

농산물 중의 미량금속 함유량에 관한 조사

식품분석과

박 건 용 · 정 현 주 · 두 옥 주 · 전 수 진
오 영 희 · 서 병 태 · 한 상 운 · 오 수 경

Study on the Trace Metal Contents in the Agricultural Products

Food analysis division

Keon Yong Park, Hyeon Ju Jeong, Ok Ju Tu, Su Jin Jeon
Young Hee Oh, Byung Tae Seo, Sang Un Han and Soo Kyoung Oh

= Abstract =

This study was performed to determine the content of trace metals in cereals, legumes, fruits and vegetables which were bought in Seoul.

Trace metals (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, As, Hg) were detected in total of 96 samples from 3 species of cereals, 2 species of legumes, 4 species of fruits and 3 species of vegetables by mercury analyzer and atomic absorption spectrophotometer.

The results were as follows (unit : mg/kg).

1. The range and mean values of cereals were : Pb; 0.00~1.01(0.23), Cd; 0.000~0.020(0.000), Cu; 1.57~3.89(2.68), Zn; 12.97~36.16(19.22), Mn; 3.78~42.06(13.30), As; 0.01~0.11(0.05), Hg; 0.007~0.074(0.020).
2. Those values of legumes were : Pb; 0.01~0.64(0.25), Cd; 0.000~0.030(0.002), Cu; 2.54~14.65(8.78), Zn; 22.77~29.47(25.23), Mn; 6.83~32.01(13.03), As; 0.00~0.03(0.01), Hg; 0.007~0.068(0.026).
3. Those values of fruits were : Pb; 0.01~0.22(0.07), Cd; 0.000~0.030(0.002), Cu; 0.08~0.46(0.20), Zn; 0.17~0.94(0.54), Mn; 0.30~19.53(3.21), As; 0.00~0.16(0.07), Hg; 0.004~0.061(0.019).
4. Those values of vegetables were : Pb; 0.01~1.10(0.19), Cd; 0.000~0.040(0.013), Cu; 0.11~1.01(0.47), Zn; 0.53~2.36(1.36), Mn; 0.27~5.23(1.51), As; 0.00~0.10(0.03), Hg; 0.004~0.091(0.030).
5. The results showed no significant accumulated contaminants.

서 론

생활수준의 향상으로 우리의 식생활도 양보다 질을 우

선적으로 생각하게 된지 오래이며 질 좋은 식품을 얻기 위한 노력이 식품제조회사, 음식점, 일반 가정의 주방에서 꾸준히 추구되어 왔고 개인적인 의식구조도 많이 변화 되어 왔다.^{1),2)} 그러나 모든 식품의 원료가 되는 농산물은

사회가 발전됨에 따라 가중되는 환경오염과 화학비료 및 농약의 사용과다로 그 오염도가 증가 되고 있으며, 이들의 영향으로 미량금속의 함유량도 증가되고 있으리라 생각된다.³⁻⁵⁾ 미량금속은 인체 구성 및 활동에 없어서는 안 될 주요성분과 인체에 해를 끼치는 유해성분으로 나누어 이를 필수금속, 불활성금속, 유해금속으로 분류하며, 이러한 미량금속 중에서도 인체에 특히 영향을 많이 주는 수은, 납, 카드뮴, 비소, 구리, 망간, 아연은 세계 각국에서 특별한 관심의 대상이 되고 있어 이에 대한 Monitoring을 시행하고 있으며 우리나라에서도 많은 관심을 기울이고 있다.⁶⁻⁸⁾ 수은, 납, 카드뮴, 비소는 유해미량금속으로 섭취시 인체에 축적되어 독성을 일으킬 수 있어 많은 주위가 요구되고 있으며 구리, 망간, 아연은 필수금속으로 생체기능 유지에 있어 부족하면 건강장해를 일으키나 과잉섭취하면 오히려 유해금속이 될 수 있다.^{9,10)} 환경오염과 관련된 유해금속들이 우리의 주식인 농산물로 인해 인체에 축적되어 해를 끼칠 가능성이 있다는 우려도 증가되고 있다. 이에 본 연구는 우리가 먹고 있는 농산물이 어느 정도의 미량금속을 함유하고 있는지를 파악하여 국민의 건강관리 시책에 대한 자료를 얻고자 서울시내에 유통판매 되는 농산물 중 12개 품목, 96건을 수집하여 자체에 함유된 미량금속 중에서 수은 등 7개 미량금속을 측정하여 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

서울시내에서 유통시판되는 농산물 중 곡류(쌀, 보리, 밀), 두류(녹두, 팥), 과실류(복숭아, 감, 귤), 채소류(수박, 감자, 고추, 양파)를 한 품목당 8건씩 구입하

여 실험재료로 사용하였으며 각 시료의 생산지는 Table 1과 같다.

2. 시 약

1) Hg 측정용시약

Hg분석용 첨가제 (Nippon, Japan)

2) Pb, Cd, As, Cu, Zn, Mn 측정용시약

Sulfuric acid (Junsei, Japan)-유해금속측정용.

Nitric acid (Junsei, Japan)-유해금속측정용.

Ammonium Oxalate Monohydrate (Katayama Chemical, Japan)

Sodium Borohydride (Aldrich, U.S.A)

Hydrochloric acid (Junsei, Japan)

3) 표준용액

각 미량금속의 원자 흡광 분석용 Standard solution (Junsei, Japan)-1000 ppm

3. 실험방법

과실류와 채소류는 가식부분만 실험한다는 전제하에 탈피하여 blender로 잘아 균질하게 만들어 시료로 하였고, 곡류는 그대로 유햄에 분쇄하여 이를 시료로 사용하였다.

1) Hg의 분석

Mercury analyzer (Nippon, SP-3D)를 이용하여 가열기화 금아말감법 (combustion gold amalgamation method)¹¹⁾에 따라 실험하였다.

Table 1. Item and grown place of samples.

Item	Grown place							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rice	Kanhwa	Ichon	Seosan	Kimje	Chonup	Naju	Yongam	Hwasun
Barley	Kangnung	Kunsan	Posong	Shian	Kunwi	Uisong	Kimhae	Miryang
Wheat	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Red bean	Youngwol	Wonju	Pyongchang	Hongchon	Tanyang	Poun	Youngju	Uisong
Green gram	Chunchon	Chungju	Chongju	Hongsong	Mokpo	Sunchon	Shinan	Hampyong
Peach	Ansong	Wonju	Chunchon	Okchon	Umsong	Chungju	Kyongsan	Yongchong
Persimmon	Kohung	Kimhae	Miryang	Sachon	Chinju	Changnyong	Changwon	Hadong
Citrus fruit	Namwon	Taekyong	Songsan	Chochon	Pyoson	Hanlim	Hamdok	Hyodon
Watermelon	Hongchon	Hongsong	Chongup	Kochang	Yongkwang	Andong	Hadong	Hamyang
Potato	Kangnung	Inje	Pyongchang	Chonson	Jumunjin	Hoongsong	Kimje	Miryang
Red pepper	Kwangju	Naju	Tamyang	Songchong	Changsong	Hwasun	Miryang	Chinju
Onion	Muan	Yongam	Hampyong	Taegu	Kokyong	Yongchong	Uisong	Changnyong

2) Pb, Cd, As, Cu, Zn, Mn의 분석

시료를 15~50g씩 달아 물 30 ml, 질산 30 ml, 황산 10 ml를 킬달 플라스크에 넣고 황산-질산 분해법¹²⁾으로 분해하여 최종적으로 증류수를 채워 50 ml로 만들어 시험용액을 조제하고 Table 2와 같은 조건으로 AAS (Perkin Elmer, Model 5100) 측정을 하였으며, 표준 용액시험 및 공시험도 같은 방법으로 시행, 이를 보정 계산하여 실제치로 하였다.

Table 2. The operating condition of atomic absorption spectrophotometer.

Element	Wavelength (nm)	Slit Width (nm)	Air Flow Rate (L/min)	Acetylene Flow Rate (L/min)	Remarks
As	193.7	1.0	10	2	Vapor generation
Cd	228.8	0.7	10	2	Flame
Pb	217.0	0.7	10	2	"
Cu	324.8	0.7	10	2	"
Mn	279.5	0.2	10	2	"
Zn	213.9	0.7	10	2	"

Table 3. Range and mean contents of trace metals in the agricultural products.

Item	No. of sample	Element	Minimum value (mg/kg)	Maximum value (mg/kg)	Mean value (mg/kg)	Standard deviation	
Cereals	Rice	Pb	0.23	1.01	0.57	±0.22	
		Cd	N.D*	N.D	N.D	-	
		Cu	2.74	3.89	3.31	±0.34	
		Zn	13.36	20.89	16.20	±2.63	
		Mn	3.78	5.97	5.03	±0.69	
		As	0.03	0.11	0.07	±0.02	
		Hg	0.009	0.052	0.025	±0.016	
	Barley	Pb	N.D	0.25	0.05	±0.08	
		Cd	N.D	0.020	0.001	±0.005	
		Cu	1.57	3.54	2.22	±0.51	
		Zn	12.97	17.32	15.67	±1.22	
		Mn	4.90	10.76	8.12	±1.58	
		As	0.01	0.03	0.02	±0.01	
		Hg	0.009	0.074	0.025	±0.020	
	Wheat	Pb	0.02	0.16	0.07	±0.04	
		Cd	N.D	N.D	N.D	-	
		Cu	2.41	2.78	2.52	±0.12	
		Zn	19.08	36.16	25.80	±5.25	
		Mn	20.30	42.06	26.76	±6.67	
		As	0.04	0.08	0.06	±0.01	
		Hg	0.007	0.016	0.011	±0.003	
	Fruits	Peach	Pb	0.01	0.22	0.10	±0.06
			Cd	N.D	0.010	0.001	±0.002
			Cu	0.21	0.46	0.32	±0.08
Zn			0.66	0.94	0.77	±0.08	
Mn			0.35	1.78	0.62	±0.42	
As			0.08	0.16	0.12	±0.02	
Hg			0.006	0.049	0.023	±0.014	
Persimmon		Pb	0.01	0.10	0.04	±0.03	
		Cd	N.D	0.030	0.004	±0.008	
		Cu	0.08	0.22	0.14	±0.05	
		Zn	0.17	0.55	0.34	±0.11	
		Mn	4.07	19.53	8.23	±4.64	
		As	N.D	0.05	0.02	±0.01	
		Hg	0.005	0.053	0.017	±0.013	
Citrus fruit		Pb	0.01	0.13	0.06	±0.03	
		Cd	N.D	0.010	0.001	±0.002	
		Cu	0.08	0.26	0.14	±0.05	
		Zn	0.42	0.68	0.52	±0.07	
		Mn	0.30	0.78	0.77	±1.43	
		As	0.03	0.08	0.06	±0.02	
		Hg	0.005	0.061	0.018	±0.017	

Table 3. continued.

Legumes	Red bean	8	Pb	0.03	0.64	0.32	±0.18
			Cd	N.D	N.D	N.D	-
			Cu	6.67	14.65	11.47	±2.40
			Zn	22.77	25.91	23.78	±1.21
			Mn	8.22	32.01	16.44	±7.12
			As	N.D	0.01	0.01	±0.00
			Hg	0.007	0.023	0.015	±0.005
	Green gram	8	Pb	0.01	0.50	0.17	±0.14
			Cd	N.D	0.030	0.004	±0.010
			Cu	2.54	12.08	6.09	±2.95
			Zn	23.18	29.47	26.67	±2.03
			Mn	6.83	14.25	9.62	±2.59
			As	N.D	0.03	0.01	±0.01
			Hg	0.014	0.068	0.037	±0.022
Vegetables	Water-melon	8	Pb	0.01	0.14	0.06	±0.04
			Cd	N.D	N.D	N.D	-
			Cu	0.26	0.60	0.44	±0.10
			Zn	0.93	1.67	1.21	±0.22
			Mn	0.27	1.12	0.76	±0.23
			As	0.02	0.07	0.05	±0.02
			Hg	0.012	0.048	0.045	±0.025
	Red pepper	8	Pb	0.04	0.25	0.13	±0.06
			Cd	N.D	0.040	0.029	±0.008
			Cu	0.39	0.75	0.52	±0.10
			Zn	1.21	1.83	1.52	±0.19
			Mn	0.82	2.92	1.55	±0.65
			As	N.D	0.10	0.04	±0.04
			Hg	0.004	0.033	0.017	±0.010
	Potato	8	Pb	0.12	1.10	0.51	±0.36
			Cd	N.D	0.030	0.011	±0.010
			Cu	0.32	1.01	0.68	±0.21
			Zn	0.97	2.36	1.59	±0.44
			Mn	0.27	5.23	2.28	±1.54
			As	0.01	0.03	0.02	±0.01
			Hg	0.009	0.053	0.020	±0.014
	Onion	8	Pb	0.02	0.09	0.05	±0.02
			Cd	N.D	0.030	0.011	±0.013
			Cu	0.11	0.32	0.22	±0.06
Zn			0.53	1.46	1.11	±0.27	
Mn			0.52	2.50	1.45	±0.67	
As			N.D	0.02	0.01	±0.01	
Hg			0.015	0.091	0.037	±0.024	

* N.D : No Detected

결과 및 고찰

서울시내에서 유통되는 곡류 3종, 두류 2종, 채소류 4종, 과실류 3종의 검사결과는 Table 3에서의 같이 나타났으며 그 평균치는 Table 4에 표기하였다. 그리고 각 품목별 결과에 대한 도표를 Figs. 1~4에 그려서 나타내었다.

1) 곡 류

곡류는 환경적응성이 강하고 생산량이 많아 오래전부터 인류의 주식으로 이용되어 왔으며¹³⁾ 이들 중 쌀, 보리, 밀을 대상으로 미량금속을 측정할 결과, 곡류의 미량금속 함유량에 대한 측정범위와 평균값을 보면 Pb: 0.00~1.01 mg/kg(0.23), Cd: 0.000~0.020 mg/kg(0.000), Cu: 1.57~3.89 mg/kg(2.68), Mn: 3.78~42.06 mg/kg(13.30), Zn: 12.97~36.16 mg/kg(19.22), As: 0.01~0.11 mg/kg(0.05), Hg: 0.007~0.074 mg/kg(0.020)이었으며 Fig. 1에서 보는 바와

Table 4. Average of trace metals in the cereals, legumes, fruits and vegetables.

Item	No of sample	Element (mg/kg)						
		Pb	Cd	Cu	Zn	Mn	As	Hg
Cereals	24	0.23	0.000	2.68	19.22	13.30	0.05	0.020
Legumes	16	0.25	0.002	8.78	25.23	13.03	0.01	0.026
Fruits	24	0.07	0.002	0.20	0.54	3.21	0.07	0.019
Vegetables	24	0.19	0.013	0.47	1.36	1.51	0.03	0.030

같이 세포분열, 핵산대사에 관여하는 인체의 필수금속인 Zn, Mn, Cu가 쌀 (16.20, 5.03, 3.31 mg/kg), 보리 (15.67, 8.12, 2.22 mg/kg), 밀 (25.80, 26.76, 2.52 mg/kg)에서 다량 함유된 것으로 나타났다. 쌀의 경우는 Pb, As가 0.57 mg/kg, 0.07 mg/kg으로 곡류 평균치인 0.23 mg/kg, 0.05 mg/kg에 비해 약간 높았으며, 또한 지역간의 차이가 조금 있는 것으로 보아 농약살포 및 수질오염에 영향을 약간 받은 결과로 사료된다. 보리는 쌀에 비해 전반적으로 낮게 측정되었으며, 그중 Mn이 높게 측정 되었으나 국립보건원 결과치 (8.43 mg/kg), 일본산 보리의 검사결과치 (9.27 mg/kg)¹⁴⁾ 보다 낮은 함유량을 보이고 있다. 밀에서는 Zn, Mn, Cu가 다량 함유된 것으로 나타났으며, 밀에 대한 분석자료가 없어 비교검토는 할수 없었으나 쌀과 보리와는 달리 밀은 도정되지 않은 알곡상태의 시료이었기에 껍질에서 기인된 양이 많았을 것으로 생각된다. 쌀에 있어서는 이천산이 전반적으로 약간 높은 수치로 측정되었으며 Cu는 화순산 (3.86 mg/kg)과 영암산 (3.53 mg/kg), Zn은 강화산 (20.18 mg/kg), 그리고 Mn은 서산산 (5.22 mg/kg), 화순산 (5.40 mg/kg), 김제산 (5.41 mg/kg) 등의 제품이 이천산 (Cu, Mn, Zn: 3.54, 5.60, 20.79 mg/kg)과 비슷한 측정치를 보이고 있어 지역적인 영향을 조금씩 받고 있음을 알 수 있었으며, 쌀의 평균치 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As, Hg: 0.57, 0.000, 3.31, 5.03, 16.20, 0.07, 0.025 mg/kg)는 국립보건원의 조사치 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As, Hg: 0.14, 0.013, 1.08, 4.48, 7.23, 0.10, 0.004 mg/kg)⁷⁾에 비해 다소 높게 측정되었으며, 일본의 비오염 지역에 대한 쌀의 검사 결과치 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As: 0.21, 0.09, 2.14, 18.33, 15.68, 0.07 mg/kg)¹⁵⁻¹⁷⁾에 비교하여 보면 Pb, Cu, Zn들이 높게 측정되어 오염에 대해 민감함을 보여 주고 있으나 일본산의 측정범위가 Pb, Cu, Zn (0~1.24, 0.75~3.50, 7.55~24.25 mg/kg)인 점을 감안하여 볼 때 본 검사의 측정결과에서는 그 범위가 Pb, Cu, Zn (0.23~1.01, 2.74~3.89, 13.36~20.89 mg/kg)으로 오히려 지역편차가 더 작은 것으로 나타났다.

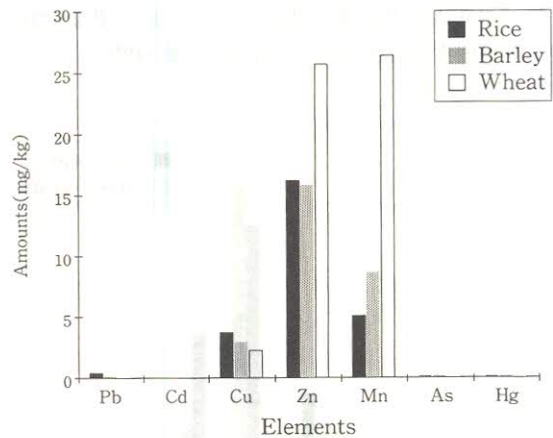


Fig. 1. Contents of trace metals in cereals.

2) 두류

두류는 2종 (팥, 녹두)밖에 측정치 못했으나 이를 토대로 살펴보면 곡류와 같이 Cu, Zn, Mn의 측정치가 높은 것으로 나타났으며, 그중 Cu의 양은 곡류 (2.68 mg/kg)보다 훨씬 많은 양 (8.78 mg/kg)을 함유하고 있었고 Pb, Cd, As, Hg는 상대적으로 적게 함유하고 있었다. 두류는 주로 밭에서 재배되는 작물이어서 곡류에 비해 환경오염의 영향을 적게 받아 오염의 양이 적은 것으로 추측되며, 인체에 섭취되는 양도 곡류에 비해 적어서 미치는 영향도 적을 것으로 생각된다. 팥과 녹두의 미량금속 함유량은 비슷하게 측정되었으며 그 분포도는 Fig. 2에 나타나 있다. 팥은 영주산 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As, Hg: 0.40, 0.000, 13.73, 31.92, 25.56, 0.01, 0.017 mg/kg)이 그중 높게 측정되었으며 원주산은 Cu (14.19 mg/kg), Zn (25.78 mg/kg)이 약간 높고 홍천산은 Mn (20.83 mg/kg)이 약간 높았다. 녹두는 목포산 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As, Hg: 0.20, 0.000, 12.07, 14.14, 27.71, 0.01, 0.048 mg/kg)이 비교적 높게 측정되었으며 지역간의 격차가 조금 있는 것으로 봐서 환경적인 영향을 약간 받았음을 알 수 있었다. 두류의 측정범위와 평균값을 보면 Pb: 0.01~0.64 mg/kg

(0.25), Cd: 0.000~0.030 mg/kg(0.002), Cu: 2.54~14.65 mg/kg(8.78), Mn: 6.83~32.01 mg/kg(13.03), Zn: 22.77~29.47 mg/kg(25.23), As: 0.00~0.03 mg/kg(0.01), Hg: 0.007~0.068 mg/kg(0.026)이었다. 이들 평균값은 일본의 비오염 지역에 대한 보고치 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As: 0.68, 0.05, 6.83, 14.19, 27.49, 0.03 mg/kg)¹⁵⁻¹⁷⁾에 비교할 때 Cu를 제외하고는 적은 함유량을 보여주고 있어 환경오염에 대한 영향이 우려할 정도가 아님을 알 수 있었다.

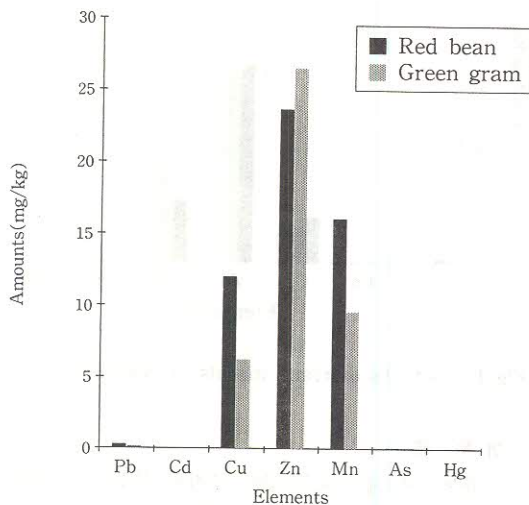


Fig. 2. Contents of trace metals in legumes.

3) 과실류

과실류는 수분이 많고 섬유질이 많으며 열량원이라기 보다는 비타민이나 무기질 등의 공급원으로 경제성장과 더불어 그 수요가 증가되고 있다.¹⁸⁾ 이중 복숭아, 감, 귤을 대상으로 하였으며 측정범위와 평균값은 Pb: 0.01~0.22 mg/kg (0.07), Cd: 0.000~0.030 mg/kg (0.002), Cu: 0.08~0.46 mg/kg(0.20), Mn: 0.30~19.53 mg/kg(3.21), Zn: 0.17~0.94 mg/kg(0.54), As: 0.00~0.16 mg/kg(0.07), Hg: 0.004~0.061 mg/kg(0.019)이었고 Fig. 3에서 보는 것과 같이 특별히 많은 양의 성분은 없으나 Pb, Cd, As, Hg 같은 위해성이 강한 미량금속이 그 양은 적으나 고루 분포되어 있으며, 예외적으로 감에서는 Mn이 많이 검출되었다. 복숭아는 안성산의 Cu (0.46 mg/kg), Zn (0.90 mg/kg)과 경산산의 Zn (0.85 mg/kg), Mn (1.69 mg/kg)이 평균치 (Cu, Mn, Zn: 0.32, 0.62, 0.77

mg/kg)보다 약간 높게 측정되었다. 감에서는 사천산의 Cu (0.20 mg/kg), Zn (0.48mg/kg)과 하동산의 Mn (19.51 mg/kg)이 약간 높았고 꾀은 대체로 측정치가 비슷하였으나 Mn이 한림산 (1.35 mg/kg), 효돈산 (1.57 mg/kg)에서 평균치 (0.77 mg/kg)보다 약간 높게 측정되었다. 그러나 수분의 함량이 많아서 함유된 미량금속의 양이 상대적으로 적어 인체에 미치는 영향도 적을 것으로 생각되며, Mn을 제외한 다른 미량금속에 대한 Standard deviation이 극히 적어 생산지에 따른 금속함유량의 변화가 거의 없었음을 알 수 있었다.

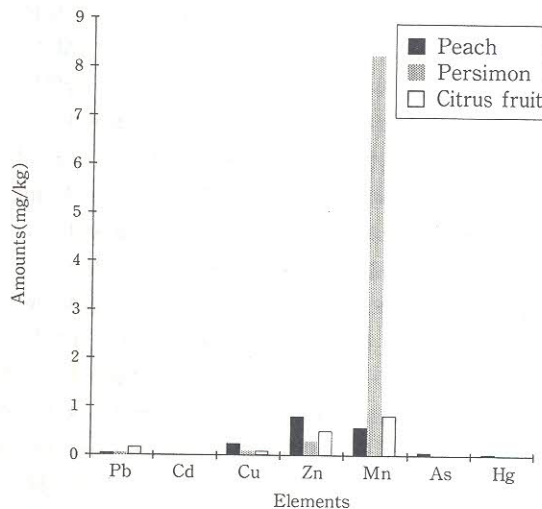


Fig. 3. Contents of trace metals in fruits.

4) 채소류

채소류의 미량금속 함유량 범위와 평균값을 보면 Pb: 0.01~1.10 mg/kg(0.19), Cd: 0.000~0.040 mg/kg (0.013), Cu: 0.11~1.01 mg/kg(0.47), Mn: 0.27~5.23mg/kg(1.51), Zn: 0.53~2.36mg/kg (1.36), As: 0.00~0.10 mg/kg(0.03), Hg : 0.004~0.091 mg/kg(0.030)이었고 그 분포도는 Fig. 4에 나타나 있으며, 이들 역시 수분이 많아서 검출된 미량금속의 양이 적었으나 과실류에 비해서는 약간 높게 측정되었다. 특히 Cu, Zn이 과실류의 측정치인 0.20 mg/kg, 0.54 mg/kg에 비해 0.47 mg/kg, 1.36 mg/kg으로 다소 높게 나타났으며 Pb, Cd, As, Hg는 비슷한 수치를 보였다. 감자에서의 측정치 중 Pb (0.51 mg/kg), Cu (0.68 mg/kg), Mn (2.28 mg/kg), Zn (1.59 mg/kg) 등이 수박, 고추, 양파에 비해 높게 검출된 것으로 보아

토양에서의 근채류에 대한 중금속 이행이 있으리라 사료되나 오염된 수준이 아닌 자연함유량 수준이라 결론을 낸 국립보건원의 결과치 (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, As, Hg: 0.10, 0.019, 0.90, 1.92, 3.83, 0.10, 0.005 mg/kg)⁷⁾와 큰 차이가 없어 인체에 많은 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다. 수박, 양파에서는 지역적 차이가 크게 없었으며 감자는 밀양산 (Cd, Cu, Zn, Mn: 0.03, 1.00, 2.01, 5.23 mg/kg)이 평균치 (Cd, Cu, Zn, Mn: 0.011, 0.68, 1.59, 2.28 mg/kg)에 비해 대체로 높았고, 고추는 광주의 능곡산, 송정산의 Zn (1.79, 1.78 mg/kg), Mn (2.25, 2.88 mg/kg)이 평균치 (1.52, 1.55 mg/kg) 보다 높게 측정된 것으로 보아 지역적인 영향이 조금 있는 것으로 보이나 함유량 자체가 아주 낮아 미세한 오염으로 간주할 수 있을 것으로 본다.

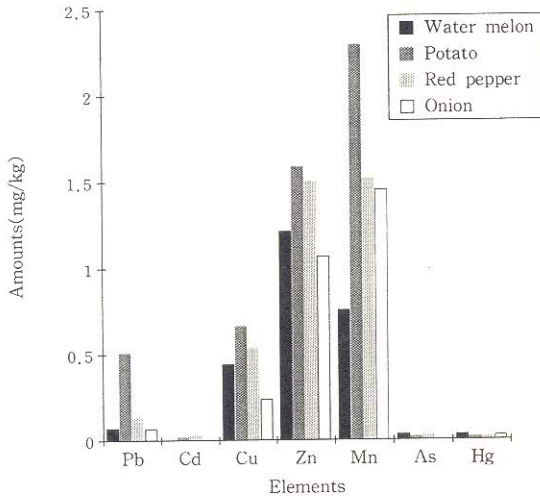


Fig. 4. Contents of trace metals in vegetables.

이상에서와 같이 곡류, 두류, 채소류, 과실류의 미량 금속 함유량을 살펴 본 결과 Pb, Cd, As, Hg는 전반적으로 적은 양이 측정된 반면에 Cu, Mn, Zn은 많이 함유하고 있었으며, 특히 곡류, 두류에서는 그 측정치가 상당히 높게 나타났다. Cu, Mn, Zn의 과다노출로 인한 중독증상을 일으킬 경우에 Cu는 구토증상과 함께 열발생, 저혈압, 혼수상태 등으로 간에 영향을 주며, Mn은 운동기능감소와 경련증세가 발생하여 뇌에 손상을 주고, Zn은 구토, 오심, 복통 등을 유발하고 있는 것으로 알려져 있어¹⁹⁾ 주위를 기울여야 하나 국민 1일 곡류 및 두류 소비량이 337.2g과 36.6g²⁰⁾을 감안할 때 인체에 1일

필요량인 Cu: 2~3 mg, Mn: 2.5~5 mg, Zn: 10~35 mg²¹⁾을 초과하지 않고 있어 인체에 유용한 필수 금속으로 이용되고 있으리라 사료된다.

결 론

서울시내에서 유통되는 농산물 중 곡류 3종 24건, 두류 2종 16건, 과실류 3종 24건, 채소류 4종 32건을 대상으로 Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, As, Hg의 7개 금속의 함유량을 조사한 결과는 다음과 같다 (단위 : mg/kg).

1. 곡류에서의 금속함유량 범위와 평균값은 Pb: 0.00~1.01 (0.23), Cd: 0.000~0.020 (0.000), Cu: 1.57~3.89 (2.68), Zn: 12.97~36.16 (19.22), Mn: 3.78~42.06 (13.30), As: 0.01~0.11 (0.05), Hg: 0.007~0.074 (0.020)이다.
2. 두류에서의 이들값은 Pb: 0.01~0.64 (0.25), Cd: 0.000~0.030 (0.002), Cu: 2.54~14.65 (8.78), Zn: 22.77~29.47 (25.23), Mn: 6.83~32.01 (13.03), As: 0.00~0.03 (0.01), Hg: 0.007~0.068 (0.026)이다.
3. 과실류에서의 이들값은 Pb: 0.01~0.22 (0.07), Cd: 0.000~0.030 (0.002), Cu: 0.08~0.46 (0.20), Zn: 0.17~0.94 (0.54), Mn: 0.30~19.53 (3.21), As: 0.00~0.16 (0.07), Hg: 0.004~0.061 (0.019)이다.
4. 채소류에서의 이들값은 Pb: 0.01~1.10 (0.19), Cd: 0.000~0.040 (0.013), Cu: 0.11~1.01 (0.47), Zn: 0.53~2.36 (1.36), Mn: 0.27~5.23 (1.51), As: 0.00~0.10 (0.03), Hg: 0.004~0.091 (0.030)이다.
5. 서울시내에서 유통되는 농산물의 미량금속 함유량은 오염정도가 낮은 자연함량 수준이며 지역적인 차이가 크지 않은 것으로 봐서 환경적인 요소에 의한 영향이 심각하지 않음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 이서래 : 식품첨가물과 오염물질의 안전성 관리. 식품위생학회지. 9(2):S7-S15(1994).
2. 현기순 : 식생활 관리학. 교문사. 서울. pp.15-21 (1995).
3. 이서래 : 식품의 안전성 연구. 이화여자대학교 출판

- 부. 143-175(1993).
4. 염용태, 배은상, 윤배중 : 농작물 중 중금속 오염도와 1일 섭취량 및 허용기준 설정에 관한 연구. 대한예방의학회지. 13(1):3-13(1980).
 5. 홍광균 : 한국산 고추 중의 중금속 함유량에 관한 조사 연구. 연세대학교 석사논문(1990).
 6. Igor M. and Skurikhin : Methods of analysis for toxic elements in food products. J.A.O.A.C. 72(2):21-26(1989).
 7. 김길생, 김창민, 소유섭, 서석춘, 정소영, 유순영, 송경희, 김종성, 이해빈 : 식품중의 미량금속에 관한 연구. 국립보건원보. 31(2):437-449(1994).
 8. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives : Evaluation of certain food additives and contaminants. Technical Report Series (WHO). 776:25-35(1989).
 9. 문범수 : 식품위생학. 신광출판사. 서울. pp.253-264 (1992).
 10. Anderson, Dibble, Turkki, Mitchell and Rynbergen : Nutaition in Health and Disease. J.B. Lippincott company. 69-99(1982).
 11. 宮永昭一, 林哲生, 角昭美, 淺野彦二 : 加熱氣化-金アマルガム法による食品中の微量水銀の定量. 食衛誌. 25(1):30-34(1984).
 12. 보건복지부 : 식품공전(1995).
 13. 송재철 : 식품재료학. 교문사. 서울. pp.228-244 (1992).
 14. 池截克彦, 西宗高弘, 田中涼一 : ICP發光分析法による食品中 17金屬元素量について. 食衛誌. 32(1):48-56(1991).
 15. 김길생, 이종욱, 소유섭, 서석춘, 강혜경, 유순영, 권영범, 이해빈 : 식품 중의 미량금속에 관한 조사 연구. 국립보건원보. 29(2):365-377(1992).
 16. 厚生省 環境衛生局 : 通牒. 食品衛生研究. 30(7):78-95(1980).
 17. 厚生省 環境衛生局 : 通牒. 食品衛生研究. 32(8):72-85(1982).
 18. 조재선 : 식품재료학. 문운사. 서울. pp.113-204 (1994).
 19. John Doll, Klaassen, Curtis D, Mary O. and Amdur : Casarett and Doll's Toxicology. Macmillan Publishing Co., 409-467(1980).
 20. 보건사회부 : 92년도 국민영양조사결과 보고서. 52 (1994).
 21. Wada O. : 食品中の微量金屬その有用性と有害性をめぐって. 食衛誌. 38(8):7-23(1986).