

국내유통 채소류의 질산염 함량변이

이주영*† · 박양호* · 장병춘* · 김석철** · 김필주*** · 류수노****

*농업과학기술원 식물영양과, **농촌진흥청 연구관리과,
경상대학교 응용생명과학부, *한국방송통신대학교 농학과

Variation of Nitrate Contents on Distributed Vegetables in Korea

Ju-Young Lee*†, Yang-Ho Park*, Byoung-Choon Jang*, Seok-Cheol Kim**,
Pil-Joo Kim***, and Su-Noh Ryu****

*Department of Plant Nutrition, National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 712-714, Korea

**Research Management Division, Rural Development Authority, Suwon 712-714, Korea

***Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

****Department of Agricultural Science, Korea National Open University, Seoul 110-791, Korea

ABSTRACT : Nitrate contents of lettuce and chinese cabbage which are consumed mostly in vegetables in Korea were 403~6,935 (mean 3,088), 31~5,391 (mean 2,412), and 310~6,374 (mean 3,017) mg/kg, respectively. Nitrate contents of root vegetables and fruit vegetables were lower than those of leaf vegetables. There was no different of nitrate content in vegetables by area, but the nitrate contents of summer vegetables were higher than those of winter vegetables. Nitrate contents of Danmugi, Kimchi, and Young radish Kimchi were 346, 1,471, and 3,240 mg/kg, respectively. Nitrate contents of juice of Danmugi, Kimchi, and younger radish Kimchi were 340, 979, and 1,383 mg/kg, and there was no different of nitrate content by area.

Keywords: nitrate, lettuce, chinese cabbage, vegetable

질소성분은 식물의 생육에 필요로 하는 가장 중요한 필수 성분으로서 논 상태에서는 암모늄형태(NH₄-N)로 흡수 이용되거나 밭상태에서 재배되는 작물의 경우에는 거의 모든 질소성분이 질산태형태(NO₃-N)로 흡수 이용된다(Fox *et al.*, 1989). 이러한 질산태형태의 질소성분은 작물이 생육을 하기 위해서는 많은 양을 필요로 하고 흡수 이용하게 되나, 물의 이동에 따라 지하나 주변으로 이동되기가 쉬워 지하수나 환경에 영향을 미치게 되며 오염원으로 되기도 한다(Angle *et al.*, 1993). 따라서 우리가 매일 사용하는 음용수도질산염에 의하여 오염되기 쉬우며 음용수 중 질산염함량이 높을 경우, 우유로 양육되는 어린 유아들에게는 질산형태의 질소를 많이 섭취하게 되므로, 어린 아이들의 청색증을 유발시키는 원인이 되기도 한다. 또한 모든 사람이 질산염을 많이 섭취하므로서 결코 인체에

이로울 수만은 없으므로 질산염에 의한 수질의 오염을 방지해야 하며, 또 질소성분이 주변 환경으로 유출될 경우에도 호수나 눈에 조류나 이끼가 발생하여 부영양화를 가져오게 된다(Ellis *et al.*, 1975). 따라서 WHO를 중심으로 한 세계의 많은 나라들이 음용수 중의 질산염함량(NO₃-)을 50 ppm(NO₃-N 형태로는 10 ppm)이하로 규제하고 있으며, 우리가 매일 섭취하고 있는 채소류 중에도 질산염이 상당량 함유하고 있어 여기에 대한 안전성 문제가 야기되기도 한다(Maynard *et al.*, 1976; Barbara, 1987). 그러나 현재 채소류 중 질산염함량에 대해서는 미국, 일본, 영국, 호주 등 대부분의 선진국들이 규제를 하고 있지 않으나, EU 국가들 사이에는 상호 무역과정을 통하여 문제가 제기되기도 하여, 1997년에 상추와 시금치에 대한 EU 국가의 단일 공동규제 기준을 설정하여 실시해오고 있다.

따라서 본 연구는 국내 채소류 중의 질산염 함량을 검토하고 적정질산염을 함유한 채소류 생산 및 공급체계 확립의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

신선 채소류의 질산염함량 실태

전국 주요 채소재배지와 시장에서 유통되고 있는 신선 채소를 종류와 시기별로 수집하여 질산염함량 분포를 조사하였다. 이때 조사지역은 중부지역(서울, 경기, 강원, 충남, 충북), 호남지역(광주, 전남, 전북), 영남지역(부산, 대구, 경남, 경북)으로 각각 구분하여 조사 분석 비교하였다. 수집된 신선 채소는 신선도를 유지하기 위해 냉장이동 및 보관하였으며 가능한 한 신속하게 녹즙기를 이용하여 즙액을 채취하고 5000 rpm으로 10 분간 원심분리한 후 상등액을 NO. 2 여과지로 여과하여 여액

†Corresponding author: (Phone) +82-31-290-0319 (E-mail) juylee@rda.go.kr

중 질산염함량을 조사하였다. 이때 질산염 함량은 자동분석기를 이용하여 분석하였다.

가공 채소류의 질산염함량 실태

전국 주요시장에 유통되고 있는 가공채소류 중 소비량이 많은 단무지, 김치류를 대상으로 주요 시기별로 시료를 수집하여 질산염 함량 분포를 조사하였다. 이때 조사지역은 중부지역, 호남지역, 영남지역으로 각각 구분하였으며, 소비량이 많은 주요 Market 제품과 현장에서의 제조 제품을 구입하여 분석에 이용하였다. 수집된 시료는 식물체 고형물과 가능한 경우 국물로 분류하여 각각에 존재하는 질산염함량을 조사하였다. 고형물 중 질산염함량의 조사는 신선 채소류에서와 마찬가지로 녹즙기를 이용하여 즙액을 채취한 후 5000 rpm으로 10분간 원심분리한 후 상등액을 NO. 2 여과지로 여과하여 여액 중 질산염함량을 분석하였고, 김치국물은 NO. 2 여과지로 여과하여 여액 중의 질산염함량을 분석하였다.

결과 및 고찰

채소류의 전국평균 질산염 함량

신선 채소 중 질산염함량은 1997~2000년 사이 전국의 각 지역에서 유통 및 재배되고 있는 신선 채소를 종류별로 구분 수집하여 질산염함량을 조사하였다. 이때 조사 결과는 시료채취 지역에 따라 중부, 호남, 영남지역으로 세분하여 지역간, 시료채취 시기별로 질산염함량을 분석 비교하였고, 이를 종합하여 우리나라에서 유통되고 있는 신선 채소 중 질산염함량의 평균적 분포를 조사하였다. 이때 채소류는 그 형태에 따라 엽

채류, 과채류, 근채류 및 특수채소로 분류하였다.

Table 1은 국내에서 생산 유통되고 있는 16가지 주요 신선엽채류 중 질산염함량을 나타내었다. 총 290점이 수집 분석된 시금치 중 질산염함량은 평균 3,088 mg/kg으로 EU 국가의 시금치 중 질산염 평균 함량인 3,090~3,383 mg/kg과 비교하여 비슷한 수준의 분포를 보였다. 그리고 EU 단일국가의 시금치 중 질산염함량 기준인 동절기 3,000, 하절기 2,500 mg/kg에 비해 다소 높은 값을 나타내었다. 국내 유통 시금치 중 질산염 함량은 최대 6,935, 최소 403 mg/kg으로 비교적 넓은 함량 분포를 보였으며 일부의 시료가 다소 높은 함량을 나타내었다. Fig. 1에서처럼 약 20%가 4,000 mg/kg 이상의 질산염 함량을 함유하고 있었으며, 약 70%가 1,000~4,000 mg/kg 범위의 질산염 분포를 보였다.

총 251점이 전국적으로 수집되어 분석된 상추 중 질산염함량은 평균 2,412 mg/kg이었으며 최고 5,391, 최저 31 mg/kg으로 시료의 채취시기 및 채취 지점에 따라 비교적 다양한 분포를 보였다.

이는 EU 상추의 하절기 질산염함량 기준 3,500 mg/kg, 동절기 기준 4,500 mg/kg에 비해 크게 낮았으며, 1997년 식품의 약청에서 조사한 국내 유통 상추 중 평균 질산염함량 2,287 mg/kg과 비슷한 분포를 하고 있는 것으로 조사되었다. Fig. 2에서처럼 약 20%가 3,000 mg/kg이상의 농도분포를 보였으며 약 45%가 2,000~3,000 mg/kg 사이에 분포하고 있었다. 비교적 육류소비량 증대와 함께 생식 소비량이 가장 높은 상추 중 질산염 함량은 비교적 낮은 농도 범위를 유지하고 있었다. 국내 채소 중 소비량이 가장 많은 김장 배추와 얼갈이배추는 각각 220, 63점을 수집하여 질산염 함량을 조사한 결과 각각 평

Table 1. Distribution of nitrate content in leaf vegetables which were collected nationwide.

Vegetables	No. of samples	Nitrate content (mg/kg)		
		Min.	Max.	Mean
Spinach	290	403	6,935	3,088
Lettuce(Sang-Chue)	251	31	5,391	2,412
Chinese cabbage	220	310	6,374	3,017
Winter chinese cabbage	63	34	6,266	3,180
Lettuce	24	330	3,902	1,838
Cabbage	32	26	1,165	380
Spring chinese cabbage	41	22	760	215
Young radish	75	20	6,888	3,565
Leaf of sesame	40	14	3,959	1,274
Chicory	40	248	6,514	2,839
Radish leaf	31	195	4,300	2,357
Crown daisy	38	357	5,952	3,353
Kale	22	58	6,997	3,424
Brown mustard	12	24	84	49
Leek	34	412	2,414	978
Petiole of sweet potato	15	387	2,230	957

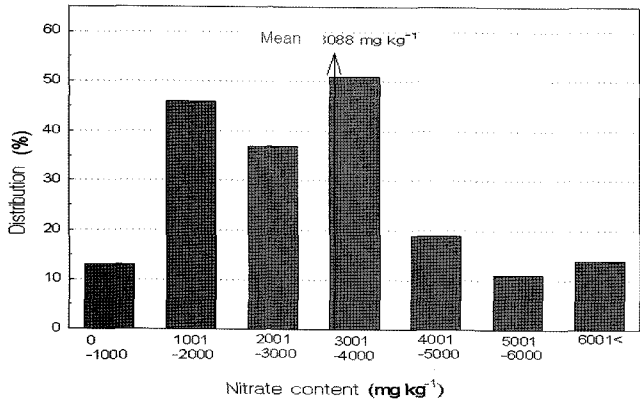


Fig. 1. Distribution of nitrate content in spinach.

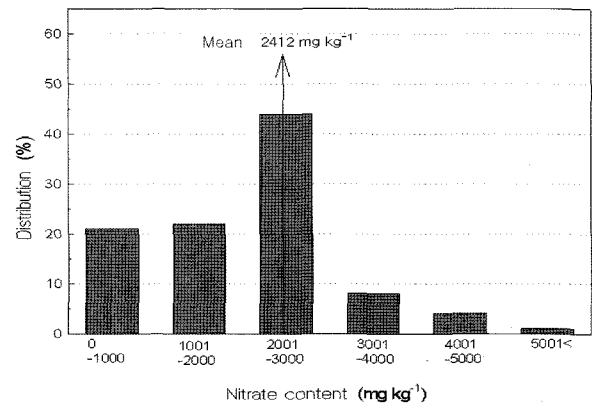


Fig. 2. Distribution of nitrate content in lettuce.

균 3,017와 3,180 mg/kg 함량 분포를 보였다. 이는 식품의약품처를 통해 1997년 조사되어 보고된 평균값 1,498 mg/kg에 비해 다소 높은 것으로 네덜란드, 독일에서 조사된 배추 중 평균 질산염함량 3,800, 3,100 mg/kg과 비슷한 분포를 보였다. 이는 EU 국가들 중 유일하게 배추 중 질산염 함량 기준을 정하고 있는 오스트리아 기준 2,500 mg/kg에 비해 평균적으로는 다소 높은 분포를 보였으나, Fig. 3의 배추 중 질산염 분포특성에서처럼 전체의 약 62%가 3,000 mg/kg 이하의 낮은 농도에 분포하고 있어 우려할만한 수준은 아닌 것으로 판단되었다.

이때 배추와 열갈이배추 중 질산염의 최대함량은 각각 6,374와 6,266 mg/kg, 최소함량은 310과 34 mg/kg으로 비교적 다양한 분포특성을 나타내었고, 일부 배추 중에서 기준치 이상의 질산염함량 분포를 보였는데, 이는 지역적인 토양의 특성과 시비방법 및 재배방법에 따라 차이가 있었던 것으로 판단된다.

기타 주요 신선 채소 중 평균 질산염함량은 열무가 3,565 mg/kg, 썩갯과 케일이 각각 3,300~3,500 mg/kg으로 비교적 높은 함량 분포를 보였으나 대부분의 채소가 기준량 이하의 낮은 함량분포를 유지하였다. 특히 1일 섭취량을 기준으로 설정

된 EU 국가의 채소 중 질산염 한계농도를 기준으로 할 때 비교적 1일 섭취량이 적은 기타 채소류에서는 질산염함량에 따른 품질평가는 현재로서는 의미가 없는 것으로 판단된다.

Table 2는 전국에서 수집된 주요 과채류의 질산염 함량 분포를 나타낸 것으로, 소비량이 많은 오이, 수박, 참외 및 딸기 중에는 질산염 평균함량이 각각 420, 1,809, 1,139, 1,701 mg/kg으로 엽채류 보다는 상당히 낮은 분포특성을 보였다. EU 국가에서도 이러한 점을 고려하여 과채소류 중 질산염함량 기준은 정하지 않고 있으며, 국내에서도 문제가 될 만한 수준은 아닌 것으로 판단된다. Scharpf (1991)의 조사에서 오이, 토마토 등의 질산염함량이 약 500 mg/kg이었다는 결과와는 다소 차이가 있었다. 이외의 과채류 중 질산염함량은 종류에 따라 다소 차이가 있었으나 평균 2,000 mg/kg이하의 낮은 함량분포를 보였다.

Table 3은 전국에서 수집 분석된 근채류 중 질산염함량 분포를 조사한 결과로 무는 평균 1,911, 최고 2,856, 최저 137 mg/kg으로 낮은 함량 분포를 볼 수 있었다. 이는 Scharpf (1991)의 조사결과 무는 높은 수준 (2,000~5,000 mg/kg)의 질산염을 함유하고 있다는 보고에 비해서는 다소 낮은 함량분포를 보이고 있었다. 기타 당근, 감자, 고구마 및 양파 중 평균

Table 2. Distribution of nitrate content in fruit vegetables which were collected nationwide.

Vegetables	No. of samples	Nitrate content (mg/kg)		
		Min.	Max.	Mean
Cucumber	26	2	1,541	420
Watermelon	62	301	4,393	1,809
Chamwei	28	341	1,666	1,139
Strawberry	20	846	3,831	1,701
Tomatoes	41	84	965	306
Solution cultured tomatoes	7	368	2,294	1,360
Cherry tomatoes	29	177	2,834	1,084
Squash	32	111	2,285	1,007
Egg plant	13	204	1,082	728
Unripe hot pepper	27	19	571	306

Table 3. Distribution of nitrate content in root vegetables which were collected nationwide.

Vegetables	No. of samples	Nitrate content (mg/kg)		
		Min.	Max.	Mean
Radish	31	137	2,856	1,911
Carrot	13	731	2,117	1,254
Potatoes	11	341	686	451
Sweet potatoes	15	214	2,230	608
Onion	40	363	2,903	890

Table 4. Distribution of nitrate content in special vegetables which were collected nationwide.

Vegetables	No. of samples	Nitrate content (mg/kg)		
		Min.	Max.	Mean
Chapcahpi	16	26	929	319
Chungkyungche	13	1,497	6,120	3,670
Chinamul	11	2,693	6,184	4,733
Chamnamul	11	292	5,376	2,540
Celery	8	40	4,982	2,440
Romaine	7	1,019	5,651	2,372
Sinsuncho	6	27	2,130	663
Bitche	5	469	3,871	2,009
Kunde	6	1,568	3,481	2,530
Brocoli	4	412	850	672
Chicon	3	2121	2,843	2,548
Jecche	3	376	983	722
Chunche	3	531	3,317	2,320
Dropwort	18	93	3,140	1,171

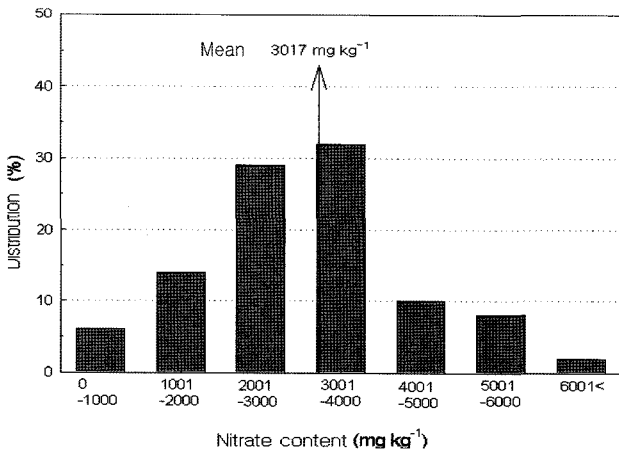


Fig. 3. Distribution of nitrate content in chinese cabbage.

질산염함량은 각각 1,254, 451, 608, 890 mg/kg으로 엽채류에 비해 대단히 낮은 질산염함량을 보이고 있었다.

Table 4는 최근 건강에 관심이 증대되면서 소비량이 증가되고 있는 특수 채소들을 대상으로 질산염 함량 분포를 조사한 결과이며, 채소의 재배형태, 가식부위의 위치는 구성형태 등에 따라 다양한 분포특성 차이를 볼 수 있었다.

청경채 및 취나물 등은 평균 3,500 mg/kg 이상의 질산염함량을 나타내고 있으나 찹찹이, 신선초, 브로콜리, 적채 등은 1,000 mg/kg 이하의 낮은 질산염 함량분포를 보였다. 현재까지 이들 특수 채소의 생산과 소비량은 대단히 미미한 수준에 있으며 재배방식도 제한된 범위에서 관리되고 있고, 또 채취된 Mean 시료의 수도 적어서 질산염함량에 대한 대표값 확보를 위해서는 다소의 추가적인 연구진행이 있어야 할 것으로 판단된다.

지역별 신선 채소류의 질산염함량 실태

Table 4와 Fig. 4는 1997년부터 2000년까지 약 4년간 전국적으로 각 지역에서 수집된 주요 엽채류 중 질산염함량 분포를 나타낸 것으로 상추와 양배추, 배추 중 질산염함량은 지역간 차이를 볼 수 없었다. 이는 상추의 경우 대부분 시설하우스내에서 재배를 하고, 배추와 양배추의 경우는 대부분 노지 재배를 하기 때문에 차이가 적은 것으로 판단된다. 그러나 시금치와 얼갈이배추의 질산염함량은 중부 지역에서 유통되는 제품 중에서 비교적 높은 함량분포를 볼 수 있었다. 이러한 차이는 재배지의 시비방법, 비닐하우스내의 재배방법 및 관리 조건이나 지역간 온도 차이 등 여러 요인에 의하여 발생하는 결과로 판단된다.

일반적으로 비닐하우스에서 재배되는 채소가 다비와 빠른 성장속도로 인해 식물체내 질산염함량이 높은 것으로 알려져

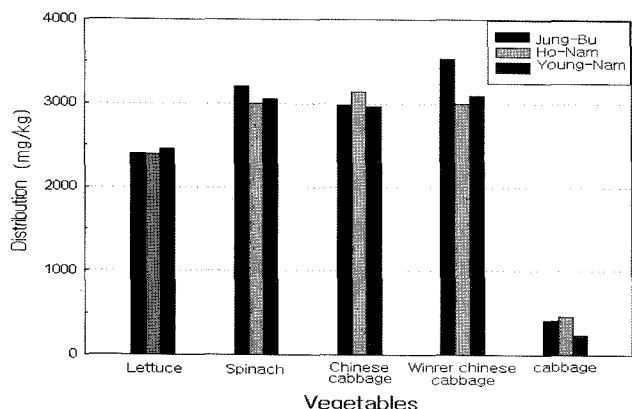


Fig. 4. Distribution of nitrate content in leaf vegetables according to collected regions.

있다. 평균 기온이 낮은 중부 지역에서는 얼갈이배추와 시금치를 대부분 비닐하우스 내에서 재배하는 것이 일반적이거나, 남부 지역에서는 시금치와 같은 작물을 비닐하우스내에서 재배하다가 출하시기가 되면 상품가치를 높이기 위하여 노지형태로 관리하다가 수확하는 등 재배 방법에도 다소 차이가 있는 것으로 조사되고 있다. 이외에도 남부지역에서 재배된 채소류가 서울 등의 중부지역으로 이송될 가능성은 대단히 높은 반면 이 지역에서 재배된 배추를 제외한 일반 엽채류가 남부지역으로 이송될 가능성은 그리 높지 않은 것으로 알려져 있다.

이와 같은 여건 하에서 중부지역에서 수집된 엽채류는 남부지역에서 수집된 것에 비해 평균기온이 낮은 지역의 비닐하우스 안에서 재배되었을 가능성이 높을 것으로 예측된다. 결과적으로 중부지역에서 수집된 시금치와 얼갈이배추가 남부지역의 것에 비해 질산염함량이 높았던 것과 관계가 있는 것으로 해석된다.

Table 5. Distribution of nitrate content in leaf vegetables according to collected region.

Region	Vegetables	No. of samples	Nitrate content (mg/kg)		
			Min.	Max.	Mean
Joong-Bu	Lettuce	101	69	3,290	2,396
	Spinach	103	459	6,015	3,206
	Chinese cabbage	77	766	6,734	2,978
	Winter cabbage	17	1,430	6,063	3,526
	Cabbage	11	140	1,165	411
Ho-Nam	Lettuce	71	49	5,391	2,386
	Spinach	110	495	6,935	3,001
	Chinese cabbage	59	462	5,495	3,140
	Winter cabbage	17	34	6,266	2,993
	Cabbage	12	165	672	461
Young-Nam	Lettuce	79	31	4,233	2,456
	Spinach	77	403	6,621	3,055
	Chinese cabbage	84	310	5,739	2,960
	Winter cabbage	29	211	5,828	3,087
	Cabbage	9	26	1,067	233

Table 6. Distribution of nitrate content in leaf vegetables by season.

Season	Vegetables	No. of samples	Nitrate content (mg/kg)		
			Min.	Max.	Mean
Winter	Lettuce	114	31	4,553	2,276
	Spinach	176	403	6,015	3,006
	Chinese cabbage	143	310	6,134	2,944
	Winter cabbage	43	34	6,063	2,985
	Cabbage	20	26	112	338
Summer	Lettuce	137	49	5,391	2,525
	Spinach	114	495	6,935	3,214
	Chinese cabbage	77	462	6,374	3,153
	Winter cabbage	20	145	6,266	3,600
	Cabbage	12	165	1,165	450

계절별 질산염함량 실태조사

Table 6과 Fig. 5는 전국에서 수집된 주요 엽채류의 동절기 및 하절기의 질산염 농도의 분포를 조사한 것으로, 전체적으로 엽채류 중 질산염 농도는 동절기에 비해 하절기에 높게 분포하였다. 즉, 상추 중 질산염 농도는 하절기에 2,525 mg/kg으로 동절기의 2,276 mg/kg에 비해 약간 높은 함량을 보였다. 특히 시금치와 얼갈이배추 중 질산염 농도가 계절간 다소의 차이를 보였다. 특히 외형 잎의 성장이 크게 요구되는 얼갈이배추중 동절기 평균 질산염 농도는 약 2,985 mg/kg 정도이었으나 하절기에는 약 3,600 mg/kg으로 약 600 mg/kg 이상 높은 함량을 볼 수 있었다.

이러한 원인은 작물생리학적인 측면과 토양내 존재하는 양분, 특히 질소의 존재 형태학적인 측면에서 고찰이 가능하다. 하절기 높은 온도 조건하에서 재배되는 야채류는 동절기에 비

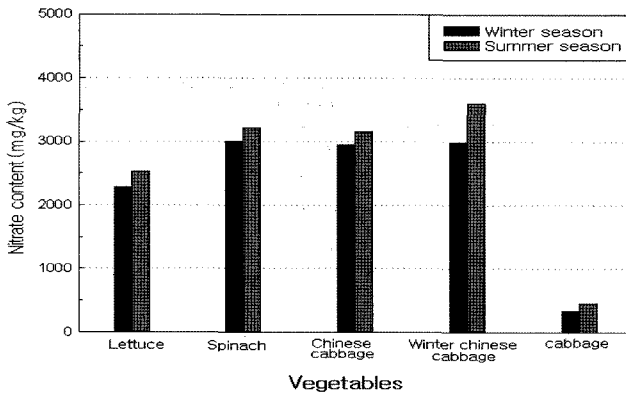


Fig. 5. Distribution of nitrate content in Leaf vegetables by collecting season.

해 성장속도가 대단히 빠르게 성장하며 많은 양분을 요구하게 된다.

작물에 의해 흡수된 질소는 생체내 반응을 통해 아미노산으로 전환되어 단백질 형태로 축적된다. 아미노산으로 전환되지 못한 질소는 질산태질소 형태로 액포내에 축적된다.

특히 질산태질소는 엽채류의 외형 잎에 다량 존재하며 외형 잎이 발달된 하절기 얼갈이배추 중에서 다량 축적되는 것으로 해석된다. 이 외에도 발토양 조건에서 하절기에는 시비질소나 유기태질소는 빠른 속도로 무기화되어 질산화 된다. 하절기 다량 존재하는 질산태질소가 작물에 흡수 축적되어 높은 질산염 함량 분포를 보이는 것으로 판단된다.

이상의 결과를 통해 전국에 유통되고 있는 신선 채소류의 질산염함량은 채소류의 종류, 유통시기 등에 따라 다소 다른 분포특성을 보이고 있음을 알 수 있었다. 국내 신선 채소류의 질산염함량은 외국의 조사결과와 유사하거나 다소 낮은 수준을 보였으며, 평균함량은 EU 국가의 잔류허용기준보다 낮은 것으로 나타났다.

가공채소류의 질산염함량 실태조사

전국을 대상으로 가공채소 중 질산염함량을 조사한 결과는 Table 7, 8, 9, 10와 같다. 단무지의 즈액과 국물 중 질산염함량은 각각 전국 평균 346와 340 mg/kg으로 매우 낮았으며, 각 지역간 질산염의 함량 차이도 크게 볼 수 없었다. 대부분의 단무지 즈액과 국물 중 질산염함량은 49~899 mg/kg 범위 내에 포함되어있었다(Fig. 6). 단무지 즈액 중 질산염 최고농도는 895 mg/kg, 국물 중 899 mg/kg으로 매우 낮은 함량분포를 보였다.

조사된 가공채소 중 김치류는 배추김치, 얼무김치, 얼갈이배

Table 7. Distribution of nitrate content in processed vegetables.

Processed vegetables	No. of samples	Extracted			Juice		
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.
Danmugi	233	346	895	49	340	899	49
Kimchi	81	1,471	3,605	500	979	3,419	213
Younger radish Kimchi	16	3,240	5,828	899	1,383	3,073	695
Winter chinese cabbage Kimchi	10	1,890	2,600	399	1,359	2,391	385
Water Kimchi	17	681	1,253	341	384	1,098	13

Table 8. Distribution of Nitrate content in processed vegetables in Joong-Bu.

Processed vegetables	No. of samples	Extracted			Juice		
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.
Danmugi	73	350	722	106	354	753	106
Kimchi	44	1,492	3,605	500	1,169	3,419	213
Younger radish Kimchi	3	2,099	3,078	899	1,404	1,962	695
Winter chinese cabbage Kimchi	4	1,559	2,600	399	1,298	2,391	385
Water Kimchi	2	399	456	341	359	368	354

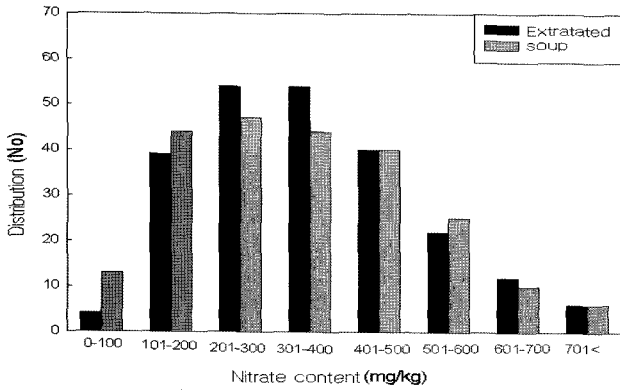


Fig 6. Distribution of nitrate content in Dan-mu-gi.

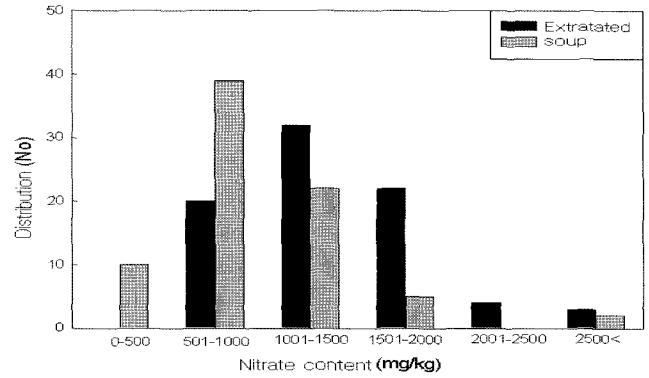


Fig. 7. Distribution of Nitrate content in Kimch.

추김치와 배추물김치로 구분하여 수집 및 질산염 함량 조사를 실시하였다. 배추김치의 평균 질산염 함량은 즙액 1,471 mg/kg, 국물 979 mg/kg이었으며, 즙액 중 질산염은 대부분 500~3,605 mg/kg, 국물 중에는 213~3,419 mg/kg 범위내 분포하였다. 배추김치 중 질산염 최고 농도는 즙액 3,605 mg/kg과 국물 3,419 mg/kg으로 비교적 낮은 함량을 나타내었다.

김치류 중 얼갈이배추김치와 배추물김치의 즙액 중 평균 질산염 농도는 각각 1,890과 681 mg/kg이었으며 국물 중에는 1,359와 384 mg/kg이었다. 질산염 최고농도는 얼갈이배추김치와 배추물김치 즙액 중에는 각각 2,600과 1,253 mg/kg, 국물 중에는 2,391와 1,098 mg/kg으로 낮은 함량분포를 보였다. 이에 반해 열무김치는 질산염의 평균 농도가 즙액 3,240 국물 1,383 mg/kg으로 배추 김치류에 비해 다소 높은 농도를 함유하고 있었으며, 즙액의 최고 농도는 5,828 mg/kg이었고 국물 중에는 3,073 mg/kg이었다. 전국에 유통되고 있는 가공채소류의 질산염 함량은 제품의 종류와 국물 및 식물체 등에 따라

다소 다른 분포특성을 보이고 있음을 알 수 있었다. 대부분의 유통 가공채소의 즙액과 국물 중 질산염의 함량은 비교적 낮은 값을 나타내었다. 특히 가공채소류 중 질산염함량은 원료인 신선 채소류의 평균 질산염농도에 비해 낮은 농도분포를 보였으며, 이는 신선 채소를 가공하는 과정 중 절임과 세척과정을 통해 농도 저감이 발생되었기 때문으로 판단된다.

특히 김장김치의 원료가 되는 배추 중 질산염 최고 및 평균 농도가 각각 약 6,374과 3,017 mg/kg으로 비교적 높게 검출되었으나 가공 후 즙액과 국물 중 평균 농도는 각각 1,391와 983 mg/kg으로 낮아졌다. 그리고 최고농도도 즙액 2,414, 국물 1,492 mg/kg으로 감소됨을 볼 수 있었다. 이상의 결과를 통해 다소 높은 함량의 질산염이 함유하고 있는 신선 채소도 일련의 가공공정을 통해 상당량의 질산염 감소효과가 있어 생식을 주로하는 유럽국가들 보다 안전한 채소류의 이용이 가능할 것으로 판단되었다.

Table 9. Distribution of nitrate content in processed vegetables in Young-Nam.

(mg/kg)

Processed vegetables	No. of samples	Extracted			Juice		
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.
Danmugi	83	359	841	49	345	766	71
Kimchi	27	1,391	2,414	607	983	1,492	399
Younger radish Kimchi	9	3,521	5,828	1,094	2,024	3,073	970
Winter chinese cabbage Kimchi	2	1,705	1,780	1,603	1,280	1,453	1,107
Water Kimchi	5	908	1,107	731	527	1,098	279

Table 10. Distribution of nitrate content in processed vegetables in Ho-Nam.

(mg/kg)

Name	No. of samples	Extracted			Juice		
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.
Danmugi	77	328	895	97	314	899	49
Kimchi	10	1,590	2,737	872	704	1,147	252
Younger radish Kimchi	4	3,463	4,947	1,904	-	-	-
Winter chinese cabbage Kimchi	4	2,316	2,551	2,050	2,011	2,378	1,492
Water Kimchi	10	624	1,253	128	385	757	13

적 요

1. 국내 유통되고 있는 채소류중 소비량이 많고 신선 채소로 이용되고 있는 시금치, 상추, 배추의 평균 질산염함량은 각각 403~6,935 (평균 3,088), 31~5,391 (평균 2,412), 310~6,374 (평균 3,017) mg/kg으로 각 시료에 따라 다양한 분포 특성을 보였다.

2. 근채류와 과채류 중 질산염함량은 엽채류에 비해 상당히 낮았고, 최근 소비량이 다소 증가하고 있는 특수채소류의 평균 질산염함량은 종류에 따라 다양한 분포특성을 보였으며, 조사된 14종의 특수채소 중 청경채와 취나물을 제외한 대부분의 채소류는 평균 3,000 mg/kg의 낮은 질산염 분포를 보였다.

3. 신선 채소 중 질산염함량은 지역간에 차이는 발견할 수 없었으며 하절기 시료가 동절기에 비해 높은 질산염함량 분포를 보였다.

4. 가공채소 중 단무지와 배추김치, 열무김치 즙액중의 평균 질산염 함량은 각각 평균 346, 1,471, 3,240 mg/kg이었고, 국물 중 질산염 함량은 각각 340, 979, 1,383 mg/kg이었으며,

지역간 큰 차이는 보이지 않았다. 신선 채소류 중 질산염이 가공과정을 통해 다량 저감되었으며, 가공 채소류의 질산염함량이 신선 채소류의 질산 염함량 보다 낮은 값을 나타내었다.

인용문헌

- Angle J. S., C. M. Gross, R. L. Hill, and M. S. McIntosh. 1993. Soil Nitrate Concentrations under Corn as Affected by Tillage, Manure, and Fertilizer Applications. *J. Environ Qual.* 22(1) : 141-147.
- Babar, E. S., and K. Lee. 1987. Nitrate, and Nitrite Method of Analysis and Levels in Raw Carrots, Processed Carrots and in Selected Vegetables and Grain Products. *J. Food Sci.* 52(6) : 1632-1637.
- Ellis J. R., L. N. Mijelke, and G. E. Schuman. 1975. The Nitrogen Status Beneath Beef Cattle Feedlots in Eastern Nebraska. *soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 39(10) : 7-114.
- Fox R. H., G.W. Roth, K.V. Iversen, and W.P. Piekielek. 1989. Soil and Tissue Nitrate Tests Compared for Predicting Soil Nitrogen Availability to Corn. *Agronomy J.* 81(6) : 971-974.
- Maynard, D. N., Barker, A. V., Minotti, P. L., and N. H. Peck. 1976. Nitrate Accumulation in Vegetables. *Advances in Agronomy.* 28 : 71-118.