

상용식품 중의 질산염 함량 분석

김보영[†] · 윤 선

연세대학교 식품영양학과

Analysis of Nitrate Contents of Korean Common Foods

Bo Young Kim[†] and Sun Yoon

Dept. of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

Abstract

Nitrate, a common component of man's chemical environment, is present in foods either naturally or in an additive introduced during processing of foods. Nitrate level of foods have been found depending on nitrosation of soils and other various environmental factors. Therefore data on nitrate contents of foods reported in other countries can not be adapted to Korean foods. Also data on nitrate levels of Korean foods available were reported 10 years ago, which would be assumed to differ from those of foods currently consuming by Koreans. The present study was attempted to determine nitrate contents of common foods. Based on National Nutrition Survey Report 143 food items out of 14 food groups were selected for this study. Nitrate levels of common foods used in the study were from N.D (not detected) to 6733.33 mg/kg foods. Mean nitrate levels of food groups 27.2 mg/kg of cereal and grain products, 78.1 mg/kg in potatoes and potato products, 8.3 mg/kg in legumes and their products, N.D of seeds and nuts, 1012.1 mg/kg of vegetables and their products, 76.3 mg/kg fungi and mushrooms, 42.2 mg/kg fruits, 34.5 mg/kg of meat, poultry and their products, 0 mg/kg in eggs, 23.9 mg/kg in fish, shellfishes and their products, 23.0 mg/kg in seaweeds, 7.7 mg/kg milk and dairy products, 26.3 mg/kg in seasonings, 68.0 mg/kg in others.

Key words: nitrate, Korean foods

서 론

질산염은 1개의 질소(N)원자와 3개의 산소(O)원자의 화학적 결합으로 이루어진 질산(HNO₃)의 염으로 식물체에서 이온 상태로 존재하며, 인간의 화학적 환경의 일반적인 구성 성분이기도 하다(1,2). 질산염의 급원은 크게 천연(natural) 형태와 합성(synthetic) 형태 및 환경으로 나누어 생각할 수 있다.

천연 형태의 급원은 식품 내 천연적으로 함유되어 있는 질산염을 가리키며, 식품에 따라 그 양은 매우 다양하다. 육류의 경우 원래 질산염이 함유되어 있지 않지만, 질산염이 매우 많이 함유된 사료를 먹인 육류에서 그 양이 증가되는 것을 볼 수 있으며(3), 가공과정에서 첨가되는 보존제의 양에 따라 달라지기도 하는데 최근 제조기술의 향상으로 육류 가공품의 질산염 함량은 꾸준히 감소하고 있는 추세다(4). 우유 및 유제품은 육류와 달리 사료의 영향을 받지 않으며, 보고된 문헌을 보면 그 함량이 0.5 mg/kg(3)~2.2 mg/kg(5)의 범위에 있다. 곡류에는 질산염은 대체적으로 적게 함유되어 있으나, 재배조건이나 종에 따라 다르며, 과일류는 상대적으로 질

산염이 많이 함유된 바나나와 딸기를 제외하면 거의 함유되어 있지 않다(6). 한편, 어류의 질산염 함량은 그 범위가 매우 넓어 질산염 함량이 상대적으로 높은 경우 최소 36 mg/kg, 최대 380 mg/kg까지 검출되며 일반적으로 5~30 mg/kg이다(7). 채소류 질산염은 식사를 통해 섭취하는 주 공급원이며, 질산염 전체 섭취량의 75~80%를 차지한다. 채소류의 질산염 함량에 대한 연구는 다른 식품군에 비해 비교적 많은 자료가 있으며, 함량도 1~10000 mg/kg으로 매우 다양하다(2-4,7-14). 또한, 식물 중, 빛의 세기, 온도, 비료 사용여부, 재배조건, 토양과 계절적 요소의 상호관계 등 여러 요인에 영향을 받기도 하여, 빛의 세기나 온도가 높으면 질산염 함량은 낮아 비닐하우스 재배보다는 노지에서 재배된 채소의 질산염이 더 낮게 나타난다(4-6,9).

이렇듯 질산염은 거의 모든 식품에 천연적이든 인위적이든 함유되어 있어, 그 함량에 대하여 문제가 되어 왔다. 그러나 최근의 연구 결과를 보면, 질산염 자체는 독성이 없으며, 독성을 입증할 충분한 자료가 없으며, 질산염과 질산염으로 생성되는 발암성 물질인 N-nitroso compounds에 대한 역학 조사에도 식품을 통해 섭취된 질산염만으로는 암을 유발하

[†]Corresponding author. E-mail: 75bykim@naver.com
Phone: 82-2-380-1678. Fax: 82-2-380-1680

지 않는다고 보고되고 있다(4,8).

그러나 최근 채소류에 존재하는 질산염의 안전성에 대한 문제 및 채식의 증가로 질산염 함량이 다른 식품군에 비해 높은 채소류의 섭취가 증가함에 따라 식품을 통해 섭취되는 1일 질산염 함량의 평가가 요구되고 있는 실정이다. 그러나 질산염 섭취량 평가에 기초자료인 식품 전반에 대한 질산염 함량 자료들은 이미 10년전의 것들이어서 지금 섭취하고 있는 식품과 많이 다르거나 일부 식품군에 한정되어 있으며, 유럽 등 외국의 함량도 보고된 바 있으나 토양이나 여러 가지 환경요인에 영향을 받는 질산염 함량을 우리나라 식품에 직접 적용하기에는 어려움이 많다. 따라서 본 연구에서는 국민 영양조사를 토대로 상용식품을 선정하고 이들 식품에 함유된 질산염 함량을 조사하여 1일 질산염 섭취량 조사의 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

조사 식품의 선정

조사 식품은 '95 국민영양조사결과보고서(15)의 식품섭취 실태조사와 국민영양조사를 이용한 우리나라 다소비식품의 섭취량에 관한 연구(16) 결과를 토대로 식품별 1인 1일 섭취량에 따라 선정하고, 국민영양조사에서 누락된 식품들과 앞의 자료에는 없지만 많이 섭취하거나 새롭게 소비가 증가된 식품을 한국인 영양권장량의 식품성분표(17) 등을 참고로 추가하였다. 특히 질산염의 함량이 높은 채소류는 보다 큰 비중을 두었다.

시료의 전처리

시료는 서울 시내 백화점 및 재래시장 등에서 식품별로 각기 다른 회사의 식품을 3가지씩 구입하여 Tsuji 등(13,18)의 방법으로 질산염의 함량과 성상에 따라 일정량의 검체를 취한 뒤 80°C로 가온한 0.2 M sodium borate($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) 50 mL를 첨가하여 homogenizer(HG-92G, TAITEC CORPORATION, Japan)로 균질화한 후 다시 0.2 M sodium borate를 첨가하여 전량을 100 mL로 하였다. 이를 80°C의 수욕에서 15분간 가온하고 즉시 0°C로 냉각, 여과한 후 여액을 다시 OnGuardTM-RP cartridge로 여과하여 시험용액으로 하였다(19).

질산염의 측정

질산염 함량 측정은 Merck[®]사의 소형 반사식 광도계 시스템인 Reflectoquant[®] System(RQ-flex System)을 사용하였다. 사용한 질산이온 시험지는 질산염 함량에 따라 측정범위가 다른 Bar Code 518과 519를 사용하였는데, Bar Code 518의 측정범위는 5~225 mg/L, 519는 3~90 mg/L이다. 측정방법은 시험용액에 시험지를 넣음과 동시에 반사식 광도계의 시작 스위치를 눌러 1분간 반응시키고, 반응 종료 5초 전을 알리는 알람소리에 맞추어 시험지를 광도계의 측정 부위에 넣어 측정하였으며, 측정은 시료마다 3회 반복하였다. 본 방법은 질산염 측정에 많이 이용되는 카탈드법의 측정치와 잘 일치하는 것으로 알려져 있다(20).

결과 및 고찰

조사 식품의 선정

조사 식품은 총 14개 식품군, 137종으로 곡류 및 그 가공품 14종, 감자류 및 그 가공품 3종, 두류 및 그 가공품 5종, 종실류 5종, 채소류 및 그 가공품 36종, 버섯류 5종, 과실류 16종, 육류 및 그 가공품 6종, 난류 2종, 어패류 및 그 가공품 19종, 해조류 4종, 유류 및 그 가공품 4종, 조미료 11종, 기타 7종을 선정하였다.

식품군의 질산염 함량

곡류 및 곡류가공품의 질산염 함량은 Table 1과 같으며, 평균 함량은 27.2 mg/kg이었다. 이 중 짜장면이 88.0 mg/kg으로 가장 높았고, 스파게티, 떡볶이, 밀가루가 각각 66.0 mg/kg, 39.0 mg/kg, 30.0 mg/kg로 주로 가공식품에서 높게 나타났다. 짜장면의 짜장, 스파게티의 소스, 떡볶이의 양념인 고추장 등 진한 색이 측정에 영향을 끼친 것으로 사료된다. 또한, 쌀밥은 6.0 mg/kg으로 Lee(14)의 보고보다 낮게 측정된 반면 밀가루는 Lee(14)와 Walker(9)의 결과보다 높게 검출되었다. 식빵은 본 실험에서는 검출되지 않았으나 영국 농림 식품수산부의 1994년(12)과 1997년(19)의 총 식이조사에서 각각 10~13 mg/kg, N.D.~18 mg/kg으로 보고되어 있다. 옥수수는 식빵과 같이 검출되지 않았다.

Table 2는 감자류와 두류의 질산염 함량으로 감자류의 평균 함량은 78.1 mg/kg, 두류는 8.3 mg/kg이었다. 감자는

Table 1. Nitrate contents of cereal and grain products

Category	Food (content ¹⁾)
$\text{NO}_3 > 50$ mg/kg	Black bean paste noodle (88.0 ± 6.9), Spaghetti (66.0 ± 4.6)
$10 < \text{NO}_3 \leq 50$ mg/kg	Ddok Bok Gi (39.0 ± 3.0), Wheat (medium flour) (30.0 ± 0), Dumpling (boiled) (28.0 ± 4.0), Hot dog (26.7 ± 30.6), Noodle (instant, frying) (15.0 ± 1.0)
$\text{NO}_3 \leq 10$ mg/kg	Hamburger (10.0 ± 2.0), Buckwheat noodle (boiled) (6.3 ± 0.6), Cooked rice (6.0 ± 1.7), Noodle (instant) (6.0 ± 0), Cereal (corn flakes) (5.0 ± 0), Corn (steamed) (ND ²⁾ , Loaf bread (with whole milk) (ND ²⁾)

¹⁾Values are mean ± SD (mg/kg).

²⁾ND = not detected.

Table 2. Nitrate content of potatoes, potato products, legumes and their products

Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >50 mg/kg	Potato (raw) (185.0±5.0)
10<NO ₃ ≤50 mg/kg	Sweet potato (raw) (40.0±2.0), French fried (29.3±0.6), Kidney bean (raw) (16.0±3.6), Small red bean (raw) (14.0±1.7)
NO ₃ ≤10 mg/kg	Soybean milk (2.7±4.6), Soybean curd (0.7±0.6), Green peas (raw) (ND ²⁾)

¹⁾Values are mean±SD (mg/kg).

²⁾ND = not detected.

185.0 mg/kg으로 감자류 중에서 가장 높았으며 이는 Ko(21)나 Moon 등(10,11), Walker(9)의 결과보다 높지만, European Commission(EC)의 규제 범위 안에(8) 있었다. 고구마의 경우 Ko(21)나 Walker(9)의 결과보다는 낮았고, Moon 등(10, 11)의 함량과는 다소 차이가 있었는데, 이는 뿌리 부분을 먹는 고구마의 질산염이 토양에 의해 영향을 많이 받기 때문인 것으로 사료된다. 또한, Tsuji 등(13)에서와 같이 감자가 고구마에 비해 현격한 차이를 보였다. 한편, 두류에서는 강낭콩의 질산염 함량이 16.0 mg/kg으로 가장 높았는데 이는 Walker(9)의 결과인 17.6 mg/kg과 비슷하였고, Moon 등(10,11)의 결과보다는 높았다. 팥은 14.0 mg/kg으로 강낭콩보다는 약간 낮았으며, Moon 등(10,11)에서는 5.9 mg/kg, 4.0 mg/kg, Tsuji 등(13)에서도 비슷한 수준인 5.4 mg/kg이 보고되었다. 종실류에서는 검체 5종 모두에서 질산염이 검출되지 않았지만, Tsuji 등(13)은 은행과 땅콩에서 각각 1.9 mg/kg, 14.8 mg/kg이 검출되었다고 보고하였다. 이는 측정기기의 차이 및 시료 전처리에서 종실류에 많은 지방 성분이 충분히 제거되지 않았기 때문인 것으로 사료된다.

채소류와 버섯류의 질산염 함량은 Table 3과 같으며, 평균

함량은 각각 1012.1 mg/kg, 76.3 mg/kg이었다. 특히 채소류의 질산염 함량은 조사된 모든 식품군 중에서 가장 높았으나 채소류에는 항산화작용을 가지는 비타민 C, E 등이 많이 함유되어 있어 질산염에서 전환되는 아질산염을 소거하고도 남아 유익성이 훨씬 크다고 알려져 있다. 또한, 여러 나라에서 실시된 질산염과 암 발생과의 역학조사를 보면, 천연으로 존재하는 질산염이 암 발생과 관계가 있다고 단언할 과학적 근거가 없다고 하였다(3,4). 또한, 채소류의 질산염 함량은 불검출~6733.3 mg/kg까지로 광범위하게 분포하고 있는데, 이러한 함량의 큰 차이의 주된 원인은 산지, 생육과정, 질소비료의 시비 등 재배조건에 의한 것으로 생각할 수 있다(13). 특히, 질산염 함량이 높은 것은 부추, 열무, 아욱, 쑥갓, 시금치, 상치 등의 엽채류가 많았으며, 이는 Tsuji 등(13)의 결과와도 일치하는 것이었고, 상치, 아욱, 열무는 시료간의 차이가 컸다. 시금치, 상추, 양파는 영국 농림식품수산부(22)와 Walker(9) 등의 보고보다 낮게 검출되었으며, 배추는 영국 농림식품수산부의 보고(22,23)보다는 높았으나, Tsuji 등(13)보다는 낮게 검출되었다. 한편, 양배추는 2종류 모두 영국 농림식품수산부(23)나 Walker(9)의 결과보다 낮았으나, 당근

Table 3. Contents of nitrate in various vegetables and mushrooms

Vegetables	
Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >1000 mg/kg	Leek (raw) (6733.0±57.7), Leaf radish (raw) (4750.0±477.0), Mallow (raw) (4300.0±360.6), Crown daisy (raw) (3270.0±302.0), Kimchi (Korean cabbage) (2933.3±28.9), Lettuce (raw) (1743.3±290.1), Korean radish (raw) (1713.0±84.5), Spinach (raw) (1487.0±123.7), Kale (raw) (1283.3±5.8), Korean cabbage (raw) (1150.0±427.2)
500<NO ₃ ≤1000 mg/kg	Perilla leaf (raw) (746.7±30.6), Pumpkin (raw) (656.7±80.2), Head lettuce (raw) (533.3±152.8)
100<NO ₃ ≤500 mg/kg	Egg plant (raw) (408.3±7.6), Burdock (raw) (366.7±11.6), Carrot (raw) (299.0±15.7), Broccoli (raw) (280.0±10.0), Cabbage (red, raw) (271.7±7.6), Cabbage (green, raw) (270.0±55.7), Water dropwort (raw) (260.0±60.0), Ginger (raw) (260.0±17.3), Cucumber (raw) (175.0±75.0), Soybean sprout (raw) (118.0±12.1), Pepper (raw) (102.0±7.0)
50<NO ₃ ≤100 mg/kg	Cucumber pickled (90.0±17.3), Do Duk (raw) (65.0±9.2)
10<NO ₃ ≤50 mg/kg	Sweet pepper (raw) (41.7±2.9), Welsh onion (raw) (36.0±16.8), Do Ra Ji (raw) (23.0±2.0), Cherry tomato (raw) (16.0±1.0), Onion (raw) (12.0±1.7)
NO ₃ ≤10 mg/kg	Garlic (raw) (6.7±0.6), Tomato (raw) (6.0±0), Bracken (raw) (5.3±2.5), Lotus root (raw) (ND ²⁾ , Mungbean sprout (raw) (ND ²⁾)
Mushrooms	
Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >100 mg/kg	Lentinus edodes (raw) (135.0±0), Mushroom (raw) (103.3±5.8)
NO ₃ ≤50 mg/kg	Oyster mushroom (raw) (41.7±2.9), Juda's ear (boiled) (25.0±5.0), Winter fungus (raw) (ND ²⁾)

¹⁾Values are mean±SD (mg/kg).

²⁾ND = not detected.

Table 4. Nitrate contents of fruits

Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >100 mg/kg	Banana (176.7±59.5), Melon (134.0±0)
10<NO ₃ ≤100 mg/kg	Plum (49.0±1.0), Apple (41.7±2.9), Muskmelon (24.0±3.6), Apricot (14.0±2.7)
NO ₃ ≤10 mg/kg	Jujube (10.0±0), Grape (6.3±0.6), Water melon (5.0±0), Persimmon (2.0±0), Kiwi (2.0±0)
ND ²⁾	Peach, Pineapple, Orange, Mango, Citrus fruit

¹⁾Values are mean±SD (mg/kg).

²⁾ND = not detected.

의 경우는 Walker(9)와 비슷하였지만, 영국 농림식품수산부 (22)보다는 높았다. 한편, 숙주나물과 연근에서는 질산염이 검출되지 않았다. 버섯류 중에서는 표고버섯이 135.0 mg/kg으로 가장 많았고 송이버섯, 느타리버섯, 목이버섯의 순이었으며, 팽이버섯에서는 질산염이 검출되지 않았다.

Table 4는 과실류의 질산염 함량이며, 그 함량은 불검출~176.7 mg/kg의 범위에 있었고, 평균 함량은 42.2 mg/kg이었다. 바나나의 함량은 과실류 중에서 가장 높았는데 이는 Walker(9), Tsuji 등(13)의 보고와 일치하는 결과이며, 멜론이 134.0 mg/kg으로 그 다음으로 높았다. 한편, 귤, 망고, 복숭아, 오렌지, 파인애플에서는 질산염이 검출되지 않았다. 포도의 질산염 함량은 보고(3)된 17~34 mg/kg보다 낮았으며 사과, 오렌지, 망고의 함량은 Tsuji 등(13)의 보고와는 다소 차이가 있었다.

육류 및 육류가공품의 질산염 함량은 Table 5와 같으며, 평균 함량은 34.5 mg/kg이었다. 육류 및 육류가공품에서는 소시지의 질산염 함량이 132.0 mg/kg으로 가장 높았고, 쇠고기, 베이컨의 질산염 함량은 각각 4.0 mg/kg, 2.0 mg/kg으로 비슷하였다. 한편, 닭고기와 돼지고기는 영국 농림식품수산부에서 보고한 자료(24)보다 낮게 검출되었으나, 쇠고기는 거의 비슷하게 검출되었으며, 주로 가공하지 않은 육류의 질

산염 함량이 낮았다. 또한, 육류가공품인 베이컨은 보고된 많은 자료의 수치보다 적었으며(9,24) 햄은 본 실험에서 검출되지 않았지만, Tsuji 등(13)은 6.3 mg/kg으로 보고하였다. 난류는 달걀과 메추리알을 측정하였는데 모두 검출되지 않았지만, 달걀의 경우 Tsuji 등(13)에서는 3.8 mg/kg으로 보고되었다.

어패류 및 어패류가공품 19종의 질산염 함량은 Table 6과 같다. 어패류 및 어패류가공품의 질산염 함량은 0.3~265.0 mg/kg로 분포하였으며, 평균 함량은 23.9 mg/kg이었다. 이중 건조멸치의 함량이 265.0 mg/kg으로 가장 높았고, 오징어 젓이 68.0 mg/kg으로 그 다음이었다. 또한, 명란젓과 새우젓도 각각 52.0 mg/kg, 19.0 mg/kg으로 다른 식품보다 상대적으로 높아 대체로 젓갈류의 질산염 함량이 높음을 알 수 있었으며, 이 결과는 Lee(25)의 보고와 약간 차이가 있었다. 그 외 식품들은 대부분 10.0 mg/kg미만이었으며 총합과 경계가 다소 높았고, 어패류 및 어패류가공품의 모든 시료에서 질산염이 검출되었다.

해조류 4종의 질산염 함량은 Table 7과 같으며, 평균 함량은 23.0 mg/kg이었다. 해조류 중 가장 높은 것은 파래(33.0 mg/kg)로 녹조류의 질산염 함량이 높은 것으로 보이며, 해조류 4종 모두에서 질산염이 검출되었다.

유류 및 유류가공품 4종에 대한 질산염 함량은 Table 8과

Table 5. Contents of nitrate in meats and poultry products

Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >100 mg/kg	Sausage (132.0±2.0)
0<NO ₃ ≤100 mg/kg	Beef (raw) (4.0±0), Bacon (2.0±0), Chicken (raw) (0)
ND ²⁾	Pork (raw), Ham

¹⁾Values are mean±SD (mg/kg).

²⁾ND = not detected.

Table 7. Content of nitrate in seaweeds

Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >30 mg/kg	Sea lettuce (dried) (33.0±7.0)
10<NO ₃ ≤30 mg/kg	Sea tangle (dried) (30.0±0), Laver (dried) (19.0±4.6)
NO ₃ ≤10 mg/kg	Sea mustard (dried) (10.0±0)

¹⁾Values are mean±SD (mg/kg).

Table 6. Nitrate content of fish, shellfishes and their products

Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >100 mg/kg	Anchovy (dried) (265.0±0)
50<NO ₃ ≤100 mg/kg	Common squid, salt-fermented (68.0±1.7), Alaska pollack, roe, salt-fermented (52.0±2.0)
10<NO ₃ ≤50 mg/kg	Shrimp, salt-fermented (19.0±1.0), Common sea squirt (raw) (14.0±1.0), Herd-shelled mussel (boiled) (11.7±2.0)
NO ₃ ≤10 mg/kg	Warty sea squirt (boiled) (9.0±1.0), Grouper (7.0±2.0), Whip-arm octopus (7.0±1.0), Cat fish (boiled) (6.0±1.7), Pacific saury (boiled), Shrimp (boiled), Mackerel (boiled) (6.0±1.0), Bastard halibut (boiled) (6.0±0), Crab (boiled) (5.0±1.7), Common squid (boiled) (5.0±1.0), Angler, Hair tail (boiled) (4.0±1.0), Anchovy, salt-fermented (0.3±0.6)

¹⁾Values are mean±SD (mg/kg).

Table 8. Nitrate content of milk and dairy products

Category	Food (content ¹⁾)
NO ₃ >5 mg/kg	Yoghurt (10.0±1.7), Whole milk (9.0±1.0)
NO ₃ ≤5 mg/kg	Butter (4.0±0), Cheese (ND ²)

¹Values are mean±SD (mg/kg).

²ND = not detected.

같고, 평균 함량은 7.7 mg/kg이었다. 이 중 요구르트와 우유가 각각 10.0 mg/kg, 9.0 mg/kg으로 비슷하였다. 한편, 치즈에서는 질산염이 검출되지 않아 치즈에 천연적으로 0~8 mg/kg의 질산염이 함유되어 있다고 한 Gangoli 등(4)의 자료와는 일치하지 않았다. 우유의 질산염 함량은 Tsuji 등(13), Lee (14)의 보고보다는 높았지만 그 밖의 자료(3,5,12)보다는 낮았고, 요구르트와 버터 역시 Tsuji 등(13)보다는 약간 높은 경향을 나타내었다.

Table 9는 조미료 9종의 질산염 함량으로 이들의 평균 함량은 26.3 mg/kg이었다. 고추장의 질산염 함량은 112.0 mg/kg으로 가장 높았고 토마토케첩, 돈가스 소스, 된장의 순으로 각각 50.0 mg/kg, 38.0 mg/kg, 37.0 mg/kg이었고 마요네즈와 들기름에서는 검출되지 않았다. 이중 토마토케첩, 간장의 함량은 Tsuji 등(13)보다 높게, 소금과 마요네즈는 낮았는데 이는 우리나라와 일본의 제조방법의 차이에서 기인한 것으로 사료된다.

기타 식품 7종의 질산염 함량은 Table 10과 같으며, 이들의 평균 함량은 68.0 mg/kg이었다. 이 중 커피는 450.0 mg/kg으로 Tsuji 등(13)의 516 mg/kg보다 다소 낮은 함량이었으나, 이 식품군에서 가장 질산염이 높은 식품이었고, 백주의 경우도 Tsuji 등(13)의 14.8 mg/kg보다 낮은 수치였다. 한편, 음용수로 사용되는 물의 경우 수돗물, 우물물, 지하수 모두 비슷한 경향이었으며 대부분의 나라에서 제정된 음용수의 질산염 기준인 45 mg/L(질산성 질소로서 10 mg/L)를 초과하지 않는 수치였다.

Table 9. Content of nitrate in seasonings

Category	Food (content ¹)
NO ₃ >100 mg/kg	Ko Ch'u Jang (112.0±2.7)
10<NO ₃ ≤100 mg/kg	Tomato ketchup (50.0±24.3), Pork cutlet sauce (38.0±8.7), Soybean paste (37.0±1.0), Soy sauce (29.0±1.0), Sugar (13.7±4.5)
NO ₃ ≤10 mg/kg	Salt (7.0±0), Salad dressing (2.7±2.9), MSG (0)
ND ²	Mayonnaise, Perilla oil

¹Values are mean±SD (mg/kg).

²ND = not detected.

Table 10. Nitrate content of miscellaneous foods

Category	Food (content ¹)
NO ₃ >100 mg/kg	Coffee (450.0±327.9)
NO ₃ ≤100 mg/kg	Ginger tea (10.0±2.0), Honey (6.0±2.0), Tap water (3.0±0), Beer (2.7±1.5), Ground water (2.3±0.6), Well water (2.0±1.0)

¹Values are mean±SD (mg/kg).

요 약

질산염은 인간의 화학적 환경의 한 요소로 식품에 천연적으로 존재하며, 식품의 가공에도 첨가되는 물질이다. 식품의 질산염 함량은 토양의 상태나 다양한 환경 요인에 의해 달라진다. 따라서 질산염 함량에 대한 외국의 자료를 국내 식품에 직접 적용하기 어려우며, 국내의 자료도 이미 10년이 넘는 것들이어서 현재 섭취하고 있는 식품과는 다른 것들도 있을 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 국민영양조사를 토대로 14개 식품군, 138종의 식품을 선정하여, 질산염 함량을 조사하였다. 조사된 식품의 질산염 함량은 불검출~6733.3 mg/kg으로 그 양이 매우 다양하였으며, 식품군별 상용식품의 질산염 평균 함량을 보면, 곡류 및 곡류가공품 27.2 mg/kg, 감자류 및 감자류가공품 78.1 mg/kg, 두류 및 두류가공품 8.3 mg/kg, 종실류 불검출, 채소류 및 채소류가공품 1012.1 mg/kg, 버섯류 76.3 mg/kg, 과일류 42.2 mg/kg, 육류 및 육류가공품 34.5 mg/kg, 난류 미검출, 어패류 및 어패류가공품 23.9 mg/kg, 해조류 23.0mg/kg, 유류 및 유류가공품 7.7 mg/kg, 조미료류 26.3 mg/kg, 기타 68.0 mg/kg이었다.

문 헌

1. WHO. 1978. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds (executive summary). *WHO Environmental Health Criteria* No 5, p 107.
2. Ensminger AH, Ensminger NE, Konlande JE, Robinson JRK. 1994. *Foods & Nutrition encyclopedia*. 2nd edition. CRC press, Boca Raton. Vol 2, p 1596-1601.
3. Health protection of consumers. 1993. *Nitrate and nitrites in foodstuffs*. Council of Europe press, Strasbourg.
4. Gangoli SD, Van den Brandt PA, Feron VJ, Janzowsky C, Koeman JH, Spiegelhalter B, Walker R, Wishnok JS. 1994. Assessment of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *European Journal of Pharmacology, Environmental Toxi-*

- cology and Pharmacology Section 292: 1-38.
5. Cho JH, Nam KS, Shin KS, Hwang DW. 1979. Nitrite and nitrate nitrogen content of milk. *Korean Journal of Veterinary Public Health* 3: 103-106.
 6. Walker R. 1990. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds : a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. *Food Additives and Contaminants* 7: 717-768.
 7. Nabrzyski M, Gajewska R. 1994. The content of nitrate and nitrite in fruits, vegetable and in some other foodstuffs. *Rockznik: Panstwoowego Zakladu Higieny* 45: 167-180.
 8. European Commission Scientific Committee for Food. 1995. Opinion on nitrate and nitrite. European Commission III/5611/95, Annex 4.
 9. Walker R. 1975. Naturally occurring nitrate/nitrite in Food. *J Sci Fd Agric* 26: 1735-1742.
 10. Moon BS, Kim BS, Lee JK, Woo SK. 1973. Studies on nitrosamines in foods (I) (Contents of nitrate and nitrite in various foods). Report of National Institute of Health, Korea. Vol 10, p 277-283.
 11. Moon BS, Kim BS, Woo SK. 1974. Studies on nitrosamines in foods (II) (Contents of nitrate, nitrite and dimethylamine in various foods). Report of National Institute of Health, Korea. Vol 11, p 181-189.
 12. MAFF. 1997. 1994 Total Diet Study-Nitrate and nitrite. *Food Surveillance Information Sheet* No 137.
 13. Tsuji S, Kohsaka M, Morita Y, Shibata T, Kaneta N, Wakabayashi K, Uchibori-Hase S, Ide S, Fujiwara K, Suzuki H, Ito Y. 1993. Naturally occurring of nitrite and nitrate existing in various raw and processed foods. *J Food Hyg Soc of Japan* 34: 294-302.
 14. Lee SR. 1993. *Food safety and toxicology*. Ewha women's university press, Seoul. p 206-208.
 15. Ministry of Health and Welfare. 1997. '95 National Nutrition Survey Report.
 16. Korea Food Industry Association, Korea Advanced Food Research Institute. 1994. *Studies of Korean common food consumption in National nutrition survey report*.
 17. The Korean Nutrition Society. 1995. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. sixth revision.
 18. Tsuji S, Shibata T, Ezaki M, Ito K, Sase K, Ito Y. 1993. Preparation of sample solution for determination of nitrate and nitrite in various foods by colorimetry and ion chromatography. *J Food Hyg Soc of Japan* 34: 161-167.
 19. MAFF. 1998. 1997 total diet study-nitrate and nitrite. *Food Surveillance Information Sheet*, No 163.
 20. Niigata Agricultural Research Institute Livestock Research Center. 2001. Determination of nitrate and potassium in feed by Reflectoquant. The Report of Division of Agricultural, Forest, and Fisheries.
 21. Ko YS. 1979. Studies on relation of nitrate and nitrite contents in Korean foods and human saliva. *Korean J Food Sci Technology* 11: 147-152.
 22. MAFF. 1996. MAFF UK-Nitrate in vegetables. *Food Surveillance Information Sheet*, No 91.
 23. MAFF. 1998. MAFF UK-Nitrate in vegetables. *Food Surveillance Information Sheet*, No 158.
 24. MAFF. 1998. MAFF UK-Survey of nitrate and nitrite in bacon and cured meat products. *Food Surveillance Information Sheet*, No 142.
 25. Lee JS. 1982. Determination of volatile nitrosamine from fermented anchovy sauce. *Korean J Food Sci Technology* 14: 184-186.

(2002년 9월 16일 접수; 2003년 8월 7일 채택)