

한국산 식품의 Na^+ 와 K^+ 함량에 관한 연구

이화여자대학교 의과대학 생화학교실

김 정 자 · 성 낙 응

=Abstract=

Study on Sodium and Potassium Contents of Foods Produced in Korea

C.J. Kim, N.E. Sung

Dept. of Biochemistry, College of Medicine, Ewha Womans University

Sodium and potassium are important cations essential to higher animals which regulate the composition of their body fluids. They participate in muscle contraction, stimulation of nerve, maintenance of osmotic pressure, water metabolism, and maintenance of acid-base balance in blood.

This study was designed to determine and report the sodium and potassium contents in Korean foods eaten in our daily lives and to give a help to the diet pattern of the patients who need low-sodium diet. Samples were cereals, legumes, fruits, and vegetables. They were obtained in the open market at the day experimented and the sodium and potassium contents of them were determined with flame photometer (Coleman Model 51).

서 론

Na^+ 와 K^+ 는 사람의 몸안에 다량으로 존재하는 무기 물질로서 Cl^- 과 더불어 중요한 생리작용을 할 뿐만 아니라,¹⁾ 물과의 균형은 영양분이 세포에 어떻게 도달되며 폐기물이 세포로부터 어떻게 제거되는가에 대한 기전에 중요한 역할을 한다.²⁾

체액중의 Na^+ 은 Cl^- 과 결합하여 NaCl 로써 또 NaHCO_3 와 NaH_2PO_4 및 Na_2HPO_4 로 존재하며 포유동물의 근수축에 필요하고, 신경의 자극, 삼투압의 유지, 수분 대사 및 혈액내의 산-알칼리평형유지에 중요한 작용을 하고 있다.³⁾

체내의 K^+ 은 주로 KH_2PO_4 , K_2HPO_4 및 단백질결합물로 모든 세포벽에 존재하며, 세포의 체액에는 매우 적고, 혈액, 근육, 장기등의 주요 고형성분이다. 체액중의 K^+ 은 근육의 이완작용에 관여하고 있으며, 또한 혈액중의 포도당이 glycogen으로 저장될 때 함께 저장된다.⁴⁾

식품내에 함유되어 있는 Na^+ 역시 NaCl 이나 기타 Na 염의 형태로 되어있다. 따라서 사람들이 섭취하는 Na^+ 역시 Na 염이며 대부분이 식염이다. 또한 구루타민산 소오다도 Na 염 섭취의 한 방법이다.⁵⁾ 그러므로 각국 사람들의 식염섭취량은 인체에서 필요로 하는 생리적 필요량보다도 그들의 식생활의 양식에 따라 다르며 지역적 문화적 배경에 의한 차이가 크다.⁶⁾ 더구나 Na 염

섭취과다로 인한 각종 질병이 최근 문제되고 있고, Na 열제한식이 각종 질환의 치료시 효과가 있다고 한다 즉 Na⁺제한식이 심질환⁷⁾⁸⁾, 간질환⁹⁾¹⁰⁾, 고혈압^{11)~16)} 신질환⁷⁾¹⁷⁾ 및 임신중독성 부종^{18)~21)} 등 여러 질환을 치료하는데 권장되고 있다.

그러한 견지에서 한국인의 식습관을 보면, 고당질, 저단백, 저지방식을 하고 있으며²²⁾, 한국인의 식염 섭취량은 백미편식 및 한국특유의 김치, 장류, 젓갈류 등의 발효저장식품의 다량 섭취로 인해 1일 25gm 이상을 섭취하고 있다²³⁾. 이에 비해 구미인은 1일 10~15gm을 섭취한다²⁴⁾. 이러한 이유는 구미 자국에서는 오래전부터 식품중의 Na⁺이나 K⁺함량에 대한 연구가 제대로 이루어져 있어 이들을 섭취조절하는데 큰 도움을 주고 있기 때문이다. 그러나 우리나라에서는 아직 이에 대한 연구가 많이 이루어지지 못하여, Na⁺과 K⁺섭취량조절에 있어 많은 애로를 느끼고 있다.

따라서 저자는 한국 식탁에서 상용되는 식품에서 Na⁺과 K⁺함량을 분석하여 식생활개선에 이용할 수 있고, 또 Na⁺제한식을 요하는 질환의 식사패턴을 계획하는데 이용할 수 있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

실 험

A. 실험기구 및 시약

1. 기 구

Dry oven: Tajiri Industrial Co.

Furnace: F-A 1445M, Type 1400.

Flame photometer: Coleman Models 51 and 51 Ca flame photometer.

2. 시 약

회석용 원액 : 2% sterox 용액(Perkin-Elmer Corporation Coleman Instruments Division Oak Brook).

표준원액 : 200mEq Na/L 및 100mEq K/L(Perkin-Elmer Corporation Coleman Instruments Division Oak Brook)

회석용 반응액 : 회석용 원액을 증류수로 100배 희석한 용액

표준반응액 : 2mEq Na/L 및 1mEqK/L 표준원액을 회석용 반응액으로 100배 희석한 용액

HCl: Showa chemical Co.

B. 실험재료

실험에 사용한 모든 시료는 1979년 2월, 3월과 7월

에 유통이 빠른 용산시장, 신촌시장 그리고 남대문 시장에서 실험 당일에 수거되어 날것을 시료로 사용하였다.

C. 실험방법

5gm의 시료를 정확히 평량하여 자기 도가니에 넣고 100~150°C의 oven에서 건조시킨 다음, 약600~800°C의 전기로에 넣어 회화시킨다. 방냉후, 약 10ml의 dil-HCl(1:1)을 가하여 수조위에서 증발 건조시킨다. 여기에 10ml의 dil-HCl(1:3)을 가하여 수조위에서 용해시켜, 100ml volumetric flask에 그 용액을 여과한다. 100ml까지 0.02% sterox용액으로 채운다. 이 용액 2ml를 가지고 flame photometry²⁵⁾에 의해 Na⁺와 K⁺를 측정한다. 분석결과는 한 시료에 대해 두번씩 측정하여 평균한 값이고 flame photometer의 측정조건은 다음과 같다.

Aspiration rate: 1.5ml/min.

Oxygen : 13~15 psi.

propane : 5psi.

Recording output: 10mv(약 20ohms).

결과 및 고찰

식품중의 영양성분함량은 식품의 종, 산지, 재배시기, 재배양식, 운반과정, 저장시간, 저장방법 등에 차이가 있으리라 생각되어 서울 시내에서 비교적 규모가 크고 유통이 빠른 시장을 택하여 시료를 구입하였다.

Florkin과 Mason²⁶⁾에 의하면, 생물체액중에 함유된 K⁺과 Na⁺의 비는 생물체의 종에 따라 다르며, 진화와 더불어 감소된다고 하며, 또 수분함량에 따라 그 비가 달라진다고 한다. 그러한 점을 고려하여, 본 연구에서는 수분, Na⁺, K⁺함량을 측정하고 아울러 K⁺/Na⁺의 비를 살펴보았다.

곡류와 두류중의 Na⁺과 K⁺함량 및 K⁺/Na⁺의 비는 표 1에서 보는 바와 같다.

이들 100gm중의 Na⁺함량은 강낭콩에서 52.1mg%로 가장 높았고, 동부 50.3mg%, 완두 39.2mg%, 녹두 36.3mg%, 땅콩 35.6mg%, 콩(황) 34.6mg%, 들깨 34.4mg%, 팥 29.2mg%, 콩(흑) 27.1mg%로서 콩류에서는 Na⁺함량이 높았다. Na⁺함량이 가장 낮은 것은 옥수수로 6.3mg%이었고, 조 10.6mg%, 고구마 11.5mg%, 밀 12.5mg%, 보리쌀 13.2mg%, 쌀 13.3mg%, 메밀 14.1mg%, 수수 19.4mg%, 감자 20.3mg%의 순이었다.

Table 1. Contents of sodium and potassium in cereals and legumes, 100gm., edible portion

Foods and Descriptions	Nomenclature	Water (w/w%)	Na ⁺ (mg)	K ⁺ (mg)	K ⁺ /Na ⁺
강낭콩	<i>Phaseolus vulgaris</i>	51.9	52.1	645.6	12.4
녹두	<i>Phaseolus radiatus</i>	14.6	36.3	981.1	27.0
땅콩	<i>Arachis hypogaea</i>	4.9	35.6	337.5	9.5
동부콩	<i>Vigna sinensis</i>	17.6	50.3	1233.1	24.5
완두	<i>Pisum sativum</i>	62.5	39.2	367.8	9.4
콩(황)	<i>Phaseolus vulgaris</i>	12.7	34.6	1654.2	47.8
콩(흑)		47.7	27.1	1374.0	50.7
팥	<i>Phaseolus anularis</i>	14.2	29.2	1384.9	47.4
메밀	<i>Fagopyrum esculentum</i>	23.0	14.1	170.0	12.0
밀	<i>Triticum aestivum</i>	18.0	12.5	260.0	20.5
보리	<i>Hordeum sativum</i>	10.4	13.2	190.5	14.4
쌀	<i>Oryza sativa</i>	12.2	13.3	149.9	11.2
수수	<i>Sorghum norvosum</i>	18.3	19.4	426.7	21.9
들깨	<i>Perille frutescens</i>	10.3	34.4	392.8	11.4
조	<i>Setaria italica</i>	13.4	10.6	214.9	20.3
옥수수		66.8	6.3	277.9	43.9
감자	<i>Solanum tuberosum</i>	85.1	20.3	221.9	10.9
고구마	<i>Ipomaea batatas</i>	75.3	11.5	261.1	22.7

Table 2. Contents of sodium and potassium in fruits, 100gm., edible portion

Foods and Descriptions	Nomenclature	Water (w/w%)	Na ⁺ (mg)	K ⁺ (mg)	K ⁺ /Na ⁺
곶감	<i>Diospyros kaki</i>	42.9	43.8	680.1	15.5
귤	<i>Citrus reticulata</i>	87.5	12.0	94.6	7.8
수박	<i>Citrullus vulgaris</i>	94.3	15.3	89.8	5.9
딸기	<i>Frugaria spp.</i>	91.3	16.0	118.3	7.3
대추	<i>Zyzyphus jujuba</i>	28.7	45.1	166.4	3.6
토마토	<i>Solanum lyco persicum</i>	92.8	14.0	192.6	13.8
바나나	<i>Curcuma zedoaria</i>	74.9	2.1	450.0	214.3
배	<i>Pyrus serotina</i>	86.1	2.2	98.2	44.6
복숭아	<i>Prunus persica</i>	93.6	20.1	162.1	8.1
천도		94.1	5.3	251.3	41.7
자두	<i>Prunus domestica</i>	92.7	11.7	89.2	7.6
사과	<i>Malas dulcissima</i>	91.3	19.0	114.8	6.0
참외	<i>Cucumis melon</i>	95.3	9.3	215.5	23.2

이들 100gm중의 K⁺함량은 콩(황)에서 1654.2mg%로 가장 높았고, 팥 1384.9mg%, 콩(흑) 1374.0mg% 동부 1233.1mg%, 녹두 981.1mg%, 강낭콩 645.6mg, 수수 426.7mg%, 들깨 392.8mg%, 완두 367.8mg%의 순이었으며, 가장 낮은 것은 쌀로 149.9mg%이었으며, 메밀 170.0mg%, 보리쌀 190.5mg%, 조 214.9mg%, 감자 221.9mg%, 밀 260.0mg%, 고구마 261.1mg%, 옥수수 277.9mg%, 땅콩 337.5mg%의 순이었다.

과실류중의 Na⁺과 K⁺함량 및 K⁺/Na⁺의 비는 표2에서 보는 바와 같다.

이들 100gm중의 Na⁺함량은 다른 대추에서 45.1mg%로 가장 높았고, 곶감 43.8mg%, 복숭아 20.1mg% 사과 19.0mg%, 딸기 16.0mg%, 수박 15.3mg%, 토마토 14.0mg%, 귤 12.0mg%, 자두 11.7mg%, 참외 9.3mg%, 배 2.2mg%, 바나나 2.1mg%의 순이었다.

한편 이들중의 K⁺함량은 곶감에서 680.1mg%, 바나나 450.0mg%, 천도 251.3mg%, 참외 215.5mg%,

Table 3. Contents of sodium and potassium in vegetables, 100gm., edible portion.

Foods and Descriptions		Nomenclature	Water (w/w%)	Na ⁺ (mg)	K ⁺ (mg)	K ⁺ /Na ⁺	
가	지	Solanum melongem	97.1	16.6	219.1	13.2	
무	우	Raphanus acanthiformis	63.4	21.0	369.0	17.5	
배	추	Brassica chinensis	92.4	30.4	185.3	6.1	
양	배추	Brassica oleracea	94.1	30.8	121.9	3.9	
		(녹)	Capsicum annuum	90.7	19.5	218.6	11.2
고	추	(적)	90.9	20.8	462.3	22.2	
고	추	잎	80.0	17.8	340.6	19.0	
피	마		96.1	16.8	156.4	9.3	
근	대	Beta vulgaris	91.0	19.2	364.7	19.0	
시	금	치	93.5	33.9	273.3	8.1	
달	래	Allium monanthum	87.8	24.9	159.9	6.4	
마	늘	Allium sativum	71.9	22.3	448.2	20.1	
부	추	Allium odorum	93.9	26.7	336.5	12.6	
양	파	Allium cepa	94.5	11.0	126.7	11.5	
		Allium fistulosum	87.8	9.4	242.5	25.8	
당	근	Daucus carota	94.5	51.4	322.5	6.3	
미	나	리	85.1	7.0	351.6	50.2	
도	라	지	24.2	69.3	625.5	9.0	
돈	나	물	94.0	13.0	350.7	27.0	
들	갯	잎	90.7	23.8	406.4	17.1	
		쭉	Artemisia asiatica	81.7	10.6	257.7	24.3
쭉	갯	Chrysanthemum coronarium	92.7	22.3	288.4	12.9	
우	영	Arctium leppa	76.5	21.7	235.5	10.8	
상	치	Lactuca sativa	93.0	7.8	139.0	17.8	
쭉	바	퀴	89.3	21.0	253.5	12.1	
생	강	Zingiber officinale	80.5	46.9	388.0	8.3	
아	욱	Melva verticillata	90.3	30.5	325.4	10.7	
오	이	(녹)	Cucumis sativus	96.4	11.5	188.8	16.4
		(황)		96.0	3.5	160.0	45.2
호	박	Cucurbita moschata	96.4	21.6	271.7	12.9	
호	박	고	13.8	1.6	488.6	305.4	

토마토 192.6mg%, 배추 166.4mg%, 복숭아 162.1 mg%, 딸기 118.3mg%, 사과 114.8mg%, 배 98.2 mg%, 수박 89.8mg%, 자두 89.2mg%이었다.

야채류에서의 Na⁺과 K⁺함량 및 K⁺/Na⁺의 비는 표 3에서 보는 바와 같다.

이들 100gm중의 Na⁺함량은 다른 도라지에서 69.3 mg%로 가장 높았고, 다음이 당근 51.4mg%, 생강 46.9mg%, 시금치 33.9mg%, 양배추30.8mg%, 아욱 30.5mg%, 배추 30.4mg%, 부추 26.7mg%, 달래 24.9mg%, 들갯잎 23.8mg%, 쭉갯 22.3mg%, 마늘 22.3mg%, 우영 21.7mg%, 호박(녹) 21.6mg%, 쓸바퀴 21.0mg%, 무우 21.0mg%, 고추(적) 20.8mg%, 고추(녹) 19.5mg%, 근대 19.2mg%, 고추잎 17.8mg%

피만 16.8mg%, 오이(녹)11.5mg%, 양파 11.0mg%, 파 10.6mg%, 쭉 9.4mg%, 상치 7.8mg%, 미나리 7.0mg%, 오이(황) 3.5mg%, 호박고지 1.6mg%의 순이었다.

한편 이들중의 K⁺함량은 다른 도라지에서 625.5mg %, 호박고지 488.6mg%, 고추(적) 462.3mg%, 마늘 448.2mg%, 들갯잎 406.4mg%, 생강 388.0mg%, 무우 369.0mg%, 근대 364.7mg%, 미나리 351.6mg%, 돈나물 350.7mg%, 고추잎 340.6mg%, 부추 336.5 mg%, 아욱 325.4mg%, 당근 322.5mg%의 순이었고, K⁺함량이 가장 낮은 것은 배추로 121.9mg%이었으며, 양파 126.7mg%, 상치 139.0mg%, 피만 156.4mg% 달래 159.9mg%, 오이(황) 160.0mg%, 배추 185.3mg%

%, 오이(농) 188.8mg%의 순이었다.

이상의 결과로 보면, 두류에서 Na⁺과 K⁺함량이 다른 식품에 비해 높았으며, 특히 K⁺함량은 1gm이상으로 K⁺의 주요공급원임을 알 수 있었다. 또한 우리가 상용하고 있는 식물성식품에는 K⁺가 Na⁺보다 훨씬 많이 들어있음을 K⁺/Na⁺비에 의해 알 수 있었다. 이는 토양중에 K⁺가 많이 들어있어 토양 위에서 자라는 식물속에 축적되는 것에 기인한다고 할 수 있다²⁷⁾.

Bunge²⁸⁾에 의하면, K⁺함량이 높은 채소류를 많이 섭취하면, K⁺배설이 증가되는 동시에 Na⁺배설도 증가되어 Na⁺가 부족하게 되므로 Na⁺를 많이 요구하게 된다고 한다. 이는 우리나라 사람들이 Na⁺함량이 많지 않은 식품을 섭취하면서도 Na⁺과다섭취를 하고 있는 이유를 설명해주고 있다. 그러므로 Na⁺-제한식이를 요하는 경우의 식이에는 Na⁺ 뿐만 아니라 K⁺함량도 고려하여 식사패턴을 계획하여야 할 것이다. 또 한국인의 Na⁺과다섭취는 간장, 된장, 젓갈류 등의 발효저장 식품에 기인한다고 볼 수 있으므로⁵⁾, 이들을 적게 섭취하고 구루타민산소오다 역시 과용하여서는 안될 것으로 생각된다.

또 생물체액중에 함유된 K⁺/Na⁺의 비가 생물의 종에 따라 다르며, 진화와 더불어 감소된다는 관점에서, 생물의 종과 그들의 함유하고 있는 K⁺와 Na⁺의 함량비 및 DNA 반복구조를 연구하여 비교하는 것은 아주 의미있는 일이라 생각된다.

결 론

한국 상용식품중에서 곡류, 콩류, 과일류 및 야채류 등의 식물성식품에서 Na⁺과 K⁺함량을 Flame Photometer에 의해 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 식물성식품중에는 Na⁺보다 K⁺함량이 훨씬 높다.
- 2) 식물중의 Na⁺과 K⁺함량은 환경의 영향을 많이 받는다.
- 3) Na⁺제한식이를 계획할 때는 Na⁺함량은 물론, K⁺함량도 고려하여야 한다.

--References--

- 1) Guyton, A.C.: Textbook of medical physiology, 5th ed., Philadelphia; Saunders company, 1976.
- 2) Krehl, W.A.: Progress in food and nutrition science, 1 : 669, 1975.

- 3) Douglas, M.C.: Van Nostrand's scientific encyclopedia, 5th ed., New York., Van Nostrand's Reinhold Company, 1976.
- 4) Williams, S.R.: Nutrition and diet therapy, Saint Louis; Mosby Company, 1977.
- 5) 이기열 : 연세대학교 대학원 논문집 1973.
- 6) Meneely, G.R.: Am. J. Med. 16, 1, 1954.
- 7) Danowski, T. A.: J.A.M.A. 168, 1886, 1958.
- 8) Kempner, W.: Am. J. Med. 4, 545, 1948.
- 9) Davidson, C.S.: J.A.M.A. 159, 1257, 1955.
- 10) Davidson, C. S.: Am. J. Med. 25, 690, 1958.
- 11) Ball, C.O.T. and G.R. Meneely: J. Am. Dietet. A. 33, 366, 1957.
- 12) Dahl, L.K. and R.A. Love: J.A.M.A. 164, 397, 1957.
- 13) Dahl, L.K.: Am. J. Clin. Nutr. 6, 1, 1958.
- 14) Dahl, L.K.: Nutr. Rev. 18, 97, 1960.
- 15) Karen, P.T. Havranek and J. Jelinek: Physiologica Bohemoslovaca, 26, 315, 1977.
- 16) Priddle, W.W.: Canad. M.A.J. 86, 1, 1962.
- 17) Nolph, K.D., W.C. Gauntner, J. Van Stone, and J.H. Bauer: J. Lab. Clin. Med. 90, 361, 1977.
- 18) Berliner, R.W.: Arch. Int. Med. 102, 986, 1958.
- 19) Landersman, R. and R.C. Knapp: New York J. Med. 60, 3830, 1960.
- 20) Mengert, W.F. and D.A. Tacchi: Am. J. Obstet. Gynec. 81, 601, 1961.
- 21) Robinson, M.: Am. J. Obstet. Gynec. 76, 22, 1958.
- 22) 유경렬 : 한국영양학회지 6, 2, 1973.
- 23) 이기열 : 한국영양학회지 8, 109, 1974.
- 24) 박일화, 김숙희, 모수미 : 영양원리와 식이요법, 서울 : 이대출판부 1968.
- 25) Collins, G.C. and H. Porlkinhorne: Analyst, 77, 430, 1952.
- 26) Florkin, M. and H.S. Mason: Comparative biochemistry, vol. II. pp.403~518.; vol. IV. pp. 677~720, New York; Academic Press. 1960.
- 27) Steward, F.C.: Plant Physiology, vol. III. "Inorganic nutrition of plants" New York: Academic Press. 1963.
- 28) Bunge, G.: Textbook of physiological chemistry, Philadelphia: Blackstone Son co, 1905.