P-103

국내 육제품 및 채소류의 아질산 잔류량

김기숙* · 조수현[1] · 이주운[2] · 손상목[3] · 김천제[4] · 이근택[5] · 최성희

선문대학교 응용생물과학부, [1]축산연구소 축산물이용과
[2]한국원자력연구소 방사선이용연구부, [3]단국대학교 생명자원과학부
[4]건국대학교 축산식품생물공학과, [5]강릉대학교 식품과학과

서 론

육제품의 제조시 첨가되는 아질산염은 육색의 발색과 안정화[1,2], *Clostridium botulinum*의 성장과 독소생성 억제[3], 풍미 향상[4,5], 산패취 발생 억제[6] 등의 중요한 역할을 하기 때문에 전 세계적으로 대부분의 육제품에 보편적으로 사용되고 있다.

그러나 아질산염의 다량 섭취는 혈액의 hemoglobin을 methemoglobin으로 산화시켜 methemoglobin 증을 유발하며, 제 2급 및 3급 아민류와 반응하여 발암성 nitrosamine을 생성하여[7,8] 아질산염 사용에 대한 유해성이 제기되어 왔다. 최근에는 한 환경운동 시민단체에서 20kg 어린이가 25g의 육제품을 소비해도 아질산염의 일일섭취허용량(ADI)값을 초과하여 유해하다고 주장하여 여러 언론기관에서 이를 인용 보도한 바 있다. 이와 관련하여 식약청은 육제품별 하루 섭취빈도, 섭취량 등을 고려할 때 하루 허용섭취량을 일시적으로 넘는다고 해서 안전하지 않다고 판단할 수는 없으며, 아질산 추정섭취량 결과로 판단할 때 안전한 수준이라고 의견을 밝혔다. 그럼에도 불구하고 아질산염의 유해 논쟁은 계속되고 있고 육제품의 소비에 영향을 주고 있다.

따라서 본 연구는 우리나라에서 현재 유통되고 있는 육제품의 아질산염 사용 현황을 조사 분석하고 채소류의 아질산 함량을 측정하여 육제품 소비에 대한 안전성을 평가하는 자료로서 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

공시 시료의 선정 및 구입

분석 대상 국내산 육제품은 최근 한 환경운동 시민단체에서 조사한 21개 제품으로 하였다. 시료들은 서울 및 근교의 여러 대형 마트 및 유통기관으로부터 직접 구매하여 당일 3개의 분석 기관으로 각각 우송하였다. 시료는 얼음이 채워진 ice box에 넣어져 고속버스 편을 이용하여 가능한 한 신속히 시험 기관에 전달될 수 있도록 하였다. 각 분석기관에서는 시료를 4℃ 냉장고에 보관하면서 시료 도착 후 일주일 이내에 분석하였다. 야채 시료는 각

분석기관에서 개별적으로 인근의 대형 마트에서 신선한 것으로 구입하여 분석에 사용하였다. 한편, 채소의 아질산 함량이 조리와 저장에 따라 어떻게 변화하는지 살펴보기 위하여 시금치를 구입 후 하루 뒤 생시금치와 상법으로 데친 시금치를 냉장(3℃)와 실온(25℃)에서 저장하면서 2일과 4일째 아질산 함량의 변화를 측정하였다.

아질산 분석

육제품 및 야채의 아질산이온 분석은 식품공전의 디아조화법에 따라 분석하였다[9]. 분석은 대학과 정부출연연구소를 포함한 3 개의 기관에서 각각 분석하였다. 분석은 각 시료 당 2 반복 분석하였으며, 육제품의 제품별 시료 수는 각각 8 개, 야채의 시료 수는 각각 6-10 이었다.

결과 및 고찰

육제품의 아질산 잔류 함량

국내산 육제품 21 개 제품에 대하여 아질산 함량을 분석한 결과 Table 1과 같다. 분석한 21 개 제품의 아질산 함량은 최고 40.3 ppm이었고 그 다음으로 39.61, 27.67, 22.36과 17.34 ppm 등이었다. 아질산 함량의 분포를 보면 40 ppm 이상이 1 개 제품, 30-40 ppm이 1 개 제품, 20-30 ppm이 2 개 제품, 10-20 ppm이 6개 제품, 그리고 10 ppm 이하가 11 개 제품으로 절반 이상이 10 ppm 이하의 값을 보였으며, 그중 9 개 제품은 2 ppm 이하의 매우 낮은 아질산 함량을 보였다. 멸균 처리에 의하여 고온에 노출되었던 통조림류 제품들은 대부분 6 ppm 미만의 낮은 아질산 함량을 나타냈다. 이는 고열 처리뿐 아니라 분석 시점이 제조일로부터 상당 기간 경과되어 아질산 이온의 분해가 많이 일어났기 때문으로 사료된다. Bard의 보고에 의하면 육제품의 아질산염 함량은 제조 후 저장 기간이 길어짐에 따라 감소하고, 특히 제조 후 1주일 이내에 그 감소 폭이 매우 큰 것으로 알려져 있다[10]. K 사의 소시지와 같은 일부 제품들은 시료 간 아질산이온의 함량 편차가 매우 큰 것으로 나타났다. 그러나 이러한 시료들에 대하여 추가적으로 반복 분석을 한 결과 유사한 값을 얻음에 따라 분석오차는 아닌 것으로 판단되었다.

야채의 아질산 함량

국내에서 생야채로 많이 소비되는 채소류 중 여러 문헌을 통하여 질산염 함량이 높은 것들을 선택하여 아질산 함량을 측정한 결과 Table 2와 같다. 분석한 채소류의 전체적인 아질산 함량은 전반적으로 매우 낮았는데, 그 중에서 아질산 함량이 가장 높은 것은 비트로 1.34±1.93 ppm 이었고 가장 낮은 것은 청경채로 0.04±0.06 ppm 이었다. 이러한 수치는 국내에서 일부 보고된 타 연구 결과와도 유사한 값이었다[11,12].

Table 1. Nitrite contents of various meat products in Korea

Meat product	Manufacturer	Highest ($\mu g/g$)	Lowest ($\mu g/g$)	Mean±SD ($\mu g/g$)
Bacons	C	9.91	1.59	6.68 ±3.08
	A	24.03	8.42	12.95 ±5.03
	D	2.87	0.59	1.72 ±0.93
Sausages	K	31.34	1.09	10.96 ±11.15
	J	5.16	0.13	1.56 ±1.64
Hams	C	19.06	11.84	15.56 ±2.60
	A	18.32	9.82	14.25 ±2.94
	D	21.65	12.36	17.34 ±2.83
	F	42.09	14.15	27.67 ±9.93
	K	11.44	1.30	5.89 ±3.97
	L	18.67	10.94	14.74 ±2.92
	R	31.26	16.66	22.36 ±5.09
Luncheon Meats	C	2.02	0.27	1.12 ±0.67
	D	2.06	0.64	1.35 ±0.58
	F	1.84	0.55	1.18 ±0.52
	H	5.57	0.00	1.73 ±2.01
	N	2.78	0.50	1.70 ±0.87
Other Frozen Meat Products	C	2.36	0.37	1.44 ±0.70
	C	46.43	34.22	39.61 ±4.23
	A	1.73	0.04	0.70 ±0.66
	S	46.31	33.80	40.30 ±5.43

Table 2. Nitrite contents of domestic vegetables ($\mu g/g$)

	n	Highest	Lowest	Mean±SD
Lettuce	10	0.77	0.05	0.22±0.21
Lettuce (organic)	10	0.47	0.01	0.15±0.13
Perilla leaf	9	0.46	0.02	0.20±0.16
Perilla leaf (organic)	8	0.40	0.06	0.22±0.12
Spinach	9	1.57	0.04	0.35±0.48
Beet	9	6.12	0.08	1.34±1.93
Chicory	6	0.55	0.00	0.27±0.23
Pak-choi	10	0.21	0.00	0.04±0.06

Table 3. Changes in nitrite concentration during storage at different temperature

($\mu g/g$)

Treatment and storage		Storage day		
		0	2	4
Fresh	Refrigerated	0.31	0.21	0.40
	Room temperature	0.31	2.62	7.78
Parboiled	Refrigerated	0.12	0.05	0.35

시금치를 조리하지 않은 상태와 데친 후 냉장온도와 실온에서 각각 4 일까지 보관하면서 아질산 함량을 측정한 결과 Table 3과 같다. 생 시금치와 데친 시금치의 아질산 함량은 각각 0.31과 0.12 ppm으로서 조리 과정을 통하여 아질산 농도가 다소 감소하였다. 저장에 따른 아질산 함량의 변화를 살펴본 결과 생 시금치를 냉장 저장하였을 때 저장 4 일 뒤에 아질산 함량이 크게 증가하지 않은 반면 실온에 보관한 경우는 0.31에서 7.78 ppm으로 크게 증가하였다. 조리되었던 시료의 경우에도 냉장보관 4 일 후 아질산 함량은 0.35 ppm으로 초기에 비하여 크게 증가하지 않았다. 이러한 사실로 미루어 채소 내 질산염은 저장 기간 중 아질산염으로 환원되며 이러한 환원력은 세균과 효소 작용에 의하기 때문에 높은 온도에서 더 활발히 일어나는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 우리나라에서 유통되고 있는 육제품의 잔류 아질산 함량 현황과 채소류의 아질산 함량을 조사하여 육제품 소비에 대한 안전성 평가 자료로 제시하고자 하였다. 분석한 21 개 육제품의 아질산 함량 중 가장 높은 것은 40.3 ppm이었으며, 그 다음으로 39.61, 27.67, 22.36과 17.34 ppm 등이었다. 아질산 함량의 분포는 40 ppm 이상이 1 개 제품, 30-40 ppm이 1 개, 20-30 ppm이 2 개, 10-20 ppm이 6 개, 그리고 10 ppm 이하가 11 개 제품으로 절반 이상이 10 ppm 이하의 값을 보였으며, 그중 9 개 제품은 2 ppm 이하의 매우 낮은 아질산 함량을 보였다. 채소류의 아질산 함량은 전반적으로 매우 낮았으며, 그 중에서 아질산 함량이 가장 높은 것은 비트로 1.34 ppm 이었고 가장 낮은 것은 청경채로 0.04 ppm 이었다. 조리와 저장에 따른 시금치의 아질산 함량 변화를 살펴본 결과 데침 과정을 통하여 아질산 농도가 다소 감소하였으며, 생시금치의 경우 상온 저장은 냉장 저장과 달리 아질산 함량을 크게 증가시켰다.

참 고 문 헌

1. Fox Jr., J. B. (1966) *J. Agric. Food Chem.* **14**, 207-210.

2. Giddings, G. G. (1977) *J. Food Sci.* **9**, 81-114.

3. Johnston, M. A. et al. (1969) *J. Can. Inst. Food Technol.* **2**, 52-55.
4. MacDougall, D. B. et al. (1975) *J. Sci. Food Agric.* **26**, 1743-1754.
5. Sanz, Y. et al. (1998) *Int. J. Food Microbiol.* **42**, 213-217.
6. Eakes, B. D. et al. (1975) *J. Food Sci.* **40**, 973-976.
7. Fiddler, W. et al. (1972) *J. Food Sci.* **37**, 668-670.
8. Massey, R. C. et al. (1978) *J. Sci. Food Agric.* **29**, 815-816.
9. 한국식품공업협회 (2002) 식품공전 217-225.
10. Bard, J. C. (1973) *Proc. Meat Ind. Res. Conf., Amer. Meat Inst. Found.*, 22-23.
11. Chung, S. Y. et al. (1999) *J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr.* **28**, 969-972.
12. Shin, J. H. et al. (2002) *J. Fd. Hyg. Safety* **17**, 101-105.