.

미생물의 생장억제를 위한 수분활성도는로 부패 및 식중독 박테리아의 경우 0.90, 독성 곰팡이의 경우 0.78, 곰팡이와 효모의 경우 0.61 이하라 알려져 있다. 본 연구에서 사용한 나트륨 함량을 줄인 육포와 일반 육포의 수분활성도 측정 결과 기존 육포는 0.768%, 나트륨 함량을 줄인 제품은 0.793%로 유사하지만 나트륨 함량을 줄인 육포는 식중독균과 박테리아 생성은 문제가 되지 않지만 독성 곰팡이와 효모에 대해 제어할 수 있는 저장 및 포장방법이 필요할 것이라 판단된다. 모든 처리구에서 수분활성도와 함께 수분함량은 동일하게 감소하는 경향을 보이고 양의 상관관계를 가지를 것으로 분석 되었다.

이는 Albrigth et al(2003)과 Jung et al(2008)의 두 연구 결과와 유사한 경향이었으며 수분활성도는 본 연구와 동일하게 수분함량과 강한 양의 상관관계를 형성하며 이는 저장 중 수분활성도의 감소가 저장 시 육포 중의 수분이 증발하면서 나타난 결과로 판단되며 수분활성도의 급격한 저하는 오히려 육포의 식감을 저하 시킬 가능성도 있는 것으로 판단된다.

4℃와 25℃에서 저장한 경우에는 두 가지 처리구 모두 일정한 범위를 유지되는 반면 40℃에서 저장한 경우 수분활성도가 본래 육포와 10% 나트륨 함량이 저감화 된 육포 모두 감소하는 경향을 나타내었고 기존 생산되고 있던 육포는 저장 20일 이후부터 감소되었고, 10% 저감화 한 육포의 경우 30일부터 감소되기 시작하여 수분보습력을 조금 더 유지 될 수 있는 가능성을 확인 할 수 있었다.

다음으로 육포의 색도 변화를 분석한 결과 4℃, 25℃, 40℃에서 저장하면서 나트륨을 저감한 육포 모두 명도와 적색도 , 황색도를 본래의 육포와 10% 저감 육포 모두 저장 온도에 관계없이 저장기간이 증가하면서 미비하게 감소하는 경향을 보이지만 일정한 범위 내에서 유지되는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 유통 및 저장 기간과 온도 및 나트륨 함량에 따라 색도의 변화에는 크게 영향을 미치지 않음을 확인 할 수 있었다.

하지만 Jung et al(2008)과 Park et al(2007)의 연구에서는 명도가 25.4 ~29.1과 20.37 ~ 23.49로 낮은데 반해 본 연구에 사용된 육포는 명도가 33.9~39.2로 다소 높은 것을 확인 할 수 있었지만 육포의 경우 건조방법과 첨가되는 간장 및 첨가물에 따라 색도에 영향을 주는 것이라 생각된다.

저장 중 산가의 변화를 분석한 결과 기존 육포와 10% 저감화된 육포 모두 저장기간 중 일정한 범위에서 유지되었다가 저장 후반부에서 증가하는 경향을 보이고 있으며 본래의 육포는 저장 40일에 급격한 증가를 보이고 10%줄인 제품의 경우 50일 이후에 증가하는 경향을 보이고 있다. 단 10% 나트륨 함량을 줄인 육포를 4℃에서 저장 한 처리 구의 경우는 산도에서 큰 변화가 관찰되지 않을 것을 확인 할 수 있었다. 육포의 산도의 변화는 일반적으로 저장 중 단백질 분해에 의한 염기성 물질이 축적되거나(Verma & Sahoo, 2000) 젖산 생성 미생물에 의한 것(Keeton, 1993) 두 가지 경우로 구분할 수 있는데 본 연구의 경우에는 후자의 원인으로 인해 저장 중 산가가 급격하게 증가 되는 것이라고 추측되어진다.

마지막으로 많이 함유된 식품의 VBN(휘발성 염기질소)은 단백질이 albumose, peptone, peptide, amino acid 등의 저분자 물질로 분해된 것을 세균이 환원작용을 하여

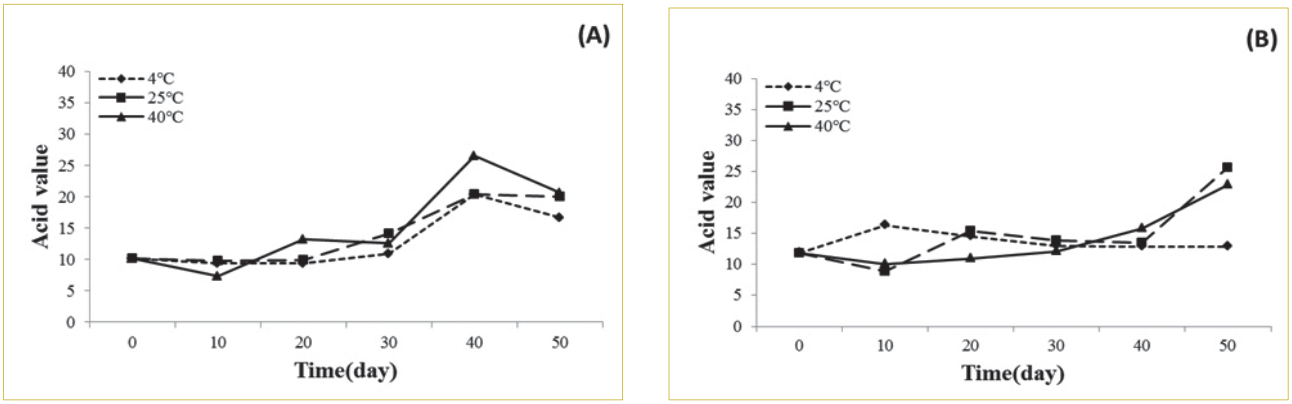

Figure 1. Changes of acid value for beef jerky with (A) 0% reduction and (B) 10% reduction for sodium content during storage at 4, 25, and 40℃ for 5 days.

생성된 물질로써 VBN의 증가로 세균의 성장과 효소의 작용이 원인으로 분석되면서 단백질의 변패 정도를 나타내는 지표로 이용되고 있다. (Coresopo et al 1978)

본 시험 처리구 육포를 분석한 결과 역시 저장 기간과 온도, 나트륨 함량의 차이에 영향을 받지 않고 모두 유사한 범위에서 유지되는 경향을 나타내었으며 저장 온도에 따른 차이점도 보이지 않아서 나트륨 저감 시 저장 온도에 영향을 받지 않음을 확인 할 수 있었다. 또한 Jung et al(2008)과 Lee et al(2013)의 연구에서 분석된 VBN 값은 각각 15.8~18.0 mg%, 8.12~14.0 mg% 보다 본 실험처리구로 사용한 육포의 경우 VBN 함량이 2.63~3.15 mg% 로 매우 낮음을 확인 할 수 있었고 이는 판매용 가공식품으로 품질을 유지 할 수 있는 별도의 살균 처리로 인해 실험용 육포보다 VBN값이 낮을 수 있도록 관리가 되는 것이라 사료된다.

4. 나트륨 저감된 냉동만두의 저장 중 품질 변화

만두는 식품공전상 정의로 식육, 채소류 등의 혼합물을 만두피 등으로 성형한 것이라 정의하고 있으며 가공식품으로 유통되는 만두는 대부분 '장기보존식품의 기준 및 규격'에 의해 냉동식품으로 유통되고 있는 실정이다.

냉동식품은 섭취 전 가열여부에 따라 다시 분류되는데 만두는 '가열하여 섭취하는 냉동식품'에 해당된다. 만두에서 소금의 기능은 풍미 증진의 효과 뿐 아니라 만두피 반죽 시 탄성을 증가시켜 주고 돈육 함량이 증가되면서 발생하는 이취를 억제하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 냉동 만두 제조 공정 중 나트륨 함량을 줄이기 위한 공정으로는 부재료 혼합 시와 만두피 반죽 시 들어가는 소금양의 조절을 통해서 가능하다. 이에 본 실험에서 사용된 나트륨 함량 줄인 만두의 경우 만두피가 아닌 부재료의 원료에 들어가는 소금과 간장의 함량을 줄이면서 돈취의 이취를 줄이기 위해서 마늘, 파, 양파 등의 향신채소의 사용량을 늘려서 이취를 줄이고 풍미를 높였다. 이론적 배합비를 통한 저감율은 15% 저감화 였으나 실질적인 시제품을 제작 후 나트륨 분석 결과 25% 저감화 제품 확인 되었으며 가공 중 손실율도 있을 것이라 추정된다.

국내 만두 연구 논문을 살펴보면 저장 중 변화 보다는 주로 만두피에 관련된 연구논문들로 새우 분말 첨가한 만두피의 품질특성(Kim et al 2009), 연잎가루를 첨가한 만두피의 품질 특성(Park & Kim, 2013), 울금 분말을 첨가한 만두피의 품질 특성 연구 등 주로 만두피의 특성연구가 보고 되어 있고 냉동만두의 저장 중 이화학적 품질 특성연구는 묵은지 첨가에 따른 만두의 품질특성으로 레시피 개발에 따른 관능특성 연구(Lee et al 2012)가 있지만 냉동만두의 품질 저작 중 이화학적인 변화에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 나트륨 함량을 줄인 만두가 저장 중 온도와 저장 기간에 따른 변화에 대한 것을 분석하고 나트륨 함량이 이러한 저장 조건에 영향을 받는 지에 대한 것에 중점을 두고 진행하였다.

판매중인 냉동만두와 25% 나트륨 저감화한 냉동만두의 품질특성으로 먼저 수분활성도는 두 냉동만두 모두 Aw 0.99 정도로 유사하였으며, pH는 pH 6.28-6.34의 범위로 나타내었으며, 산가는 1.08-1.1 범위를 나타내었다. 그리고 과산화물가는 판매 중인 냉동만두가 60.21 meq/kg인 반면 25% 나트륨 저감화한 냉동만두는 68.52 meq/kg으로 조금 높은 경향을 나타내었고, 휘발성 염기질도도 판매중인 냉동만두가 1.0 mg%인 반면 저감화한 냉동만두는 1.37 mg%로 조금 높게 나타났다. 그러나 모두 품질의 변화를 나타낼 정도의 차이가 아니기 때문에 25% 나트륨 저감화에 따른 냉동만두의 품질특성 차이는 나타나지 않고 유사한 경향을 나타내었다.

본 실험에서는 냉동만두의 특성을 고려하여 육포와 다르게 냉동 조건을 고려해서 -20℃에서 냉동보관하면서 4℃에서 해동하여 냉해동 조건을 유지하면서 5회 저장 중 변화를 분석하였다.

수분활성도의 경우 냉동 조건을 유지하고 있어서 인지 저장 기간 중 나트륨 함량과 관계없이 Aw 0.99의 범위에서 유지되어 나트륨 저감화에 의한 품질 변화는 나타나지 않았다.

pH의 경우에도 모두 pH 6.3-6.4 범위를 나타내어 나트륨 저감화에 의한 품질 변화는 나타나지 않았으며 냉동만두의 품질 중 유지의 초기 산패를 분석하기 위한 산가와 과산화물가의 경우에서 판매중인 냉동만두와 15% 나트륨 저감화한 냉동만두의 산가는 모두 1.0-1.3의 범위에서 유지되는 경향을 관찰할 수 있었다.

반면 과산화물가는 판매중인 냉동만두는 60.21 meq/kg에서 냉해동 사이클 횟수가 증가하면서 5회 냉해동 사이클이 진행된 다음 3.74 meq/kg으로 낮아진 반면 15% 나트륨 저감화한 냉동만두는 68.52 meq/kg에서 5회 냉해동 사이클이 진행된 다음 61.76 meq/kg으로 감소되어

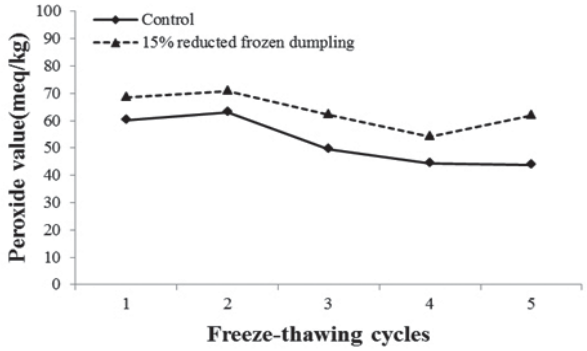

Figure 2. Changes of peroxide value (POV, meq/kg) for frozen dumpling with 0% reduction (control) and 25% reduction for sodium content during 5 freeze-thawing cycles thawed at 4℃ after freezing at -20℃.

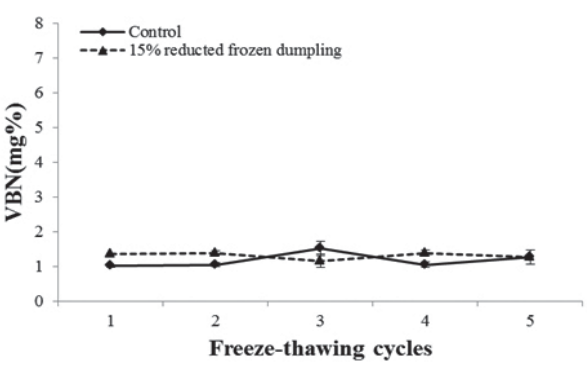

Figure 3. Changes of volatile basic nitrogen (VBN, mg%) for frozen dumpling with 0% reduction (control) and 25% reduction for sodium content during 5 freeze-thawing cycles thawed at 4℃ after freezing at -20℃.

판매중인 냉동만두 보다 조금 높은 분포를 나타내었지만 냉동 만두 자체 품질에는 영향을 나타낼 정도의 차이를 보이지는 않았다.

휘발성 염기질소는 판매중인 냉동만두와 25% 나트륨 저감화한 냉동만두 모두 1.0-1.5 mg%의 범위에서 유지되었기 때문에 25% 나트륨 저감화한 냉동만두의 경우 5회의 냉해동 사이클이 진행되어도 냉동만두의 품질이 유지됨을 확인하였고, 기존 냉동만두의 품질 차이가 나타나지 않았으며, 25%까지의 나트륨 저감화는 냉동만두에서 품질차이가 없음을 확인할 수 있었다.

Table 1. Change in physicochemical qualities of beef jerky during storage at 4℃

Storage(days)	Variable		Control			R10		
0	Color	L	35.13	±	0.67	36.78	±	0.25
		a	4.15	±	1.28	5.42	±	0.41
		b	2.33	±	0.69	2.84	±	0.51
	Moisture content(%)		27.2362	±	0.7346	25.8346	±	0.9100
	Aw		0.7682	±	0.0049	0.7930	±	0.0144
	Acid value		10.15	±	1.05	11.77	±	1.81
	Peroxide value (meq/kg)		36.32	±	2.18	41.98	±	1.88
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.28	±	0.25
10	Color	L	33.65	±	0.08	37.34	±	5.02
		a	2.29	±	0.78	3.83	±	0.58
		b	1.36	±	0.28	1.52	±	1.27
	Moisture content(%)		26.1288	±	0.3004	26.8161	±	0.6341
	Aw		0.7565	±	0.0120	0.7602	±	0.0116
	Acid value		9.40	±	0.09	16.29	±	1.21
	Peroxide value (meq/kg)		39.25	±	1.94	31.80	±	1.05
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.80	±	0.25	3.15	±	0.00
20	Color	L	34.72	±	0.52	34.63	±	0.54
		a	3.10	±	0.22	4.32	±	0.37
		b	1.75	±	0.14	2.38	±	0.13
	Moisture content(%)		26.2357	±	0.7579	26.7402	±	0.3656
	Water activity(%)		0.7589	±	0.0044	0.7825	±	0.0115
	Acid value		9.44	±	1.10	14.49	±	1.09
	Peroxide value (meq/kg)		14.18	±	1.03	23.11	±	1.82
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.80	±	0.00	2.45	±	0.00
30	Color	L	34.63	±	0.20	35.42	±	0.65
		a	3.33	±	0.29	3.82	±	0.48
		b	1.82	±	0.12	1.98	±	0.39
	Moisture content(%)		26.0287	±	0.1978	23.9304	±	0.4638
	Aw		0.7672	±	0.0092	0.7546	±	0.0118
	Acid value		10.97	±	1.13	12.96	±	0.09
	Peroxide value (meq/kg)		9.48	±	1.22	8.97	±	0.08
	Volatile basic nitrogen (mg%)		3.15	±	0.00	3.15	±	0.00
40	Color	L	34.38	±	0.21	35.02	±	0.52
		a	2.55	±	0.57	2.92	±	0.14
		b	1.53	±	0.25	1.79	±	0.13
	Moisture content(%)		25.1489	±	0.6538	24.1097	±	0.4985
	Aw		0.7831	±	0.0047	0.8007	±	0.0037
	Acid value		20.39	±	2.39	12.89	±	1.05
	Peroxide value (meq/kg)		55.88	±	4.69	49.08	±	3.94
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.80	±	0.00	3.15	±	0.00
50	Color	L	35.84	±	1.21	35.76	±	0.56
		a	3.39	±	0.60	5.14	±	0.78
		b	1.80	±	0.32	2.76	±	0.45
	Moisture content(%)		24.5539	±	0.7018	26.7859	±	0.4972
	Aw		0.7659	±	0.0005	0.7529	±	0.0019
	Acid value		16.68	±	1.28	12.86	±	1.01
	Peroxide value (meq/kg)		44.85	±	3.49	37.28	±	3.07
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.45	±	0.00

Aw: water activity; R10: 10% Sodium reduction.

Table 2. Change in physicochemical qualities of beef jerky during storage at 25℃

Storage(days)	Variable		Control			R10		
0	Color	L	35.13	±	0.67	36.78	±	0.25
		a	4.15	±	1.28	5.42	±	0.41
		b	2.33	±	0.69	2.84	±	0.51
	Moisture content(%)		27.2362	±	0.7346	25.8346	±	0.9100
	Aw		0.7682	±	0.0049	0.7930	±	0.0144
	Acid value		10.15	±	1.05	11.77	±	1.81
	Peroxide value (meq/kg)		36.32	±	2.18	41.98	±	1.88
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.28	±	0.25
10	Color	L	34.51	±	0.79	35.01	±	1.24
		a	2.98	±	0.49	4.89	±	0.47
		b	1.66	±	0.25	2.56	±	0.08
	Moisture content(%)		22.1207	±	2.6354	22.4930	±	1.5400
	Aw		0.7346	±	0.0075	0.7593	±	0.0052
	Acid value		9.80	±	0.09	8.91	±	0.05
	Peroxide value (meq/kg)		30.61	±	1.59	20.50	±	1.82
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.80	±	0.00
20	Color	L	34.46	±	0.65	34.80	±	0.27
		a	3.35	±	1.30	3.22	±	0.25
		b	1.89	±	0.45	1.71	±	0.41
	Moisture content(%)		24.4403	±	1.3794	25.5269	±	1.7184
	Water activity(%)		0.7390	±	0.0036	0.7706	±	0.0160
	Acid value		9.88	±	1.01	15.39	±	3.01
	Peroxide value (meq/kg)		19.15	±	1.42	17.78	±	0.09
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.98	±	0.25	2.63	±	0.25
30	Color	L	35.32	±	1.21	35.64	±	2.12
		a	2.89	±	1.33	4.91	±	1.93
		b	1.69	±	1.70	2.72	±	0.82
	Moisture content(%)		22.0170	±	0.6995	23.8730	±	0.5243
	Aw		0.7391	±	0.0030	0.7376	±	0.0269
	Acid value		14.16	±	2.31	13.88	±	1.54
	Peroxide value (meq/kg)		18.91	±	0.09	23.12	±	1.46
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.63	±	0.25
40	Color	L	33.88	±	0.04	34.30	±	1.36
		a	3.15	±	0.77	3.14	±	1.00
		b	1.93	±	0.41	2.04	±	0.67
	Moisture content(%)		19.1721	±	0.3504	25.4262	±	0.2906
	Aw		0.6957	±	0.0074	0.7474	±	0.0076
	Acid value		20.41	±	2.84	13.50	±	1.11
	Peroxide value (meq/kg)		58.31	±	3.10	35.11	±	1.98
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.98	±	0.25	2.45	±	0.00
50	Color	L	34.79	±	0.35	34.01	±	0.49
		a	2.54	±	1.19	3.40	±	0.51
		b	1.33	±	0.47	1.94	±	0.18
	Moisture content(%)		21.1676	±	0.4304	21.0021	±	0.7933
	Aw		0.7040	±	0.0026	0.6959	±	0.0014
	Acid value		19.97	±	1.36	25.66	±	2.19
	Peroxide value (meq/kg)		52.97	±	3.85	16.62	±	1.84
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.98	±	0.25

Aw: water activity; R10: 10% Sodium reduction.

Table 3. Change in physicochemical qualities of beef jerky during storage at 40℃

Storage(days)	Variable		Control			R10		
0	Color	L	35.13	±	0.67	36.78	±	0.25
		a	4.15	±	1.28	5.42	±	0.41
		b	2.33	±	0.69	2.84	±	0.51
	Moisture content(%)		27.2362	±	0.7346	25.8346	±	0.9100
	Aw		0.7682	±	0.0049	0.7930	±	0.0144
	Acid value		10.15	±	1.05	11.77	±	1.81
	Peroxide value (meq/kg)		36.32	±	2.18	41.98	±	1.88
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.63	±	0.25	2.28	±	0.25
10	Color	L	36.79	±	1.96	35.24	±	1.65
		a	3.11	±	0.79	3.31	±	0.37
		b	1.31	±	0.61	1.36	±	0.29
	Moisture content(%)		21.7237	±	1.4220	23.9709	±	0.8984
	Aw		0.6953	±	0.0113	0.7270	±	0.0376
	Acid value		7.37	±	0.09	10.00	±	1.39
	Peroxide value (meq/kg)		33.91	±	2.25	24.22	±	2.03
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.45	±	0.00	2.63	±	0.25
20	Color	L	35.97	±	1.71	35.06	±	1.77
		a	2.67	±	0.12	3.37	±	0.35
		b	1.39	±	0.27	1.87	±	0.43
	Moisture content(%)		21.5186	±	0.3776	24.2392	±	1.5069
	Water activity(%)		0.6876	±	0.0073	0.7262	±	0.0058
	Acid value		13.18	±	1.54	10.97	±	1.66
	Peroxide value (meq/kg)		16.68	±	1.04	9.48	±	0.09
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.80	±	0.00	2.63	±	0.25
30	Color	L	34.92	±	0.94	35.07	±	1.78
		a	2.19	±	0.71	4.69	±	2.16
		b	1.54	±	0.44	2.55	±	0.99
	Moisture content(%)		20.3204	±	0.7388	23.5120	±	1.4418
	Aw		0.6715	±	0.0034	0.7114	±	0.0118
	Acid value		12.64	±	1.69	12.05	±	0.09
	Peroxide value (meq/kg)		19.90	±	1.17	33.20	±	3.86
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.98	±	0.25	2.98	±	0.25
40	Color	L	34.24	±	0.47	34.65	±	0.50
		a	2.47	±	0.93	3.07	±	0.53
		b	1.75	±	0.48	1.74	±	0.22
	Moisture content(%)		19.0205	±	2.2611	17.6587	±	1.2377
	Aw		0.5804	±	0.0051	0.6260	±	0.0128
	Acid value		26.49	±	3.15	15.82	±	1.09
	Peroxide value (meq/kg)		9.86	±	1.03	9.21	±	0.09
	Volatile basic nitrogen (mg%)		3.15	±	0.00	2.80	±	0.00
50	Color	L	39.17	±	1.57	37.45	±	1.55
		a	2.56	±	0.88	2.74	±	1.71
		b	2.49	±	0.37	2.93	±	0.54
	Moisture content(%)		13.6390	±	0.2667	14.3513	±	0.4794
	Aw		0.5226	±	0.0008	0.5727	±	0.0042
	Acid value		20.62	±	1.98	22.86	±	1.92
	Peroxide value (meq/kg)		4.4	±	0.07	6.08	±	0.08
	Volatile basic nitrogen (mg%)		2.8	±	0.00	3.15	±	0.00

Aw: water activity; R10: 10% Sodium reduction.

Table 4. Comparison of physicochemical qualities of frozen dumpling with decrease of sodium content.

Variable	Control	R25
Aw (water activity)	0.9886 ±0.0042[1)]	0.9860 ± 0.0025
pH	6.34 ± 0.04	6.28 ± 0.03
Acid value	1.08 ± 0.03	1.1 ± 0.10
Peroxide value (POV, meq/kg)	60.21 ± 1.10	68.52 ± 1.81
Volatile basic nitrogen (VBN, mg%)	1.02 ± 0.03	1.37 ± 0.03

1) Mean ± SD
R25: 25% Sodium reduction.

Ⅲ. 요약 및 결론

본 연구의 목적은 육포와 냉동만두의 나트륨 함량을 줄였을 때 저장 중 품질 변화를 관찰하기위해 저감 제품에 대해 제품별 품질지표를 기초로 하여 분석을 조사하였다.

육포의 경우 저장온도를 4℃, 25℃, 40℃로 달리하여 일정기간 저장하면서 이화학적인 변화를 분석하였으며 냉동만두는 냉동 조건을 유지하면서 총 5회 냉해동 과정을 거치면서 안정성에 대한 품질 특성을 분석조사하였다.

그 결과 육포의 경우 10% 나트륨 함량을 줄인 육포와 기존의 육포와 품질 변화가 거의 차이가 없었으며 저장 중에도 품질변화가 유사하게 유지되어 나트륨 저감에 따른 품질변화는 확인 할 수 없었고 다만 저장 온도 40℃에서 품질이 저하되는 것을 확인 할 수 있었지만 이는 나트륨 함량과 관계없이 두 육포 모두 변화양상이 동일한 것을 확인 할 수 있었다.

냉동만두의 경우 판매중인 냉동만두와 25% 나트륨 함량을 줄인 냉동만두의 품질이 유사하였으며 냉해동 사이클이 진행되면서 냉동만두의 품질이 유지되면서 나트륨 저감에 따른 변화는 없는 것으로 확인되었다.

이상의 결과를 종합하면 나트륨 함량을 10% 줄인 육포와 25% 저감화 한 냉동만두 모두 저장 중 품질의 이화학적 변화는 기존 제품과 큰 차이를 보이지 않음을 확인할 수 있었고 오히려 품질변화를 최소화하기 위해서는 저장 · 유통 중 온도 조건에 대한 관리가 중요한 것을 확인 할 수 있었다.

가공식품 중 나트륨 함량을 줄이기 위한 방법적인 접근과 함께 저감 시 품질 변화에 분석을 통해 나트륨 저감화 가능성을 확인할 수 있었으며 향후 해당 가공식품 나트륨 저감 제품 개발 시 도움이 될 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. Jeong JW, Jo JH, Kim YD, Kwon DY and Kim YS (1991) Effect of freeze storage Temperature on the storage stability of frozen mandu. Korean J Food SCI. Technol. 23: 527-531.
2. Ryu KL and Kim TH (1992) The historical study of beef cooking, Cookery of dried beef based on beef. Korean J Dietary Culture. 7: 237-24.
3. Park JH and Lee KH (2005) Quality characteristics of beef jerky made with beef meat of various places of origin. Korean J Food Cook Sci. 2: 528-535.
4. Kang KM (2004) Mandu seminar book. Food & Beverage News of Korea. Restieved March 20, 2013, from http://healthycanadians.gc.ca/eating-nutrition/safety-salugrite/cook-temperatures-suisson-eng.php
5. Park JH and Kim EM (2013) Quality Characteristics of Dumpling Shell Added with White Lotus Leaf Powder. The Korean Journal of Culinary Research. 19: 1-10.
6. Lee SJ and Park GS (2004) The quality characteristics of beef jerky prepared with various spices. Korean J. Food Cookery Sci. 20: 489-497.
7. Park CJ and Park CS (2007) The effects of Drying method and spice extracts added to beef jerky on the quality characteristics of Beeef Jerky. Korean J. Food Cookery. Sci. 23: 800-809.
8. Albright SN, Kendall PA, Avens JS and Sofos JN (2003) Pretreatment effects on inactivation of Escherichia

coli O157H7 inoculated beef jerky. Lebensem- Wiss U Technol. 36: 381-389.

9. Jung IC, Park HS, Lee KS and Choi YJ (2008) Changes in the Quality of Beef Jerky Containing Additional Red Wine, J East Asian Soc Dietary Life. 18: 789-796.

10. Verma SP and Sahoo J(2000) Improvement in the quality of ground chevon during refrigerated storage by tocopherol acetate pre-blending. Meat Sci. 61: 355-365.

11. Keeton JT (1993) Effect of the addition method of mugwort on andtiosidant effect total plate counts and residual nitrite content of emulsified sausage during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour. 31: 122-128.

12. Coresopo FL, Millan R and Moreno AS (1978) Chemical changes during ripening of Spanish dry. Ⅲ, Change in water soluble N-compounds. A Archivos de Zootechia. 27: 105-108.

13. Kim KH, Park BH, Cho YJ, Kim SR and Cho HS (2009) Quality Characteristics of Shrimp Flour Added dumpling shell. Korean J. Food Culture. 24: 206-211.

14. Park JH and Kim EM (2013) Quality Characteristics of Dumpling Shell Added with White Lotus Leaf powder. Culinary Society of Korea. 19: 1-10.

15. Seo JS (2013) Quality Characteristics of Dumpling Shell with Curcuma longa L. powder added. Korean J. Food Preserv. 20: 621-627.

16. Lee JJ, Jung HO, Lee MY and Chang HC (2012) Characteristics of Mandu with Ripened Korean Cabbage Kimchi. Korean J. Food Preserv. 20: 621-627.