

米穀中の 重金屬含量에 關하여

金明燦 · 沈奇煥 · 河永來*
慶尙大學 食品加工學科 · 農村振興廳 農業技術研究所*
(1978년 5월 27일 수리)

On the Contents of Heavy Metals in Rice

Myung Chan Kim, Ki Hwan Shim and Young Rae Ha*

Dept. of Food Processing, Gyeongsang National University, Jinju and Institute of Agricultural
Science, Office of Rural Development, Suwon, Korea*

(Received May 27, 1978)

Abstract

According to the milling degree (unhulled, brown, 70% polished, and 90% polished rice), cropping areas (Sabong, Myeungsuk, Hadong, and Sanchung), and variety of rices (Yusin and Milyang), the contents of copper, lead, zinc, nickel, mercury, cadmium, chromium, and manganese were analyzed in order to investigate heavy metals in the rice of Kyeong Nam district for two years(1976-1977) by the atomic absorption spectrophotometer. The results obtained were as follows;

1. The contents of heavy metals in all the sample rices observed in this experiment were decreased with the increase of milling degree, but significant difference of the heavy metals was not observed among the cropping areas and variety of rices.
2. The contents of heavy metals were copper, 0.80-2.89 ppm; zinc, 3.23-17.60 ppm; manganese, 6.72-70.25 ppm; and lead, ND-0.64 ppm.
3. The contents of nickel and chromium in unhulled rice were in the range of 2.04-40.64 and 5.09-39.95 ppm, respectively, but these heavy metals were in trace for 90% polished rice.
4. The mercury and cadmium were in trace for some unhulled rice, but they were not detected in polished rice.

서 론

최근 환경오염의 원인으로서 유기성 및 무기성 농약제, 공장폐수, 광산폐수등에 의한 농토, 하천 및 연해안등을 오염시키는 것을 들 수가 있다. 오염된 환경조건은 직접 간접으로 동식물에 영향을 미치게 된다.

동식물의 생리작용에 있어서 미량이나마 중금속류가 필요하다고 하는데 동물에 있어서 알려진 것 중에는 Cu, Zn, Fe, Mn, I, Co 등이 있고, 식물에는 Zn, Mn,

B, Si, Cu, Mo 등이라고 한다⁽¹⁻⁴⁾.

한편 Hg, Pb, Sb, As, Sn, Cd, Ni, Cr 등은 원래 식품중에 함유된 것이 아니고 식품의 제조과정 또는 공장, 광산등의 배기폐수 및 화학비료, 농약등에서 유래된 것으로⁽⁵⁻⁷⁾ 인체에 악 영향을 미치며, 생리작용에 필요한 미량원소도 인체에 과량 축적되면 오히려 유해하다.

高德⁽⁸⁾의 조사에 의하면 국내 각지방에서 생산되는 쌀 중의 중금속 함량은 구리가 평균 1.10 ppm(0.12~3.50), 납 0.20 ppm(0.10~0.54), 비소 0.25 ppm(0.10

~0.65), 망간 9.7 ppm(7.6~11.5), 아연 23.1 ppm(16.5~42.2), 수은 0.01 ppm이하이며 카드뮴은 거의 검출되지 않았다.

한편 孫등⁽⁹⁾의 조사결과에 의하면 한국산 쌀 중의 중금속 함량은 구리 2.65 ppm, 납 0.42 ppm, 아연 15.48 ppm, 카드뮴 0.07 ppm, 수은 0.012 ppm이었으며 李등⁽¹⁰⁾이 조사한 경남 일원의 쌀 중의 중금속 함량은 구리 1.76 ppm(0.62~2.59), 납 0.13 ppm(ND~0.2), 아연 0.23 ppm(0.11~0.6), 카드뮴 0.0005 ppm(ND~0.004), 수은 0.0013 ppm(ND~0.008)이었다. 그런데 우리나라 식품위생법⁽¹¹⁾에서는 일반식품과 식품첨가물에서의 중금속 허용량을 강력히 규제하고 있다.

저자들은 미곡중에 함유되어 있는 중금속의 종류와 함량 및 도정도에 따른 중금속량의 차이에 대하여 조사하기 위하여 1976년 11월과 1977년 11월에 경남지방 일원에서 국가장려품종인 유신과 밀양품종을 시료로 채취하여 그 중금속 함량을 조사하여 약간의 지견을 얻었으므로 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 시료는 1976년 11월과 1977년 11월에 경남지방의 비교적 비오염지구인 진양군 사봉면과 명석면, 하동군 북천면, 산청군 생비량면의 정미소에서 유신품종과 밀양품종의 미곡을 도정도에 따라 각각 5점씩 300~500 g을 채취하여 polyethylene주머니에 보존하고 분석할 때 헹잡물을 제거하고서 原檢體로 사용하였다.

2. 방 법

1) 검액의 조제⁽¹²⁾

시료 10 g을 250 ml Kjeldahl flask에 넣고 conc. HNO₃ 30 ml를 넣어 24시간 방치한 후 250°C의 저온 전열판에서 분해하고 NO₂ gas가 날아간 다음 conc. H₂SO₄ 15 ml와 HClO₄ 5 ml를 넣고 분해를 계속하여 액이 무색~엷은 황색으로 되면 분해가 완료된 것으로 이것을 방냉한 후 물을 소량씩 넣어 전체량을 100 ml로 한 것을 각종 원소의 검액으로 사용하였다. 단, 수은의 검액조제는 분해 flask에 시료 10 g을 넣고 Soxhlet 추출기와 냉각기 및 gas흡수관을 부착하여 위와 같은 방법으로 분해시켜 분해가 완료되면 gas흡수관의 용액과 냉각장치 내부 및 연결부분을 묽은 H₂SO₄으로 씻어 이 용액을 분해 flask에 합치고 물을 소량씩 더해 전체량을 100 ml로 하여 검액으로 사용하였다. 그리고 위의 실험의 blank 시험액도 같은 조작으로 만들었다.

2) 정 량

(1) 수은의 정량^(13,14)

검액 30 ml를 BOD병에 넣고 물로 100 ml로 채운 다음 5% KMnO₄ 3滴과(자홍색이 없어지면 추가) 5.6N HNO₃ 용액 5 ml를 加하고 15초간 정치후 18N H₂SO₄ 용액 5 ml를 加한 후 45초간 정치, 다시 여기에 1.5% hydroxylamine HCl 용액 5 ml를 加하고 자홍색이 없어지면 10% SnCl₂ 용액 5 ml를 加해 253.7 nm에서 원자흡광도(Hitachi 207)를 측정하였다. blank 시험액에 대해서도 같은 조작으로 그 흡광도를 측정하여 별도로 표준용액을 가지고 위의 조작에 준하여 측정된 흡광도로 부터 작성한 검량선을 이용하여 수은의 양을 구하였다.

(2) 구리, 납, 아연, 니켈, 카드뮴, 크롬 및 망간의 정량⁽¹⁵⁻¹⁸⁾

검액 30 ml를 100 ml mess flask에 취하여 B.T.B.지시약 1~2滴을 넣고 NH₄OH(1:1)로 중화, 여기에 (NH₄)₂SO₄ 포화용액을 40 ml가 되도록 넣고 1% ammonium pyrrolidine dithiocarbamate(APDC) 2 ml를 넣고 흔들어 혼합하여 수분간 방치후 methylisobutylketone(MIBK) 10 ml를 강하게 흔들어 섞고 수분간 방치하여 MIBK층을 분리한다. 이 MIBK층을 원자흡광도(Hitachi 207)로 측정하였으며 blank 시험액도 같은 방법으로 흡광도를 측정하였다. 그리고 별도로 표준용액을 가지고 상기 조작에 준하여 측정된 흡광도로 부터 작성한 검량선에서 원소의 함량을 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 구리(Cu)

각 지역별로 채취한 시료를 도정도에 따라 분석한 구리의 함량은 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 구리의 함량이 가장 높은 것은 산청지역의 유신벼로 2.89 ppm이며 하동지역의 밀양 9분도미가 0.80 ppm으로 가장 낮았으며 평균치는 1.28~2.17 ppm 범위이었다. 여기서 조곡, 현미, 7분도미, 9분도미의 순으로 구리의 함량이 다소 줄어지는 경향을 나타내고 있으며, 품종에 있어서는 유신이 밀양보다 높은 함량을 나타내었으며 1976년도와 1977년도 간에는 별 유의차가 없었다.

李등⁽¹⁰⁾에 의하면 구리의 평균함량은 경남산 백미중에 1.76 ppm(0.62~2.59), 孫등⁽⁹⁾에 의하면 한국산 현미중에 2.65 ppm(2.05~3.08)이고 盧등⁽⁵⁾의 결과는 백미중에 1.45 ppm(0.12~3.50)을 나타내었다.

본 실험에서의 구리함량은 9분도미에서 1.32 ppm(0.80~2.24), 현미에서 1.76 ppm(1.25~2.43)으로 다른

Table 1. Copper content of the rice (unit: ppm)

Year		1976				1977			
Milling degree	Area	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice
Sabong	Yusin	1.86	1.85	1.50	1.35	2.74	2.39	1.76	1.52
	Milyang	1.80	1.66	1.51	1.32	1.59	1.43	1.33	1.20
Myeong-suk	Yusin	2.45	1.80	1.55	1.49	1.92	1.42	1.35	1.50
	Milyang	1.88	1.60	1.69	1.43	1.66	1.52	1.28	0.86
Hadong	Yusin	2.18	2.02	1.49	1.33	2.11	1.26	1.29	0.90
	Milyang	1.70	1.25	1.40	0.80	2.64	1.50	1.26	1.23
Sanchung	Yusin	2.89	2.43	2.09	0.97	1.96	1.64	1.58	1.52
	Milyang	2.60	2.30	2.45	2.24	2.54	2.39	2.41	1.49
Range		1.70~2.89	1.25~2.43	1.40~2.45	0.80~2.24	1.59~2.74	1.26~2.39	1.26~2.41	0.86~1.52
Mean		2.17	1.83	1.71	1.37	2.15	1.69	1.53	1.28
Median		2.03	1.83	1.53	1.34	2.04	1.51	1.34	1.36

Table 2. Lead content of the rice (unit: ppm)

Year		1976				1977			
Milling degree	Area	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice
Sabong	Yusin	0.43	T.	ND	ND	0.39	0.22	0.17	0.13
	Milyang	0.15	T.	ND	ND	0.24	0.17	ND	ND
Myeong-suk	Yusin	T.	T.	T.	ND	0.22	0.64	0.14	ND
	Milyang	0.17	0.06	ND	ND	0.42	0.21	0.13	T.
Hadong	Yusin	0.35	0.35	0.17	T.	ND	ND	ND	0.08
	Milyang	0.17	0.09	T.	ND	T.	0.17	0.08	0.07
Sanchung	Yusin	0.31	0.22	0.17	0.09	0.35	0.25	0.13	T.
	Milyang	0.13	T.	ND	ND	0.32	0.34	0.26	ND
Range		T.~0.43	T.~0.35	ND~0.17	ND~0.09	ND~0.42	ND~0.64	ND~0.26	ND~0.13
Mean		0.21	0.09	0.04	0.01	0.24	0.24	0.11	0.03
Median		0.17	0.03	T.	ND	0.28	0.22	0.13	T.

T ≤ 0.005 ppm, ND: not detected

연구자들의 결과보다 다소 적은 함량을 나타내고 있으며 우리나라의 식품위생법⁽¹¹⁾에서 야채류와 과일류에 100 ppm 이하로 규정하고 있는 것보다 본 실험결과는 훨씬 구리함량이 낮았다.

2. 납(Pb)

Table 2에서 보는 바와 같이 미곡종의 납은 ND~0.64 ppm의 범위이며 명석, 사봉, 산청, 하동지역이 거의 같은 함량을 나타내었고 9분도미에서는 0.02 ppm (ND~0.13)이었다.李동⁽¹⁰⁾에 의하면 경남지방의 백미

중에는 납함량이 0.13 ppm(ND~0.2)이고,孫동⁽⁹⁾에 의하면 한국산 현미중에는 0.42 ppm(0.26~0.56)이었고, 高登⁽⁸⁾의 결과에 의하면 한국산 백미중 납함량은 0.20 ppm(0.10~0.54)이었다. 본 실험결과는 식품위생법⁽¹¹⁾에 규정한 식품에 있어서 10 ppm이하와 청량음료수에 있어서 0.1 ppm이하보다 적은 양의 납을 함유하고 있었다.

그리고 본 실험결과에서는 도정도가 커짐에 따라 납 함량이 줄어지는 경향을 나타내고 있는데 곁에 있어서

Table 3. Zinc content of the rice (unit: ppm)

Area	Milling degree Variety	1976				1977			
		Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice
Sabong	Yusin	11.00	8.80	6.05	6.60	9.27	8.87	8.87	7.93
	Milyang	8.81	7.96	5.22	3.23	9.60	11.60	8.53	8.62
Myeung-suk	Yusin	8.47	8.33	7.97	6.29	17.60	11.92	12.40	9.35
	Milyang	7.93	8.64	6.04	5.29	13.72	13.85	9.51	9.54
Hadong	Yusin	13.00	13.80	11.20	10.07	15.60	15.72	15.40	12.48
	Milyang	11.67	11.00	9.00	8.73	13.60	14.40	11.40	11.20
Sanchung	Yusin	12.07	11.67	9.13	9.00	10.23	11.30	7.93	9.27
	Milyang	11.67	10.30	10.07	12.67	7.93	12.60	9.27	7.67
	Range	7.93~ 13.00	7.96~ 13.80	5.22~ 11.20	3.23~ 12.67	7.93~ 17.60	8.87~ 15.72	7.93~ 15.40	7.67~ 12.48
	Mean	10.58	10.06	8.08	6.49	12.19	12.53	10.42	9.51
	Median	11.33	9.55	8.46	7.66	11.92	12.26	9.39	9.31

Table 4. Nickel content of the rice (unit: ppm)

Area	Milling degree Variety	1976				1977			
		Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice
Sabong	Yusin	8.13	0.98	ND	ND	29.93	1.20	ND	ND
	Milyang	7.19	0.66	0.26	ND	20.58	0.26	0.18	ND
Myeung-suk	Yusin	8.21	2.11	0.64	ND	7.84	0.56	T.	ND
	Milyang	5.01	0.56	0.26	ND	13.61	1.73	0.32	0.24
Hadong	Yusin	27.42	3.72	2.32	ND	3.44	0.68	T.	ND
	Milyang	13.47	3.81	0.08	ND	40.64	0.64	0.48	T.
Sanchung	Yusin	2.04	0.64	ND	ND	29.70	2.04	ND	ND
	Milyang	24.63	11.24	ND	ND	13.47	1.48	0.92	ND
	Range	2.04~ 27.42	0.56~ 11.24	ND~2.32	ND~ND	3.44~ 40.64	0.26~2.04	ND~0.92	ND~0.24
	Mean	12.01	2.97	0.32	ND	19.90	1.07	0.20	0.03
	Median	8.17	1.54	0.17	ND	17.09	0.94	0.09	ND

T ≤ 0.005 ppm, ND: not detected

부위별로 납의 함량을 측정된 결과 식용부위 0.101 ppm, 껍피 0.305 ppm 등으로 검출된 宋동⁽²⁰⁾의 결과와 같이 내부가 외부보다 납함량이 적었다.

3. 아연(Zn)

Table 3에서 보는 바와 같이 9분도미 중의 아연함량은 3.23~12.67 ppm범위를 나타내고 있으며, 9분도미에서 아연함량이 가장 높은 곳은 하동지역으로 11.00~12.48 ppm이며, 사봉지역이 3.23~8.62 ppm으로 가장 낮았다. 그리고 도정도에 따른 아연함량은 조곡 7.93~

17.60 ppm, 현미 7.96~15.72 ppm, 7분도미 5.22~15.40 ppm, 9분도미 3.23~12.67 ppm으로 도정도가 커짐에 따라 아연의 함량은 다소 줄었다.

孫동⁽⁹⁾의 한국산 현미중에서 아연의 평균함량 15.5 ppm(10.75~20.00)과 高동⁽⁸⁾의 백미중의 평균함량 23.1 ppm(16.5~42.2)보다는 본 실험결과가 적은 양을 나타내었으며 李동⁽¹⁰⁾의 경남산 백미중 0.23 ppm(0.11~0.60)보다는 많은 양의 아연을 함유하고 있으나 캐나다⁽²¹⁾의 야채류와 과일류의 아연 허용량 50 ppm 이하와

비교하면 아주 적은 양이다.

4. 니켈(Ni)

Table 4에서 보는 바와 같이 니켈은 하동지역의 밀양조곡에서 13.47~40.64 ppm으로 가장 많이 함유하고 있으며 다른 지역은 거의 비슷한 함량을 나타내었다.

그리고 도정도에 따른 니켈함량은 조곡에서 2.04~40.64ppm으로 가장 많이 함유하고 있으며 7분도미에서는 급격히 함량이 줄었으며 9분도미에서는 거의 검출되지 않았다. 도정도가 커짐에 따라 니켈의 함량이 급격히 줄어지는 것은 주위환경오염으로 니켈이 미곡에 옮겨졌기 때문에 도정도가 커짐에 따라 니켈의 함량이 줄어지는 것 같다. Schreoder⁽²²⁾는 성인이 정상적으로 하루에 섭취하는 양은 300~500 ppm으로 보고하고 있으며 Warren⁽²³⁾은 토양중에서 니켈이 40 ppm, 바닷물에 70 ppm, 야채에서 60 ppm을 검출하였다.

5. 수은(Hg)

수은은 동식물체에 존재하여서는 안될 금속으로 1956년경부터 日本九州水俣地方에 수은이 함유된 생선을 먹고 발병을 일으킨 Minamata병은 너무나 유명한 집단만성중독 사건이다.

본 실험의 결과에 의하면 수은이 1976년에는 산청지역에서, 1977년에는 명석, 사봉, 산청지역에서 조곡중에 미량이 함유되어 있었다. 그러나 7분도미와 9분도미에서는 검출되지 않았다.

孫동⁽⁹⁾은 한국산 현미중의 평균수은함량을 0.014 ppm, (0~0.025)으로 보고하였으며 쉰⁽²⁴⁾은 쌀에서 0.050 ppm

쌀겨에서 0.095 ppm의 수은을 검출하였다. 그리고 高동⁽⁸⁾은 쌀 및 보리에서 각각 一種만이 0.05 ppm이었고 나머지는 전부 0.01 ppm이하였다.

李동⁽¹⁰⁾은 경남지방의 15개 지역중 6개소의 쌀에서만 0.008 ppm이하로 검출하였으며, 洪동⁽²⁵⁾은 시판 달걀에 대해서 산지별, 종류별, 부위별로 수은을 조사한 결과 산지별에서는 서울산이 0.087 ppm이었고 울산산이 0.07 ppm으로 대도시일수록 수은함량이 높았으며 종류별로는 레몬종(0.087 ppm)이 많았고 부위별로는 난황(0.064 ppm)에 전체의 87%를 함유하고 있었으며 朴동⁽²⁶⁾은 시판 콩나물에서 전체 36건중 18건이 수은을 함유하고 있음을 보고하였고 이외에도 수은에 대해서는 많은 연구가 보고되었다^(27,28).

본 실험에서 거의 수은이 검출되지 않았는데 이것은 유기수은제의 사용이 금지됨에 따라 농가에서는 유기수은제 농약을 거의 사용하지 않는 것 같다.

그러나 각종 유기성 및 무기성 농약의 남용으로 미곡중에 상당한 양의 농약이 오염된 것으로 생각되며 앞으로 농약제의 사용에 대해서 각별한 대책을 강구해야 될 것 같다.

6. 카드뮴(Cd)

본 실험의 결과에서 카드뮴은 사봉지역이 ND~0.177 ppm으로 최고함량을 나타냈으며 하동지역에서는 거의 검출되지 않았다. 그리고 9분도미에서는 단 한 시료만 나타났는데 李동⁽¹⁰⁾은 창원, 할양, 사천, 의령에서 카드뮴을 검출했는데 0.004 ppm이하로 보고하였다. 그리

Table 5. Chromium content of the rice (unit: ppm)

Area	Year	Milling degree	Variety	1976				1977			
				Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice
Sabong			Yusin	8.20	1.00	T.	ND	16.00	1.20	0.67	ND
			Milyang	5.09	0.35	T.	ND	22.32	1.15	ND	ND
Myeong-suk			Yusin	7.36	2.74	0.20	ND	9.35	1.70	1.28	T.
			Milyang	5.36	0.30	ND	ND	9.22	1.71	T.	ND
Hoadong			Yusin	22.10	1.08	ND	ND	0.80	0.85	T.	ND
			Milyang	13.30	1.70	ND	ND	39.95	0.85	0.41	T.
Sanchung			Yusin	7.54	T.	ND	ND	11.10	0.54	0.23	ND
			Milyang	23.20	1.42	0.02	ND	11.86	2.39	0.98	ND
Range				5.09~23.20	T~2.74	ND~0.20	ND~ND	6.80~39.95	0.54~2.39	ND~1.28	ND~T.
Mean				8.69	0.94	0.03	ND	15.82	1.29	0.43	T.
Median				7.87	0.85	T.	ND	11.48	1.17	0.25	ND

T≤0.005ppm, ND: not detected

Table 6. Manganese content of the rice (unit: ppm)

Year Milling degree Variety Area		1976				1977			
		Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice	Unhulled rice	Brown rice	70% polished rice	90% polished rice
Sabong	Yusin	63.80	21.00	7.81	7.70	37.95	19.43	11.35	7.55
	Milyang	59.32	19.90	9.70	7.33	43.58	25.07	13.96	11.59
Myeong-suk	Yusin	43.65	10.88	9.26	8.41	52.80	27.28	17.34	10.80
	Milyang	52.00	18.70	13.00	9.10	68.30	25.12	12.15	8.69
Hadong	Yusin	37.95	17.05	8.31	7.36	28.80	15.60	10.80	6.72
	Milyang	69.40	21.80	8.50	8.30	56.40	14.64	8.40	7.20
Sanchung	Yusin	40.90	23.70	18.00	12.78	40.80	18.40	9.93	8.30
	Milyang	70.25	22.75	18.41	17.05	66.24	32.24	25.79	10.88
Range		37.95~70.25	10.88~23.70	7.81~18.41	7.33~17.05	28.80~68.30	14.64~32.24	8.40~25.79	6.72~11.59
Mean		54.66	19.47	11.69	9.75	49.71	22.99	12.46	8.99
Median		55.66	20.45	9.48	8.36	48.19	22.25	11.75	8.49

고 1971~1972년 연세대 공해연구소⁽²⁹⁾에서 조사한 국산쌀 중의 카드뮴 함량은 ND~0.350 ppm으로 나타났다.

1960년대에 와서 세계적인 집단단성중독 사례로 손꼽히는 일본의 富山縣 神通川 유역등에서 발생한 Itai-Itai병이 바로 이 카드뮴에 의한 것으로 이 원소⁽³⁰⁾는 비교적 독성이 강하기 때문에 서부경남지방에서 카드뮴이 거의 검출되지 않는 것은 다행한 일이다.

7. 크롬(Cr)

Table 5에서 보는 바와 같이 미국중의 크롬함량은 조곡중에 5.09~39.95 ppm범위로 최고함량을 나타내며 현미중에서는 Trace~2.74ppm, 7분도미에서는 ND~1.28 ppm, 9분도미에서는 거의 검출되지 않고 있는데 일본에서는 크롬의 허용량을 25~50 ppm으로 규정⁽³¹⁾하고 있는데 본 실험결과는 이에 훨씬 못미치는 양이다.

위의 결과는 크롬이 식물체의 생육에 관계없는 것으로 벼가 자라는 동안 광산등에서 나온 크롬이 공기나 인위적으로 오염된 것 같다. 크롬이 쌀에 혼입되는 것을 막기 위해서는 쌀을 도정도가 높게 쫄어야 될 것 같다.

8. 망간(Mn)

Table 6에서 보는 바와 같이 미국중의 망간 함량은 조곡에서 28.80~70.25 ppm범위이며, 현미중에는 10.88~23.70 ppm, 9분도미에서는 6.72~11.59 ppm 범위 이었다. 그리고 각지역별로는 비슷한 함량이 검출되었다. 高登⁽³²⁾에 의하면 백미중에 9.00 ppm, 보리 7.00 ppm, 감자 2.89 ppm으로 나타났으며 1972년 일본의 현미중의

망간축정치⁽³³⁾는 42점체중 최하 7.12 ppm, 최고 52.4 ppm으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 보면 환경오염에 기인된 것으로 생각되는 납, 니켈, 크롬, 수은, 카드뮴등은 미국의 도정도가 키점에 따라 급격히 함량이 줄어 납은 7분도미에서 ND~0.26 ppm, 9분도미에서는 ND~0.24 ppm이었고, 크롬은 7분도미에서 ND~1.28 ppm 범위 이었으며, 9분도미에서는 거의 검출되지 않았다.

그리고 특히 식품에 함유되어서는 안 될 수은과 카드뮴은 7분도미와 9분도미에서는 거의 검출되지 않았으며, 구리, 아연, 망간등은 도정도가 커감에 따라 함량이 다소 줄어지는 경향을 나타내었으나 급격히 줄어 지지는 않았는데 이들 원소는 벼가 생육하는 동안 영양원으로써 섭취된 것으로 7분도미와 9분도미에도 함유되어 있는 것으로 생각된다.

그러나 각지역에 있어서 중금속 함량의 차이가 별로 없는데 이것은 시로채취지역이 서부경남의 일원으로 공장이나 광산등이 없는 비교적 비오염지역이기 때문으로 생각되며, 또한 품종별에 있어서도 구리를 제외하고는 유의차가 거의 없었다.

따라서 미국에 오염된 중금속의 양을 줄이기 위해서는 쌀을 도정도가 크게 쫄어 사용하는 것이 바람직스러운 것으로 思料된다.

요 약

1976~1977년의 2년간 서부경남 일원에서 생산된 미

곡을 도정도, 지역 및 품종별로 중금속 함량을 분석한 결과는 다음과 같았다.

1. 중금속의 함량은 조곡, 현미, 7분도미, 9분도미 순으로 도정도가 커짐에 따라 그 양이 적었으며 각 지역과 벼의 품종에는 큰 차이가 없었다.

2. 미곡중의 중금속 함량은 구리 0.80~2.89 ppm, 아연 3.23~17.60 ppm, 망간 6.72~70.25 ppm, 그리고 납은 0.64 ppm 이하이었다.

3. 조곡에서 니켈과 크롬의 함량은 각각 2.04~60.64 ppm, 5.09~39.95 ppm 범위이었으며 7분도미와 9분도미에서는 아주 미량이 검출되었다.

4. 수은과 카드뮴은 몇 종의 조곡에서 미량이 검출되었을 뿐 7분도미와 9분도미에서는 추적되지 않았다.

참 고 문 헌

1. deMan J. M.: *Principles of Food Chemistry*, p. 171~187 (1976)
2. Fennema O. R.: *Principles of Food Science*(I), *Food Chemistry*, p. 350 (1976)
3. 李瑞來, 辛孝善: 最新食品化學, 新光出版社, p. 168~177 (1977)
4. 南賢根: 最新生化學, 新光出版社, p.377~394(1977)
5. 盧晶培, 宋哲, 權赫姬, 金吉生, 李興在, 元敬豐, 池文煥: 國立保健研究院報, 9, 191 (1972)
6. 宋哲, 金吉生, 李興在, 李哲遠, 盧晶培: 國立保健研究院報, 11, 141 (1975)
7. 金東勳: 食品化學, 探求堂, p.610~614 (1975)
8. 高仁錫, 盧晶培, 宋哲, 權赫姬, 金吉生, 鄭國熙, 朱昌栢: 國立保健研究院報, 9, 389 (1972)
9. 孫東憲, 許仁會: 中央大學校論文集, 19, 75(1974)
10. 이동근, 임경택: 한국영양식량학회지, 6 (1), 73 (1977)
11. 韓國食品工業協會: 食品·添加物の規格 및 基準 p. 4, 415, 38 (1977)
12. 態谷洋, 佐伯清子: 食品衛生學雜誌 日本, 17, 200 (1976)
13. 日本食品衛生協會: 食品衛生研究, 10, 1004(1969)
14. 日本藥學會: 衛生試驗法注解, p. 309~312(1962)
15. Horwitz, W.: *Official Methods of Analysis of A.O. A.C.* 12th Ed. p. 428~461 (1975)
16. 神奈川縣公害對策事務局: 公害關係 分析法と解説 (1974)
17. Underwood, E. J.: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* (1962)
18. 日本分析化學會關東支部: 公害分析指針 (1972)
19. 韓國法令編纂會: 大韓民國現行法令集 22, 900(1978)
20. 宋哲, 金吉生, 權佑昌, 李興在, 元敬豐, 盧晶培: 國立保健研究院報, 12, 153(1975)
21. 齊藤態谷: 食品衛生研究, p. 62 (1970)
22. Schreoder, H. A.: *Adv. Int. Med.* 8, 259(1956)
23. Warren, H. V.: *J. Roy. Coll. Gen. Practit.* 22, 56 (1972)
24. 全世烈: 韓國食品科學會誌, 3(3), 135 (1971)
25. 洪永淑, 辛正來: 韓國營養學會誌, 4(4), 69(1971)
26. 朴在洪, 南賢根: 韓國營養學會誌, 10(3), 7(1977)
27. 朴大成, 文昌奎: 現代醫學, 9(3), 409 (1968)
28. 盧晶培, 宋哲, 權赫姬, 金吉生, 李興在: 科學技術處 報告書, E 68-68 (1968)
29. 學術院: 公害問題研究委員會報告, 3, 13(1972)
30. 日本公衆衛生協會: 環境保健報告 11 (1972)
31. 末永泉二: 有害性金屬의 試驗法과 許容濃度限界, 藥局誌, 25(10), 25 (1974)
32. 高仁錫, 盧晶培, 宋哲, 權赫姬, 金吉生, 廷圭奉, 俞炳天: 國立保健研究院報, 10, 437 (1973)
33. 池田克彥: 食品衛生學雜誌, 3 (1972)