

한국인 상용 식품의 아연함량표를 보완하여 평가한 한국 농촌 성인의 아연 섭취 실태*

이주연 · 백희영 · 정효지**

서울대학교 생활과학대학 식품영양학과, 서울대학교 생활과학연구소**

Supplementation of Zinc Nutrient Database and Evaluation of Zinc Intake of Korean Adults Living in Rural Area

Lee, Joo Yeon · Paik, Hee Young · Joung, Hyojee**

Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
Research Institute of Human Ecology,** Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

ABSTRACT

This study was conducted for two purposes : (1) to develop a database for zinc levels in commonly used Korean food items ; and (2) to calculate the zinc intake of Korean adults living in a rural area. The currently used Korean food composition table was supplemented in term sof zinc content using several methods : (1) analyzing 98 Korean food items frequently consumed by Korean adults living in rural area ; (2) adapting values from U.S. Minnesota University food composition database for 337 items and from Japanese food composition table for 71 items ; and (3) imputing values from similar foods for 282 items. A new zinc nutrient database was constructed including zinc contents of 1,195 food items. Zinc intake of rural Korean adults was estimated by a 24-hour recall method from 2,037 adults over 30 years of age in Yeonchon-gun, Kyunggi province of Korea. Mean daily zinc intake of all subjects was 6.1mg and mean intake level of males(7.0mg/day, 46.8% of RDA) was significantly higher than females(5.2mg/day, 43.0% of RDA). Subjects in their 40's had the highest zinc intake while those over 70 years of age consumed the least amount of zinc. The food group that contributed most to the dietary zinc intake of subjects was cereals and grain products supplying 38% of total zinc intake. The next most important group for zinc intake was the meat, poultry, and product group supplying 26% of total intake. This group was followed by fishes and shellfishes, legumes and their products, and vegetables. For individual food items, rice contributed most, supplying 27% of total zinc intake followed by beef(10%) and pork(9%). Altogether, plant foods supplied 68% of zinc intake suggesting that the bioavailability of dietary zinc is low. In conclusion, these results show that the zinc intake of rural Korean adults is low and that sources of dietary zinc are mainly plant foods, suggesting low bioavailability. Further studies are needed to determine zinc intake and status of Korean population. The zinc database developed in this study will be very valuable for such studies. (*Korean J Nutrition* 31(8) : 1324~1337, 1998)

KEY WORDS : zinc database · zinc intake · zinc nutritional status.

채택일 : 1998년 9월 28일

*This research was supported by non-directed research grants from The Korea Research Foundation(1996 - 1998 : Project No. 1 D 0198).

서 론

아연은 미량영양소로서 체내에서 여러 기능과 대사의 조절에 관여하며 부족할 경우 심한 피부염, 성장저하, 맛지각 능력 감퇴 등을 초래하고 인체의 방어기전이 악화되어 각종질병에 대한 감염을 증가시킨다. 외국의 경우 아연 섭취량 및 결핍증에 대한 연구는 아연의 생화학적 및 생리적인 기능에 대한 연구와 더불어 활발하게 진행되고 있다¹⁾. 아연은 동적 평형조절이 매우 원활하게 이루어지는 영양소이므로 평형유지에 필요한 양은 개개인의 체내 아연상태에 따라 많은 차이가 있다²⁾. 혈장 아연농도와 소변 배설량을 기준으로 하여 아연 영양상태를 적절하게 유지하기 위해서는 1일 평균 2.5mg의 아연이 흡수되어야 하며 흡수율을 약 20%라고 볼 때 성인의 일일 아연 필요량은 약 12.5mg이 된다. 이러한 연구들을 근거로 미국의 아연 권장량(RDA)은 성인남자 15mg, 성인여자 12mg으로 각각 책정되었다³⁾. 한편 일본에서는 1일 평균 아연섭취량이 8~15mg이고 성인 여성에서 평형유지에 필요한 양이 10mg으로 산출되어 성인의 권장량을 15mg으로 책정하고 있다. 우리나라에서는 가장 최근에 개정된 한국인 영양권장량 제6차개정에 아연이 처음으로 추가되었으나, 국내연구자료가 미비하여 외국의 자료를 토대로 성인 남자의 일일권장량은 15mg, 성인 여자는 12mg으로 각각 책정하였다⁴⁾. 우리나라는 식품섭취 내용이 외국과 차이가 있고, 아연은 식품에 따라 이용률이 다르기 때문에⁵⁾ 우리나라에 적절한 권장량을 책정하기 위해서는 우리나라 사람들의 아연 섭취와 주요 급원식품 및 이용률에 관한 자료가 수집되어야 한다.

미국의 경우 영양부족의 위험이 높은 것으로 알려진 60세 이상의 노인을 대상으로 아연의 섭취실태를 조사한 결과, 노인집단의 아연 섭취량은 RDA의 50~70% 수준이었으며, 머리카락의 아연함량과 미각기능이 정상인에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 또한 성장기 아동과 가임 여성들을 대상으로 한 조사에서도 아연 섭취량은 RDA의 70~80% 수준이었고, 이들의 아연의 주된 공급원은 육류, 생선이었으며 곡류와 유제품도 중요한 급원식품이었다⁶⁾. 아연의 주공급원이 육류와 생선이므로 이 식품들을 섭취하지 않는 채식주의자들은 비채식주의자들에 비하여 섭취량이 70%정도로 낮게 나타났다⁶⁾. 식물성 식품에 많이 들어있는 섬유소와 피틴산은 아연동 무기질의 이용을 저하시키므로 채식 위주의 식사를 하는 사람들은 아연 섭취량과 이용률이 모두 낮아 아연결핍의 위험이 높을 것으로 우려된다. 중국의

농부들을 대상으로 아연의 섭취량을 조사한 1일 평균 아연 섭취량은 $8.8 \pm 3.1 \text{mg}$ 으로 이들 역시 권장량의 60% 정도를 섭취하는 것으로 보고되었다⁷⁾. 성인을 대상으로 아연의 섭취량을 제한하여 실험한 연구에서 아연 섭취량이 낮으면 혈청의 아연 수준은 정상이하로 급격하게 감소하여 영양상태도 나쁜 것으로 평가된다⁸⁾.

우리 나라의 경우 아연의 섭취량에 대한 연구는 아직 많지 않다. 경기도에 거주하는 성인남녀 30명의 아연 섭취량을 농촌진흥청 식품성분표(제4개정판)에 의거하여 계산한 결과는 1일 평균 8~9mg으로 RDA의 50~60% 수준으로 보고되었으며⁹⁾, 대한영양사회에서 개발한 영양관리시스템 II program을 이용하여 남녀 50명의 아연섭취량을 계산한 연구에도 1일 평균 섭취량이 남자 8.5mg, 여자 6.4mg으로 RDA에 비하여 현저히 부족했다¹⁰⁾. 그러나, 농촌지역 주부45명을 대상으로 직접측량법으로 아연의 섭취량을 측정한 연구결과는 1일 평균 섭취량이 15mg으로 RDA와 같은 수준인 것으로 보고되었다¹¹⁾. 이러한 결과들에 대하여는 식품성분표를 이용하여 환산한 경우 섭취량이 과소 평가되어 직접측정법을 실시한 연구에서보다 아주 낮은 결과를 얻은 것이라고 해석할 수도 있으나 아연이 미량원소로 sample 처리 및 분석에 많은 주의가 요구되므로 직접분석법에서 과대평가 되었을 가능성도 있다. 한편, 우리나라의 아연 섭취는 45%가 곡류로부터 섭취되는 등 식물성 식품에 의존도가 높으며 식물성 식품의 아연은 이용률이 낮기 때문에¹⁰⁾, 실제 아연의 체내 아연 상태는 더욱 낮은 것으로 사료된다. Paik 등의 연구에서¹²⁾ 한국농촌성인의 혈청 아연 수준이 서구의 보고에 비하여 낮은 편이었으며 특히 혈청아연농도가 $10.7 \mu\text{mol/l}$ 미만으로 적정수준 이하인 대상자가 전 대상자의 45% 정도에 달하였다. 또한 혈청농도가 낮은 사람들은 혈청아연농도가 높은 사람들에 비하여 혈청에서 측정된 extracellular superoxide dismutase(EC-SOD)의 활성이 유의적으로 낮았다.

현재 아연 영양상태를 정확히 평가할 수 있는 것으로 인정된 생화학적 지표가 없기 때문에²⁾ 대상 집단의 아연 식이 섭취를 정확히 평가하는 것이 무엇보다 중요하다. 아연의 경우, 개별 식품에 따라 영향을 많이 받는 셀레늄, 몰리브데늄, 니켈 등의 미량 무기질과는 달리 식품영양가표로 계산하여도 비교적 정확한 섭취량을 구할 수 있는 것으로 보고되고 있다¹³⁾. 그러나 우리나라에서는 식품내 아연함량에 대한 자료가 제한되어 우리나라 사람들의 아연섭취량 추정에 결핍되어 왔다. 현재 많이 사용되는 우리나라의 식품영양가표에는 수록된 총 1,874종의 한국인 상용식품중 아연함량이

제시된 것은 591종 뿐이므로(31.5%)⁴⁾ 이 자료를 이용하여 식이섭취자료를 계산하는 것은 타당하지 않다.

본 연구는 한국농촌지역에서 많이 섭취하는 식품을 분석한 자료¹⁴⁾와 미국 및 일본의 자료를 이용하여 현재의 식품의 아연영양가표를 보완하고, 이를 이용하여 우리나라 농촌 성인의 일일 아연 섭취량과 아연 급원 식품을 파악하여 앞으로 우리나라 사람들의 아연 영양상태를 파악하고 아연 영양상태 향상을 위한 기초 자료를 제공하고자 수행되었다.

연구 내용 및 방법

1. 식품의 아연함량 데이터베이스 작성

현재 많이 사용되는 식품영양가표인 '한국인의 영양권장량(제6차개정)'의 부록으로 실린 '식품영양가표'⁴⁾에 아연함량이 수록된 591종의 식품을 기초로 하고 다음과 같은 방법으로 이를 보완하여 총 1,195종의 식품의 아연함량을 수록한 아연데이터베이스를 작성하였다.

1) 상용식품 중 아연의 함량분석

(1) 식품의 선정과 구입

경기도 연천군에 거주하는 성인 2,037명을 대상으로 실시된 식이 섭취 자료¹⁵⁾를 바탕으로, 식품영양가표에 아연 함량이 실리지 않은 식품 중에서 연천 성인이 자주 섭취하는 식품 72종과 식품영양가표에 실려있더라도 Minnesota 영양가표¹⁶⁾ 및 일본영양가표¹⁷⁾의 수치와 차이를 많이 보이거나 섭취빈도가 15위안에 드는 식품 26종을 합하여 총 98종의 식품을 선정하였다. Minnesota 영양가표는 미국내의 식품성분자료들을 지속적으로 취합하여 보완하여 완성도가 높은 것으로 평가되어 미국의 국가적 조사인 NHANES IV에서도 사용되는 것이므로 이를 선택하였다.

선정된 식품 중에서 가공식품은 우리나라에서 생산되는 품목 내에서 시장점유율이 높은 회사의 제품을 선택하였다. 식품 구입은 서울 시내의 재래시장과 슈퍼마켓을 이용하였다. 천연식품의 경우 구입장소를 달리하여 한 품목당 2~3가지씩 구입하였으며, 가공식품의 경우 제조회사나 상품명을 달리하여 구입하였다. 변질되기 쉬운 야채나 두부, 우유, 육류, 어류 등을 제외하고는 실험기간에 식품류별로 필요한 전량을 한번에 구입하여 냉장고에 보관하였다가 사용하였으며 채소류, 육류, 어류 등은 실험하기 바로 전에 구입하여 실험재료로 사용하였다.

(2) 실험방법

한국인 상용식품의 무기질 함량분석은 건식법과 습식법을 모두 사용하였는데 방법이 까다롭기는 하나 비교적 분석이 정확하다고 알려져 있는 습식법은 실험재료 중 56품목을 실험하였고 건식법은 42품목을 실험하여 ICP AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy : 모델명 ICPS 1000IV, 제조회사 Shimadzu, JAPAN)로 아연 함량을 측정하였다. 건식법과 습식법은 AOAC 방법¹⁸⁾을 따라서 시행되었다.

① 시료준비

실험분석에 사용된 모든 기구들은 오염방지를 위해서 깨끗이 씻어 10N 농도의 HNO₃에 24시간 담가둔 후 이온제거수로 세척하여 사용하였다. 가공식품에 대해서는 각 실험재료에서 일정량을 취하여 사용하였으며 야채류, 육류, 어류 등은 가식부분만을 잘 갈아서 실험재료로 하였다.

② 건식분해

검체 일정량(0.5~1.0g)을 정확히 달아 회화용기에 취하여 탄화시킨 후 Electric Muffle Furnace에서 550~600℃로 여러 시간 가열하여 백색-회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화했다. 이 회분을 방냉한 후 질산용액 약 5ml를 가해 hot plate상에서 완전히 증발 건조시켰다. 이 건조물에 미량 무기질 분해용 Concentrated Nitric Acid(Fisher) 1ml를 가해 수분 가열 후 10ml tube(FALCON)에 넣고 물로 희석했다.

③ 습식분해

수분 함량이 높거나 건식으로 분해가 잘 되지 않는 식품들은 습식분해 방법을 이용하였다. 검체 일정량(1~2g)을 정확히 달아 microwave digestion tube에 넣고 미량 무기질 분해용 Concentrated Nitric Acid(Fisher) 5ml에다 산화를 촉진하기 위하여 Hydrogen Peroxide 1ml를 가한 후 microwave digestion system(모델명 M.I.S 1200 MEGA, 제조회사 Milestone, ITALY)에 넣고 15분간 분해 후 hot plate에서 질산을 증발시킨 후 10ml tube(FALCON)에 넣고 물로 희석했다.

④ 아연 함량 측정

표준 시약으로 Zinc Atomic Absorption Standard Solution(1020µg Zn/ml in 1% HCl, Sigma)을 사용하여 ICP AES로 아연 함량을 측정하였다. 모든 분석은 한 시료당 2회이상 실시하여 평균값을 구하였다.

2) 외국자료의 이용

외국에서 이미 분석된 자료가 있는 경우, 식품명을 비교해 보는 방법으로 동일한 식품인가 확인한 후 분석

치를 이용하였다. 미국 Minnesota 대학의 데이터 베이스¹⁶⁾와 일본 식품성분표¹⁷⁾를 이용하여 각각 337종과 71종의 식품의 아연함량을 보충하였다. 이중 기존 식품 성분표에 아연함량이 실려있던 귀리, 알곡 등 191종의 식품은 미국 Minnesota 대학의 데이터 베이스의 수치로 바꾸었고, 딸기, 재래종은 일본 식품성분표의 수치로 바꾸었다.

3) 대체값

분석치를 찾거나 분석치를 근거로 한 계산이 불가능한 경우 비슷한 식품을 찾아서 값을 대체하였다. 대체값을 이용한 각 식품의 대체 방법은 다른 문헌에 자세하게 제시되었으며¹⁸⁾, 대체한 주요 기준은 다음과 같다.

(1) 다른 형태의 조리 자료 이용

같은 식품이라도 조리 형태가 다른 경우가 많은데, 해당 조리 형태로 아연 함량이 제시되지 않은 경우 다른 조리 형태 중에 이미 아연 함량이 제시되어 있는 것이 있으면 이를 바탕으로 아연 함량을 구하였다. 아연 함량이 제시된 조리 형태와 수분 함량 차이가 나지 않으면 이를 그대로 사용하였고, 강조림이나 훈제품, 말린 것처럼 수분 함량이 크게 차이가 있는 조리 형태의 경우에는 수분 비율을 계산하여 아연 함량을 계산하였다.

(2) 비슷한 식품이나 대표 식품의 아연 함량을 이용

같은 식품중 조리 형태가 다른 것 중에 아연 함량이 계산된 것이 하나도 없으면, 비슷한 식품이나 대표 식품의 아연 함량을 이용하였다. 식품 분류의 같은 류(genus)의 여러 종 중 하나라도 아연 함량이 분석된 것이 있으면 그 값을 다른 종의 아연 함량으로 삼았다. 생선 같은 경우 같은 과(family) 안에 있는 다른 류(genus)의 아연함량치를 사용하였다.

2. 아연섭취량 계산과 급원식품 분석

우리 나라 농촌 성인의 아연 섭취 실태는 경기도 연천군에 거주하는 성인 2,037명을 대상으로 24시간 회상법에 의하여 실시된 식이 섭취 자료를 이용하여 조사하였다. 조사지역, 대상 및 조사 방법에 관한 정보는 선행논문에서 제시하였다¹⁵⁾. 24시간 회상법을 이용한 식이 섭취조사에서 위에 제시된 대로 보완한 1,195개의 식품의 아연함량이 수록된 데이터 베이스를 이용, 각 식품으로부터의 아연 섭취량을 계산한 뒤 대상자별 1일 아연섭취량을 구하였다.

식품군의 분류는 식품영양가표에 의한 분류를 기준으로 하였으며, 주요 아연급원 식품을 알아보기 위하여 모든 대상자들의 총 섭취량을 합한 뒤, 각 식품 군에 속하는 식품으로부터의 아연섭취총량을 구하고, 대상자

수로 나누어 개별식품별 1일 아연섭취량을 구하였다. 또한, 동일 식품군에 속하는 모든 식품으로부터 섭취된 아연함량을 더한 값을 대상자수로 나누어 식품군별 아연섭취량을 구하였다.

3. 결과분석

모든 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System)²⁰⁾을 이용하여 계산하였다. 연령별, 성별, 아연 섭취 수준 등에 따른 영양소 섭취량의 비교분석은 Student t-test와 Generalized Linear Model(ELM)을 이용하여 유의성을 검정하였고, 유의적인 경우 Duncan's multiple range test를 이용하여 group 간의 비교를 하였다. 연령별, 성별로 아연의 영양소밀도와 다른 영양소간의 상호간의 관련성은 Pearson 상관계수를 사용하였다.

연구 결과 및 고찰

1. 식품의 아연함량 데이터베이스 작성

본 연구에서 직접 분석한 98가지 식품들의 아연함량은 Table 1에 제시되었다. 미국 Minnesota 대학의 식품영양가표의 아연 함량을 이용한 식품은 337가지로 Table 2에 제시되었으며, 일본의 식품영양가표의 수치를 이용한 71가지 식품의 아연함량은 Table 3에 제시되었다¹³⁾. 직접 분석하지 않은 식품중 Minnesota 대학과 일본의 자료에서도 찾을 수 없는 282가지의 식품에 대하여는 다른 식품의 아연함량값을 이용하여 대체하였으며 그 내용은 Table 4에 제시되었다.

현재 사용되는 식품영양가표와 위에 제시한 방법에 따라서 수집된 자료를 합하였을 때 총 1,195가지 식품의 아연 함량표를 작성할 수 있었다. 식품은 항상 새로운 것이 시장에 소개될 수 있고, 기존 식품이라도 희귀한 식품은 모든 영양가에 대해서 분석되기 어렵기 때문에 필요한 모든 식품의 모든 영양소에 대해서 분석치가 전부 존재한다는 것은 현실적으로 불가능하므로 위와 같은 방법을 이용하여 주기적으로 영양가표를 보완할 필요가 있다. Minnesota 대학의 식품영양가표에서는 영양소가 조금 들어있거나, 소비되는 식품의 양이 작을 때만 missing value가 허용된다. 상당량의 영양소를 함유한 식품은 missing value를 0으로 계산하는 것보다는 추정치를 사용하는 것이 더 정확하게 실제의 식품 섭취를 반영한다고 알려져 있다²¹⁾. 본 연구에서는 농촌 지역의 성인을 대상으로 실시된 식이 섭취에서 많이 섭취되는 것으로 나타난 식품들을 위주로 식품들을 선정하였으므로 다른 대상의 식이섭취조사에 적용하려면

Table 1. Content of zinc in foods analyzed by ICP-AES

Korean food code	Food name	Zinc content (mg/100g)			
1021	Barley, Barley, Rolled barley	1.23	6153	Onion, Raw	0.12
1026	Barley, Naked barley, Milled	0.73	6185	Wild plant, Cham Chwi	0.33
1028	Sorghum, Milled grain	0.68	6191	Soybean sprout, Raw	0.31
1043	Rice, Paddy Rice, Well-milled rice, Japonica type	0.87	6192	Soybean sprout, Boiled	0.28
1049	Rice, Paddy rice, Cooked-rice, Well-milled	0.35	6204	Green onion, Large	0.35
1067	Corn, Roasted	1.01	6214	Squash and Pumpkin, Pumpkin, Immature	0.14
1072	Job's tears, Milled	1.77	7002	Oyster mushroom, Raw	0.64
1089	Noodles, Boiled	0.07	7004	Oyster mushroom, Boiled	0.68
1097	Buckwheat Naeng Myon (Buckwheat vermicelli)	0.57	7028	Mushroom, Oak mushroom, Dried	2.69
1167	Snak cakes	0.30	8003	Persimmon, Dried	0.24
1168	Okosi	0.55	8016	Citrus fruit, Juice, Unsweetened	0.01
1182	Ka Rae Ddok(Plain-rod shaped)	0.37	9054	Pork, Loin, Raw	1.32
1188	Shi Ru Ddok(Steam rice bread with shredded red bean)	0.70	9058	Pork, Shank, Raw	2.23
1189	Shi Ru Ddok(Steamed glutinous rice bread with shredded)	0.59	9081	Pork, Pork products, Ham, Ross	0.66
1191	In Gol Mi(Cubed rice cake), with soybean flour	0.52	9129	Beef, Imported cattle, Loin	2.98
3029	Crude maltose, Syrup	0.00	10001	Chicken's egg, Whole egg, Fresh	0.70
4002	Kidney bean, Boiled	0.98	10002	Chicken's egg, Whole egg, Boiled	0.86
4005	Mungbean, Mungbean powder	1.54	11145	Anchovy, Boiled-dried, Large anchovy	2.24
4011	Soybean, Soybean boiled with soya sauce	1.43	11146	Anchovy, Boiled-dried, Medium anchovy	3.25
4016	Soybean curd, Soybean curd	0.82	11147	Anchovy, Boiled-dried, Small anchovy	1.30
4021	Soybean curd, Curd residue	0.43	11148	Anchovy, Salt-fermented	0.07
4032	Small red bean, Dark gray or black	1.75	11151	Alaska pollack, Frozen	0.29
5020	Sweet almond, Roasted and Salted	1.60	11157	Alaska pollack, Roe, Salt-fermented	1.95
5032	Walnuts, Dried	1.20	11311	Alabesque greenling, Fresh	0.26
5034	Perilla seeds, Dried	3.06	11453	Solen, Fresh	1.04
5035	Sesame, Black, Dried	2.74	11531	Crab, Blue crab, Fresh	1.55
6011	Swreet potato, Stalk, Dried	1.49	11552	Warty sea squirt	0.43
6017	Braken, Dried	4.36	11591	Shrimp, Shrimp, Salt-fermented	0.25
6020	Pepper, Green pepper, Improved	0.19	11595	Common squid, Fresh	0.94
6034	Kimch'i, Kkakduki(Seasoned cubed radish roots)	0.21	11597	Common squid, Dried	2.85
6035	Kimch'i, Na Bak Kimch'i	0.10	11599	Squid and cuttlefish, Raw, Boiled	1.39
6036	Kimch'i, Dongch'imi	0.05	11602	Common squid, Salt-fermented	0.70
6038	Kimch'i, Korean cabbage	0.16	12005	Laver, Dried	2.52
6041	Kimch'i, Small radish	0.30	12010	Laver, Seasoned, Tousted	0.66
6049	Shepher's purse, Raw	0.48	12017	Sea tangle, Dried	0.40
6054	Wild garlic	0.23	12031	Sea mustard, Fresh, Cultured	0.08
6059	Doraji (Root of chinese bellflower), Raw	0.14	13007	Cow's milk, Liquid milk, Ordinary liquid milk	0.22
6065	Perilla leaf, Perilla leaf	0.47	14010	Perilla oil	0.09
6070	Garlic, Bulb	0.56	14014	Cream powder, Vegetable fat	0.18
6081	Radish root, Korean radish root	0.12	15012	Sik Hye (Sweet rice beverage)	0.11
6084	Dried radish cubes	1.18	15015	Coffee, Regular	0.39
6085	Salted radish	0.18	15071	Ginseng tea	0.05
6088	Radish leaves, Boiled radish leaves	0.25	16001	Soy Sauce Shoyu(Japanese style)	0.33
6093	Water dropwort, Boiled	0.13	16005	Red pepper powder	1.31
6138	Crown daisy, Raw	0.36	16006	Ko Chu Jang(Fermented red pepper soybean paste)	0.41
			16008	Sesame, Toasted and ground	3.57
			16011	Soybean paste, Soybean paste	0.58
			16016	Ta Si Da, Anchovy	1.28
			16026	Ta Si Da, Beef	0.32
			16028	Vinegar, Vinegar	0.04
			16037	Chong Kuk Jang(Fermented soybean)	0.98
			16050	SEASONED SOYSAUCE	0.08
			17040	Cha Jang, Retort pouched	0.23

Table 2. List of foods and their zinc content imputed from Minnesota Food Composition Table

Korean food code	Minnesot food code	Zinc conten (mg/100g)	Korean food code	Minnesota food code	Zn content (mg/100g)						
1002	10110	5.27	1119	60690	0.71	4012	50047	3.92	6114	70466	0.21
1003	61069	3.07	1127	57489	0.53	4024	70045	0.44	6115	71150	0.36
1004	67440	1.68	1128	60061	0.62	4026	70649	0.48	6116	72280	1.16
1006	67440	2.42	1129	60061	0.62	5001	45146	2.4	6119	72074	0.22
1007	61093	3.12	1130	60061	0.62	5003	70900	0.17	6120	72074	0.22
1008	61093	2.42	1132	54023	0.6	5005	45161	6.63	6121	72074	0.22
1010	61309	2.93	1136	56226	0.55	5006	45161	6.63	6122	72430	0.34
1011	67590	2.66	1137	57406	0.56	5007	45161	6.63	6128	70334	0.28
1016	60020	1.22	1138	56499	0.39	5008	45490	6.67	6129	70334	0.28
1018	60392	1.32	1139	56093	0.4	5009	70326	0.17	6130	72207	0.53
1030	67750	1.34	1140	93013	0.12	5010	45393	1.1	6131	70235	0.7
1031	69980	1.38	1141	56085	0.6	5012	45138	0.35	6142	70086	0.36
1032	61630	1.94	1142	56408	0.55	5014	45138	0.35	6144	70029	0.56
1033	62130	0	1144	56432	0.45	5015	45138	0.35	6145	70458	0.4
1035	62109	0.27	1145	54740	0.74	5016	45138	0.35	6148	72017	0.18
1036	63530	0	1146	56424	0.65	5018	45112	4.59	6150	79020	0.21
1037	62950	5.3	1147	54395	0.65	5023	45294	4.28	6160	72108	0.39
1038	69870	3.37	1152	93054	0.66	5024	45294	4.28	6161	72041	0.2
1039	69820	3.16	1153	15460	1.51	5030	45369	1.36	6162	72041	0.2
1047	61226	0.63	1157	60053	1.14	5031	45179	5.47	6163	72041	0.2
1048	61374	0.63	1160	54015	0.53	5033	45203	2.73	6166	70169	0.62
1050	51340	0.41	1173	55095	0.38	5037	45278	10.25	6168	70193	0.94
1052	62240	0.21	1174	55130	0.69	5043	45195	5.06	6169	70490	0.71
1055	62240	0.21	1176	53041	1.13	5044	45195	5.06	6180	70342	0.65
1056	62059	1.03	1177	53041	0.62	5045	45385	7.44	6183	70425	0.13
1057	61420	0.8	1179	14696	2.15	5046	45260	7.44	6189	70890	0.18
1065	94177	0	1180	58131	0.37	6002	70128	0.13	6190	72223	0.03
1068	61150	2.19	1185	67060	3.03	6004	70128	0.15	6198	72124	0.09
1070	70482	0.39	2005	64110	0.26	6005	70128	0.15	6200	70276	0.14
1071	67410	1.78	2006	65052	0.29	6008	6478	1.05	6201	70581	0.16
1075	67430	3.12	2008	53480	1.1	6019	72410	0.45	6202	70318	0.8
1085	67520	3.73	2010	65029	0.48	6021	72066	0.12	6203	70359	0.25
1087	61317	1.99	2013	65037	0.47	6023	72348	0.12	6207	72298	1.07
1088	53058	1.4	2019	64055	0.29	6024	6726	0.31	6208	70516	0.12
1092	63040	0.55	2020	65136	0.28	6030	70417	0.33	6209	70710	0.12
1110	54015	0.53	2033	61028	0.06	6045	72264	0.28	6210	70910	0.2
1111	60046	0.72	3002	94136	0	6050	72490	0.64	6211	70900	0.17
1113	69390	0.28	3003	92015	0	6218	70060	0.35	8101	81141	0.08
1114	54544	0.45	3004	90027	0.22	8001	81315	0.11	8102	81257	0.1
1115	54551	0.58	3013	92056	0.04	8007	80010	0.17	8103	81257	0.1
1116	54395	0.65	3014	92023	0.01	8008	80606	0.09	8104	84079	0.12
1117	54361	0.77	3017	55053	0.03	8009	80606	0.09	8105	84079	0.12
3020	90084	0.03	6055	72025	0.2	8010	84525	0.06	8106	82032	0.11
3024	90068	0.18	6056	70672	0.26	8014	80036	0.24	8113	82024	0.05
3025	90118	4.16	6057	70706	0.18	8031	80051	0.06	8114	84517	0.04
3032	6049	0.14	6080	72082	0.3	8032	80515	0.06	8119	83071	0.27
3034	90035	0.06	6101	70698	0.17	8036	81026	0.26	9040	51037	0.1
3036	33019	0.41	6102	72314	0.19	8037	81091	0.04	9064	11106	2.83
4009	73080	1.15	6103	72314	0.19	8043	81133	0.1	9100	12211	1.24
4010	73080	1.15	6113	72314	0.35	8045	81232	0.15	9104	10120	2.27
						8046	81034	0.16	9105	10538	1.36
						8048	81125	0.12	9111	11031	3.35
						8049	81125	0.12	9114	10041	4.32
						8053	81075	0.06	9117	10041	4.32
						8054	84038	0.1	9120	10041	4.32

Table 2. Continued

Korean food code	Minnesot food code	Zinc conten (mg/100g)	Korean food code	Minnesota food code	Zn content (mg/100g)
8055	81117	0.14	9126	11015	5.22
8056	81117	0.14	9130	12013	4.23
8057	84053	0.09	9132	10017	5.57
8058	84053	0.09	9134	13037	5.7
8059	84574	0.08	9135	11015	5.22
8061	81059	0.11	9137	12013	4.23
8063	81018	0.04	9185	10110	5.27
8066	81018	0.04	9186	10538	1.36
8067	81018	0.04	9187	13805	1.86
8068	83014	0.2	9193	11726	2.47
8069	84558	0.11	9195	10058	2.75
8070	84558	0.11	9196	10130	2.27
8074	81166	0.46	9197	14563	2.02
8075	81026	0.26	10005	25023	3.16
8076	84020	0.11	10010	25338	1.01
8077	84533	0.09	11046	47140	0.2
8079	81370	0.4	11047	47140	0.2
8080	81331	0.07	11088	21530	0.58
8081	46086	0.42	11090	21530	0.58
8083	81331	0.07	11092	22814	1.28
8086	80028	0.07	11251	22806	0.95
8087	80523	0.05	11297	21580	0.85
8090	46052	0.08	11434	22020	90.81
8092	81158	0.1	11502	22012	1.37
8098	90167	1.1	11551	22320	3.36
8099	84509	0.07	11562	22269	1.56
8100	81356	0.2	11563	22269	1.56
11571	22269	1.56	15020	3046	0.03
11577	22269	1.56	15021	30280	0.3
11583	22319	1.26	15023	31370	1.19
13003	30213	4.41	15028	2303	0.04
13006	34215	0.38	15029	2303	0.04
13008	30250	0.4	15032	2006	0.02
13009	34215	0.38	15036	2303	0.04
13010	32219	0.39	15037	2303	0.04
13011	30221	0.4	15038	2303	0.04
13012	33019	0.41	15039	2303	0.04
13015	31021	0.48	15040	2113	0.07
13016	35310	0.44	15042	2303	0.04
13017	35310	0.44	15043	2303	0.04
13025	35055	0.72	15046	2527	0.04
13029	38026	3.11	15047	2501	0.05
13030	38067	2.46	15048	2584	0.05
13031	30015	0.47	15051	2600	0.23
13036	38216	0.25	15053	2105	0.07
13037	38240	0.24	15054	2832	0.09
13038	38208	0.27	15055	2832	0.09
13039	36202	0.51	16003	6544	6.5
14001	47068	0.11	16004	6239	1.97
14002	47118	0.05	16012	6950	3.32
14011	48017	0.2	16013	6296	2.63

14012	48017	0.2	16014	44313	0.16
14013	40311	0	16015	6320	1.21
14015	41440	0	16019	51524	0.34
14017	40303	0.16	16022	44123	0.08
14018	42309	0.06	16031	6338	2.33
14020	41319	0.16	16039	6221	2.7
14021	40329	0	16040	6262	4.05
14022	43315	0	16041	51623	0.27
15001	1016	0.1	16043	70359	0.25
15002	85019	0.04	16044	70573	0.8
15016	3020	0.35	16045	6361	4.75
15017	3632	0.11	16049	6387	1.42
15018	3012	0.02			

Table 3. List of Foods and their zinc content imputed from Japanese Food Composition Table

Korean food code	Japanese food code	Zinc conten (mg/100g)	Korean food code	Japanese food code	Zinc content (mg/100g)
1024	1-7-b	3.60	10006	10-9-b	0.51
1044	1-41-d	1.04	10013	10-3	2.01
1077	12-36	2.92	11028	8-112	0.44
1102	1-21-a	0.09	11039	8-88-b	1.15
1103	1-21-b	0.20	11058	8-95-a	0.94
1121	1-16	0.66	11061	8-96	0.64
1151	4-54	0.43	11062	8-99-a	1.07
1196	1-47	0.82	11115	8-9-a	0.33
2022	2-18-a	0.50	11291	8-79	0.66
2023	2-19-a	0.50	11305	8-12-a	1.02
2024	2-20-a	0.50	11321	8-41	1.07
2027	2-8-a	0.27	11331	8-4-a	0.81
2030	2-14-b	0.03	11335	8-5-a	0.89
2035	2-15-b	0.50	11343	8-26-a	1.14
4007	7-15-a	3.47	11344	8-30-a	5.54
4019	7-21-b	0.34	11353	8-71-a	0.25
6012	12-142-b	0.27	11377	8-126	2.81
6075	12-111-b	0.08	11378	8-129-b	1.65
6082	12-58	0.28	11407	8-246	0.43
6092	12-49-a	0.31	11408	8-250	0.31
6108	12-93-a	0.34	11409	8-249	0.26
6136	12-134-a	0.45	11410	8-258	0.40
6157	12-103-a	0.16	11421	8-197-a	2.34
6167	12-83-a	0.52	11452	8-187	3.72
6170	12-31-a	0.27	11458	8-171	1.57
6179	12-68	0.30	11463	8-183	1.23
6205	12-97	0.39	11480	8-181-a	2.66
6206	12-2-a	0.32	11593	8-216	1.43
7013	14-9	1.20	12032	15-35-a	1.73
7014	14-19	1.21	12045	15-26	12.21
7021	14-1-a	0.33	15060	16-21-a	3.26
7023	14-6-a	0.36	16034	17-5-a	0.09
8024	13-6	0.15	17008	18-6	0.59
8095	13-78	0.44	17009	18-8	0.79
8096	13-78	0.44	17014	18-13	1.47
10004	10-12-b	0.06			

Table 4. List of Foods and their zinc contents imputed from other food's zinc contents

Korean food code	Food name	Zinc content (mg/100g)
1009	Buckwheat, Buckwheat starch jelly	0.49
1022	Barley, Barley, Cut-polished barley	1.23
1027	Sorghum, Whole grain	0.66
1029	Sorghum, Sorghum ball cake	0.18
1053	Rice, Paddy Rice, Rice gruels soup, Brown rice	0.46
1064	Rice, Upland Rice, Cooked upland rice, Well-milled	0.35
1069	Cornsalad, Raw	0.39
1073	Job's tears, Gruels	0.18
1074	Foxtail millet, Whole grain	3.12
1076	Glutinous sorghum	0.66
1079	Glutinous rice, Brown rice	2.06
1081	Glutinous rice, Glutinous flour	1.74
1082	Glutinous Rice, Glutinous parched powder	1.16
1108	Wheat noodle, Instant	1.40
1109	Ha I Myon, Instant	0.43
1112	Coroquettes	0.45
1133	Japanese bun, Jam bun	0.74
1135	Chinese-style manju, with small red bean	0.43
1150	Cream-jam bread	0.65
1164	Biscuits, Japanese type	0.53
1165	Senbei, Beika, Rice cracker	0.53
1166	Senbei, Beika, Rice cracker, Fried	0.53
1183	Gae Pi Ddok(New moon shape, with small red bean)	0.37
1184	Gae Pi Ddok(Greenish colored)	0.37
1186	Song Pyon(Pine flavored rice pastry), with black soybean	0.55
1187	Song Pyon(Pine flavored rice pastry), with small red bean	0.55
1190	Glutinous rice mixed with honey, dried jujube and chestnuts	3.03
1192	In Gol Mi(Cubed rice cake), with small red bean flour	0.55
1193	Jol Pyon(Plain cubed rice cake)	0.37
1194	Chung Pyon(Fermented and steamed rice cake)	0.37
1195	Kyong Dan(Ball call)	0.55
2004	Potatoes, Steamed	0.26
2026	Arrowroot, Raw	0.27
2029	Potatoes	0.03
2031	Wheat	0.03
3007	Honey, Bushclover	0.22
3027	Crude maltose, Black	0.28
3028	Crude maltose, with sesame	0.28
3030	Crude maltose, White	0.28
4006	Mungbean, Mungbean strach jelly	0.22
4018	Soybean curd, Soybean curd	0.34
4023	Soybean milk, drink	0.23
4028	Green peas, Boiled	0.44
4029	Broad bean, Raw	1.01
5004	Acorn, Acorn starch jelly	0.09
6001	Herb, Ga Jug	0.27
6003	Egg plant, Dried	0.91
6006	Mustard leaf	0.27
6009	Sweet potato, Leaves	0.27
6010	Sweet potato, Stalk, Raw	0.27
6013	Royal fern, Dried	1.91
6014	Royal fern, Raw, Boiled	0.27
6018	Braken, Boiled	0.10
6022	Pepper, Green red pepper, Preserved with salt	0.12
6025	Red pepper, Leaves	0.35
6028	Water convolvulus, Raw	0.33
6029	Water convolvulus, Boiled	0.33
6031	Chard, Boiled	0.33
6032	Green onion	0.27
6033	Ko Dul Bba Gi	0.27
6037	Kimch'i, Radish green	0.25
6039	Kimch'i, Yolmu	0.19
6042	Mustard leaf	0.32
6048	Wingbean, Immature	0.94
6053	Da Chae(Chinese vegetable)	0.28
6058	Do dok (A kind of white root)	0.16
6062	Wax gourd, Raw	0.16
6063	Wax gourd, Boiled	0.16
6064	Bud of aralia	0.35
6066	Perilla leaf, Canned	0.35
6071	Garlic, Green garlic	0.77
6072	Garlic, Young stem	1.16
6073	Garlic, Pickled garlic	1.16
6076	Butterbur, Boiled	0.08
6109	Leek, Leek	0.34
6125	Arrowhead, Raw	0.53
6126	Arrowhead, Boiled	0.70
6141	Sowthistle	0.45
6146	Mallow	0.56
6158	Lotus roots, Boiled, Drained	0.16
6159	Yul Mu(Leafy radish)	0.19
6164	Cucumber, Preserved with salt	0.20
6171	Burdock, Boiled	0.27
6174	Rape, Leaves	0.33
6184	Wild plant, Cham Namul	0.33
6188	Chicory greens, Raw	0.18
6194	Stem of taro, Raw	0.23
6197	Stem of taro, Dried, Boiled	0.23
6212	Squash and Pumpkin, Pumpkin, Mature, Slice and dred	0.92
6213	Squash and Pumpkin, Pumpkin, Mature, Boile	0.17
6215	Pumpkin young leaves, Raw	0.35
6216	Pumpkin leaves, Boiled, Drained	0.35
6217	Wild plant, Ho Bak Namul	0.17
7007	Juda's ear, Boiled	2.06

Table 4. Continued

Korean food code	Food name	Zinc content (mg/100g)			
7011	, Dried, Stem	2.69	11067	Bastard halibut, Fresh	0.94
7012	Manna lichen, Dried	2.06	11095	Fine-spotted flounder	0.42
7026	Mushroom, Oak mushroom, Raw	0.28	11099	Sea bream, Black sea bream	0.33
7027	Mushroom, Oak mushroom, Raw, Raw and boiled	0.28	11102	Sea bream, Beryx	0.33
7029	Mushroom, Oak mushroom, Dried, Dried and boiled	0.23	11106	Sea bream, Rock bream	0.33
8002	Persimmon, Soft	0.11	11111	Sea bream, Butterfish	0.33
8025	Strawberry, Raw, Improved	0.10	11124	Sea bream, Yellow porgy	0.33
8027	Strawberry, Jam	0.35	11131	Cut tailed bullhead	0.49
8044	Chinese quince	0.15	11138	Goby, Fresh	0.33
8052	Pear, Wild pear	0.12	11139	Goby, Boiled in sugar	0.94
8073	Apple, Jam	0.13	11150	Alaska pollack, Fresh	0.38
8084	Elderberries, Raw	0.11	11152	Alaska pollack, Dried	0.38
8085	Mulberry	0.11	11153	Alaska pollack, Dried strip	2.67
8115	Grapes, Fruit drink	0.05	11163	Goby	0.33
9001	Dog meat	3.00	11164	Cubed suaifish	0.53
9070	Pork, Pork products, Bacon, Loin	1.22	11166	Loach, Fresh	0.53
9073	Pork, Pork products, Sausage, Dried	1.22	11185	Icefish, Fresh	1.63
9074	Pork, Pork products, Sausage, Lyones	1.22	11187	Icefish, Dried strip	3.66
9080	Pork, Pork products, Ham, Loin	0.72	11191	Grunt	0.53
9086	Pork, Pork products, Ham, Shoulder	2.14	11194	Harvest fish	0.64
9092	Pork, Edible Viscera, Large intestine	2.50	11196	Sand smelt, Fresh	1.63
9093	Pork, Edible Viscera, Small intestine	2.50	11198	Puffer, Purple puffer, Fresh	0.64
9094	Pork, Edible Viscera, Head, Boiled and pressed	3.00	11200	Puffer, Yellowfin puffer	0.64
9103	Quail meat	2.17	11219	Crucian carp, Fresh	3.80
9139	Beef, Imported Cattle, Rump	2.67	11224	Pond smelt, Boiled in sugar	11.80
9144	Beef, Korean Cattle, Loin	2.67	11225	Pond smelt, Boiled in soy sauce	11.80
9149	Beef, Korean Cattle, Rump	2.67	11226	Rainbow smelt, Fresh	3.80
9157	Beef, Edible Viscera, Small intestine	2.50	11238	Shark, Skate shark	0.33
9158	Beef, Edible Viscera, Tail	2.50	11239	Shark, Dog fish	0.33
9159	Beef, Edible Viscera, Large intestine	2.50	11248	Shark, Great blue shark, Fresh	0.33
9164	Beef, Edible Viscera, Stomach	2.50	11252	Pacific pomfret	0.61
9166	Beef, Edible Viscera, Blood	1.53	11253	Marlinsand sword fish	0.61
9171	Mutton meat, Rib and loin	3.49	11256	Sole, Red tongue sole	0.61
10014	Quail's egg, Boiled	1.00	11257	Bluefin sea robin	0.61
11004	Skipjack tuna, Semi-dried strips	1.50	11259	Trout, Salted	0.97
11006	Skipjack tuna, Canned	0.83	11261	Trout, Canned	0.61
11007	Skipjack tuna, Canned, Seasoned canned	0.83	11268	Common mullet, Roe, Salted, Smoked	5.45
11008	Skipjack tuna, Canned, Canned in oil	0.83	11271	Mandarin fish	0.46
11010	Skipjack tuna, Viscera salt fermented	0.83	11275	Angler, Fresh	0.46
11013	Ray, Butterfly ray	0.44	11277	Mysis, Fresh	0.46
11016	Ray, Electric ray	0.44	11282	Croaker, Fresh	0.46
11030	Hair tail, Salt-fermented	0.44	11284	Naked Sand lance, Fresh	0.46
11036	Mackerel, Dried	3.16	11286	Bartailed flathead	0.46
11037	Mackerel, Roasted	0.72	11292	Chum salmon, Salt-fermented	0.46
11038	Mackerel, Salted	0.72	11294	Chum salmon, Canned	0.46
11051	Ribbed gunnel	0.94	11306	Ayu sweetfish, Wild fish, Roasted	1.02
11055	Red barracuda, Fresh	0.94	11314	Carp, Boiled	1.44
11060	Pacific saury, Roasted	0.94	11315	Carp, Israeli carp, Cultured	1.44
			11317	Eel, Silver conger eel	1.68
			11323	Eel, Conger eel, Fresh	1.68
			11326	Eel, Lamprey, Fresh	1.68
			11327	Eel, Lamprey, Dried	3.13
			11336	Horse mackerel, Seasoned, Canned	0.81
			11346	Sardines, Japanese pilchard, Roasted	1.14
			11347	Sardine, Salted	1.14

Table 4. Continued

Korean food code	Food name	Zinc content (mg/100g)			
11349	Sardine, Canned	1.14	11596	Common squid, Frozen fillet	0.29
11350	Sardine, Seasoned, Canned	1.14	11598	Squid and cuttlefish, Raw, Roasted	2.91
11354	Yellow croaker, Salt-cured and dried	0.60	11601	Common squid, Boiled in sugar	0.80
11362	File fish, Fillet, Dried	3.66	11606	Common squid, Fillet, Seasoned	2.91
11369	Bluefin tuna, Immature, Fresh	0.58	11614	Krill, Fresh	1.56
11383	Tilapia, Cultured	0.25	11623	Jelly-fish, Salted	3.67
11387	Common minnow	0.25	12009	Purple laver, Toasted	0.66
11388	Halbeak, Fresh	0.25	12016	See tangle, Fresh	0.21
11394	Yellow-fin tuna, Canned	0.46	12022	Sea tangle, Kelp, Tsukudani	0.08
11396	Yellow-fin tuna, Seasoned, Canned	0.46	12030	Sea mustard, Fresh, Nature	0.10
11400	Sword fish, salt-fermented	1.47	12034	Sea mustard, Blanched, Salted	0.14
11401	Far Eastern dace	1.47	12036	Sea mustard, Stem, Fresh	0.10
11411	Fish ham	0.43	12037	Sea mustard, Fresh sea mustard, Dried	1.73
11413	Fish ham, Boiled	0.43	12049	Green laver, Dried	1.73
11415	Mixed fish hotdog sausage	0.40	12050	Chlorella, Dried	1.73
11422	Scallop, Scallop, Adductor muscle, Fresh	1.07	12054	Sea lettuce, Sea lettuce, Dried	1.73
11431	Whelk, Canned	2.34	13002	Milk powders, Modified milk powder	3.34
11440	Oyster, Smoked, Canned	182.36	13026	Yogurt, Curd type	0.72
11441	Oyster, Seasoned-fermented	90.81	14008	Beef tallow	0.11
11451	Surf clam	1.36	14016	Rice bran oil	0.16
11455	Jakknife	1.37	15004	Cider	0.07
11464	Little neck clam, Fresh, Nature	1.23	15014	Coffee, Roasted beans	0.35
11465	Little neck clam, Boiled in soybean sauce	3.33	15019	Coffee drink, Canned	0.03
11467	Little neck clam, Seasoned, Canned	1.23	15031	Mae Sil Ju	0.00
11468	Little neck clam, Boiled, Canned	1.23	15033	Beer, Raw type	0.02
11474	Top shell	1.42	15041	So Ju(Distilled liquor)	0.04
11476	Small ark shell	1.57	15044	Sake	0.04
11477	Egg cockle, Fresh	1.57	15050	Cocktail, Gin and Tonic	0.04
11483	Ear shell	1.57	15070	Job's tears tea	0.46
11486	Soft shell clam	2.66	15077	Black tea, Leaves	3.26
11487	River snail	2.66	16010	Soybean paste, Powdered, Soybean paste	3.64
11499	Abalone, Canned	0.68	16017	Mirin	0.04
11505	Calm, Meat, Salt-fermented	1.37	16025	Salt, Common salt	0.10
11519	Ark shell, Fresh, Cultured	1.36	16032	Horseradish powder, Pure	6.50
11520	Ark shell, Seasoned, Canned	1.36	17005	French fried potato, Frozen	0.30
11521	Hard-shelled mussel, Fresh	1.37	17034	Fried squid, Frozen	1.74
11525	Crayfish, Mantis prawn, Boiled	1.41			
11536	Crab, Tanner crab, Fresh	1.55			
11540	Crab, King crab, Canned	1.55			
11541	Crab, Freshwater crab	1.55			
11548	Whip-arm, Octopus	1.56			
11557	Toyama squid, Fresh	1.56			
11568	Shrimp, Spotted shrimp, Boiled in soybean sauce	3.41			
11570	Shrimp, Spiny lobster	1.56			
11578	Shrimp, Small shrimp, Dried	6.86			
11580	Opossum shrimps, Dried, Whole	3.79			
11581	Shrimp, Opossum shrimp, Salt-fermented	2.14			
11582	Shrimp, Metapenaeus shrimp, Fresh	1.56			
11586	Shrimp, Metapenaeus shrimp, Canned	1.56			
11592	Sea urchin, Fresh	1.09			

약간의 보완작업이 필요할 수 있다.

2. 농촌지역 성인의 아연섭취실태

아연 섭취량 분석에 사용된 조사대상자는 총 2,037명이며, 농촌지역에 거주하는 30세 이상의 성인이었다. 대상자들의 평균 연령은 53.0세, 평균신장은 157.7cm, 평균체중은 61.2kg이었고, 남자의 키와 체중이 여자보다 유의적으로 높았다(Table 5). 조사대상자들의 1일 평균 에너지 섭취량은 1,583kcal로 영양권장량의 74.4%를 섭취하고 있었으며, 단백질과 지질은 각각 58.8g, 30.7g을 섭취하고 있었다. 단백질과 지방의 섭취량은 각기 총열량의 14.4%와 16.0%를 차지하고 있었다. 남자대상자의 에너지, 단백질, 지방의 섭취량이 여자대상자보다 통계적으로 유의하게 높았다.

대상자들의 아연 섭취량은 1일 평균 6.0mg로 남자(7.0mg)가 여자(5.2mg)에 비하여 섭취량이 유의적으로 높았다($p < 0.001$). 대상자들의 섭취량은 보완하지 않은 식품영양가표의 아연함량을 이용하여 계산한 결과에 비하여 약 30% 가량 증가한 것이다(자료 미제시). 대상자들의 아연 섭취를 연령별로 비교하였을 때 40대에서 아연섭취가 가장 높았고 70세 이상에서 섭취가 낮았으며 이러한 분포는 남녀별로 비슷한 양상을 보였다(Fig. 1). 본 대상자들의 1일 평균 아연섭취량 6.0mg은 Oh²⁹⁾가 성인여성들이 섭취한 식이를 3일간 동량을 수거, 분석하여 나온 아연섭취량(6.3mg)과 비슷한 수준이다. 본 연구대상자들의 아연 섭취량을 권장량에 대한 백분율로 나타내었을 때 Table 5에 제시된 바와 같이 남자는 아연권장량의 46.8%, 여자는 권장량의 43.0%

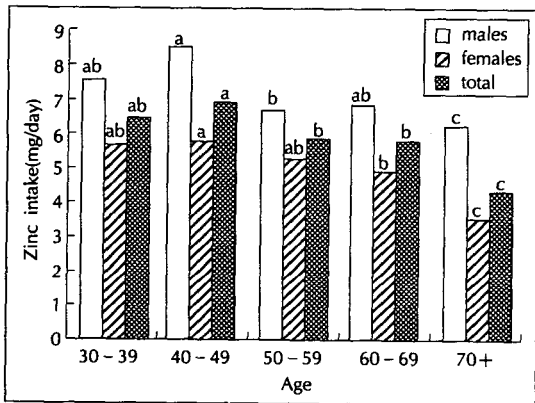


Fig. 1. Zinc intake of subjects by sex¹⁾ and age²⁾.
 1) Mean values between the two sex groups are significantly different in all age groups by student's t-test($p < 0.05$).
 2) Mean values of the age groups in each sex are significantly different by GLM test($p < 0.001$). Mean values with the different superscripts in the same sex group are significantly different by Duncan test at $\alpha = 0.05$.

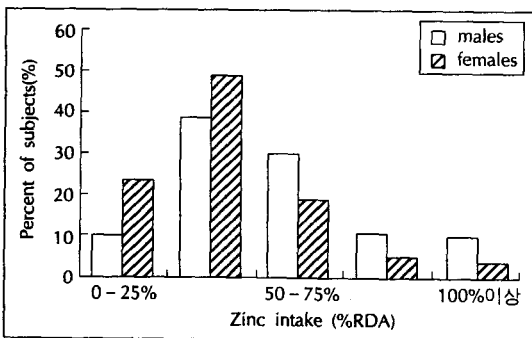


Fig. 2. Distribution of subjects by zinc intake expressed as %RDA. 1) Distribution in the two sexes are not significantly different($p > 0.05$).

를 섭취하고 있었으며 남녀간의 유의적인 차이는 없었다(Table 5, Fig. 2). 이와 같은 섭취 수준은 미국의 노인이나 중국에서 보고된 수준보다 현저하게 낮다.

3. 아연의 주요 급원 식품

아연 함량은 식품에 따라 많은 차이가 있다. 가장 중요한 급원이 되는 식품들은 패류(특히 굴), 육류, 간, 가금류, 육류 등의 동물성 식품인데 이들 식품은 아연의 함량이 높을 뿐 아니라 이용률도 높다. 곡류 및 채소류는 동물성 식품에 비해 적은 양의 아연을 포함하고 있으며 그 이용률도 떨어진다³⁾. 미국인의 경우 아연 섭취량의 약 50%를 육류, 생선에서 섭취하며, 곡류에서 30%, 유제품에서 20%의 아연을 섭취하는 것으로 보고되고 있다. 고기를 먹지 않는 채식주의자들은 두류와 견과류에서 가장 많은 아연을 공급받는다³⁾. 수산, phytate 등은 아연과 불용성 화합물을 만들기 때문에 아연 흡수를 저해하는 것으로 알려져 있으며 식이 섬유가 아연 흡수에 미치는 영향은 아직 확실하게 알려져 있지 않다. 그에 비해 히스티딘, 시스테인 등과 같은 아미노산은 아연과 가용성 복합체를 형성함으로써 아연의 흡수를 향상시킨다³⁾.

본 조사 대상 성인의 아연섭취에 가장 크게 기여하는 식품군은 곡류로 전체의 38%를 차지하였다. 다음으로 육류가 26%, 어패류와 두류, 채소류가 각각 9%, 8%, 8%를 차지하였으며 나머지 식품은 1~2% 미만의 기여를 나타내었다(Table 6). 이것은 Park¹⁰⁾에 의한

Table 5. General characteristics of the study subjects (Mean \pm SD)

	Males (n=869)	Females (n=1168)	Total (n=2037)
Age(year)	53.1 \pm 12.7	52.9 \pm 12.6	53.0 \pm 12.6
Height(cm)***	165.1 \pm 7.8	152.2 \pm 10.0	157.7 \pm 11.1
Weight(kg)***	65.8 \pm 10.6	57.8 \pm 10.1	61.2 \pm 11.1
Dietary Intake			
Energy(kcal)***	1853 \pm 705	1382 \pm 526	1583 \pm 652
(% RDA)***	78.7 \pm 29.0	71.2 \pm 26.4	74.41 \pm 27.8
Protein(g)***	70.9 \pm 39.8	49.7 \pm 28.5	58.8 \pm 35.4
(% kcal)***	14.9 \pm 4.9	14.1 \pm 4.6	14.4 \pm 4.8
Animal Protein			
(g)***	34.3 \pm 36.2	19.4 \pm 24.0	25.7 \pm 30.7
(g/1000kcal)***	16.8 \pm 14.5	12.8 \pm 13.4	14.2 \pm 14.0
Fat(g)***	37.9 \pm 32.0	25.4 \pm 20.6	30.7 \pm 26.8
(% kcal)***	16.8 \pm 9.3	15.5 \pm 8.6	16.0 \pm 8.9
Zinc intake			
(mg/day)***	7.0 \pm 4.9	5.2 \pm 3.3	6.0 \pm 4.2
(% RDA)	46.8 \pm 32.8	43.0 \pm 27.4	44.6 \pm 29.9

*Mean values of the sex groups are significantly different by student's t-test
 (* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$)

Table 6. Zinc content and contribution to zinc intake of food groups

Food group	Zinc content mg/100g	Food Intake ¹⁾		Zinc Intake	
		g/day	% total	mg/day	% total
Cereals and Grain Products	0.88	273.2	29.8	2.27	38.2
Legumes & Products	1.80	39.2	4.3	0.52	8.8
Vegetables	0.29	213.3	23.3	0.50	8.5
Fruits	0.10	76.4	8.3	0.08	1.4
Seeds and Nuts	2.55	4.3	0.5	0.07	1.2
Seasonings	1.25	11.1	1.2	0.06	1.0
Beverage	0.24	89.6	9.8	0.04	0.6
Seaweeds	0.50	2.8	0.3	0.04	0.6
Potatoes and Starches	0.31	10.9	1.2	0.04	0.6
Oils and Fats	0.50	6.3	0.7	0.01	0.1
Fungi and Mushrooms	0.56	2.8	0.3	0.02	0.3
Sugars and Sweets	0.35	4.3	0.5	0.00	0.0
Others	0	4.7	0.5	0.02	0.0
Subtotal(Plant Foods)	0.71	738.8	80.7	3.67	67.6
Meat, Poultry & Products	2.74	92.6	10.1	1.55	26.1
Fishes and Shell Fishes	1.82	47.0	5.1	0.54	9.1
Milk and Dairy Products	0.90	29.3	3.2	0.01	0.02
Eggs	1.21	8.6	0.9	0.08	0.01
Subtotal(Animal Foods)	1.67	177.5	19.2	2.17	35.2
Total food	1.19	916.5	100	6.0	100

Table 7. Contribution of food groups to nutrient intake of Korean adults and American women

Food Group	Energy		Protein		Zinc	
	Korean ¹⁾ (%)	American Women ²⁾ (%)	Korean ¹⁾ (%)	American Women ²⁾ (%)	Korean ¹⁾ (%)	American Women ²⁾ (%)
Meat, Fish, Poultry	14.3	22.1	40.0	46.7	35.7	44.9
Milk, Milk Products	1.3	12.0	1.6	15.7	1.8	14.2
Eggs	0.9	2.3	1.9	3.6	1.3	3.2
Legumes, Nuts, Seeds	5.0	2.4	11.0	2.9	10.1	3.2
Grain Products	60.1	29.6	33.5	22.4	38.7	22.5
Fats, Oils	3.3	5.2	0.1	0.3	0.1	0.2
Sugars, Sweets	1.1	3.1	0.0	0.7	0.0	0.7
Vegetables, Fruits	8.7	14.1	10.3	7.4	11.6	8.1
Beverages	5.4	8.9	1.6	0.4	0.7	3.5

1) This Study 2) Data from NFCS, CSFII Report No. 86-3⁸⁾

조사에서 한국 성인의 아연 섭취 급원은 곡류에서 45%, 어육류에서 37%로 나타난 것과 비교할 때 값은 차이가 있으나 순위는 비슷하다. 미국 여성의 에너지, 단백질, 아연의 식품군별 기여도를⁵⁾ 본 연구의 결과와 비교하여 Table 7에 제시하였다. 연천 지역 주민들은 에너지의 60%, 단백질의 30% 정도를 곡류에서 섭취하며, 아연도 40% 가까이 곡류에서 섭취하고 있었다. 이에 비해 미국 여성의 경우 어육류군의 에너지, 단백질 기여도가 컸으며, 절반 가량의 아연을 어육류군으로부터 섭취하고 있었다. 또한 우유군의 섭취가 연천 주민에 비해 상대적으로 많아서 우유에서도 상당한 아연을

섭취하고 있었다. 전체적으로 미국 여성에 비해 아연 흡수율이 낮은 식물성 식품들이 연천 지역 주민의 주된 아연 공급원으로 나타났다.

개별식품의 아연섭취 기여도를 살펴보면, 쌀이 27%, 쇠고기가 10%, 돼지고기 9.8%의 순이었으며 대두와 두부, 닭고기, 굴 등도 높게 나타났다. 쌀의 경우 아연 함유량이 높지 않으나 워낙 섭취량이 많기 때문에 기여순위로 1위를 차지했으며, 굴의 경우는 반대로 섭취량은 적으나 워낙 아연 함유량이 높기 때문에 전체적인 아연섭취에 기여도가 높게 나타났다(Table 8).

Table 8. Major food items contributing to zinc intake

Rank	Food	Zinc intake	
		(mg/day)	% total
1	Rice	1.629	27.4
2	Beef	0.608	10.2
3	Pork	0.581	9.8
4	Soybean	0.240	4.0
5	Soybean curd	0.221	3.7
6	Chicken	0.190	3.2
7	Oyster	0.157	2.6
8	Kimchi	0.155	2.6
9	Beef gravy	0.122	2.1
10	Barley	0.120	2.0
11	Glutinous rice	0.076	1.3
12	Barken	0.074	1.2
13	Egg	0.074	1.2
14	Radish root	0.060	1.0
15	Ra Myon	0.058	1.0
16	Crab	0.058	1.0
17	Squid	0.054	0.9
18	Milk	0.051	0.9
19	Citrus fruit	0.049	0.8
20	Yogurt	0.049	0.8

요약 및 결론

본 연구는 몇 가지 방법으로 우리 나라 식품의 아연 함량을 조사하여 아연함량표를 보완함으로써 아연 섭취량을 환산할 수 있는 기초자료를 마련하고 식이섭취 조사자료를 이용하여 우리 나라 농촌 성인 2,037명의 아연섭취량을 구해보았다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 98가지 상용식품의 아연의 함량을 분석하고, 미국 Minnesota 대학의 식품영양가표와 일본의 식품영양가표의 각각 337가지, 71가지 식품의 아연함량을 식품영양가표에 포함했으며, 위의 자료를 토대로 282가지 식품의 아연함량을 대체하였다. 그리하여 기존의 식품영양가표에 있던 591종의 자료에 본 연구의 결과를 더하여 1,195개(63.8%)의 아연함량을 데이터 베이스화 하였다.

2) 연천군 농촌성인 2,037명 대상으로 24시간 회상법으로 실시한 식이 섭취 조사 자료를 이용하여 한국 농촌 성인의 아연섭취수준을 알아보았다. 조사대상자들의 1일 아연 섭취량의 평균은 6.0mg으로 남자(7.0mg)와 여자(5.2mg)간의 섭취량에 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.001$). 연령별로 나누었을 때 40대의 아연섭취가 가장 높았고 70대 이상에서는 섭취가 가장 낮았다. 남자는 아연권장량의 46.8%를 섭취하고 있었고,

여자는 권장량의 43.0%를 섭취하고 있었는데 권장량에 대한 비율에서는 남녀간의 유의적인 차이는 없었다.

3) 연천 성인의 아연섭취에 가장 크게 기여하는 식품군은 곡류로 전체의 38%를 공급하였으며 다음으로는 육류가 26%, 어패류와 두류, 채소류가 각각 9%, 8%, 8%를 공급하였다. 개별식품별로 아연섭취에 대한 기여도를 살펴보면, 쌀 27.4% 쇠고기 10.2%, 돼지고기 9.8% 순이었으며 대두와 두부, 닭고기, 굴 등도 비교적 기여도가 높았다. 남녀 모두에서 아연 섭취가 높은 그룹이 유의적으로 동물성 단백질 섭취량이 높았으며 남녀간 섭취량에도 유의적인 차이가 있었다.

이상의 결과를 볼 때, 우리 나라 농촌 성인들은 평균적으로 아연권장량의 절반정도를 섭취하고 있고 남보다 여자가, 장년기보다는 노년기에 섭취가 불량한 것으로 나타났으며 이와 같은 아연 섭취상태는 외국의 보고에 비하여 낮다. 또한 우리 나라 농촌 성인들의 주된 아연 공급원은 곡류와 육류이며 서구지역에 비하여 동물성식품으로부터 섭취하는 비율이 낮아 이용률도 낮을 것으로 우려된다. 앞으로 우리 나라 사람들의 아연 섭취와 영양상태에 관한 연구가 많이 수행되어 아연의 적절한 권장량이 설정되고 영양상태를 향상시키는 방안이 마련되어야 할 것이며 본 연구에서 작성한 아연함량자료가 이러한 연구에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

Literature cited

- 1) Microminerals. In: Hunt SM, Groff JL, ed. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. pp.301-306, West Publishing Company, 1990
- 2) Sandstrom B. Considerations in estimates of requirements and critical intake of zinc. *Adaptation, availability and interactions. Analyst* 120 : 913-915, 1995
- 3) Sandstead HH, Smith JC. *Deliberations and evaluations of approaches, endpoints and paradigms for determining zinc dietary recommendations. J Nutr* 126 : 2410S-2418S, 1996
- 4) *Recommended Dietary Allowances for Koreans*, 6th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 1995, pp115-116
- 5) Moser-Veillon PB, Zinc : Consumption patterns and dietary recommendations. *J Am Diet Assoc* 90(8) : 1089-1093
- 6) Freeland-Graves JH, Ebangit ML. Zinc and copper content of foods used in vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 77 : 648-654, 1980
- 7) Chen F, Cole P, Wen L, Mi Z, Trapido EJ. Estimates of trace element intakes in Chinese farmers. *J Nutr* 124 : 196-201, 1994
- 8) Johnson PE, Hunt CD, Milne DB, Mullen LK. Homeos-

- tatic control of zinc metabolism in men : Zinc excretion and balance in men fed diets low in zinc. *Am J Clin Nutr* 57 : 557-65, 1993
- 9) Sung CJ, Choi MK, Jo JH, Lee JY. Relationship among dietary intake, blood level, and urinary excretion of minerals and blood pressure in Korean rural adult men and women. *Korean J Nutrition* 26(1) : 89-97, 1992
 - 10) Park JS, Chyun JH. Dietary zinc analysis and changes of zinc nutriture with zinc supplementation in Korean adults. *Korean J Nutrition* 26(9) : 1110-1117, 1993
 - 11) Oh YZ, Hwang IJ, Woo SJ. Nutrition intake of rural housewives in Yeou-Ju area. *Korean J Nutrition* 20(5) : 309-317, 1987
 - 12) Paik HY, Joung HJ, Lee JY, Lee HK, King JC, Keen CL. Serum extracellular superoxide dismutase activity as an indicator of zinc status in humans. *Biol Trace Elem Res* 1998(in press)
 - 13) Pennington JAT, Wilson DB. Daily intakes of nine nutritional elements, analyzed vs. calculated values. *J Am Diet Assoc* 90 : 375-381, 1990
 - 14) Food Composition Table, 5th revision, National Rural Living Science Institute, 1996
 - 15) Lee SY, Ju DL, Paik HY, Shin CS, Lee HK. Assessment of dietary intake and diet quality obtained by 24-hour recall method in Korean adults living in rural area(2) : assessment based on food and food group intake. *Korean J Nutrition* 31(3) : 343-353, 1998
 - 16) Zinc and copper values, Nutrient Database version 25, Nutrition Coordinating center, 1995
 - 17) Zinc content of Common Japanese foods. *Japanese J Food* 39(2) : 143-151, 1986
 - 18) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 15th ed., 1990
 - 19) Lee JY. Analysis of zinc content in some Korean food items and zinc intake of Korean adults living in rural area. M.S. Thesis. Graduate School, Seoul National Univ. 1998
 - 20) Cody RP, Smith JK. Applied statistics and the SAS programming language, 3rd ed, 1991
 - 21) Schakel SF, Sievert YA. Sources of Data for developing and maintaining a nutrient database. *J Am Diet Assoc* 88 (10) : 1268-1271, 1998
 - 22) Oh HM, Yoon JS. Zinc status of adult female in the Taegu region as assessed by dietary intake and urinary excretion. *Korean J Community Nutrition* 2(1) : 52-62, 1997