

농산물 중의 잔류농약 및 미량금속에 관한 조사

농산물검사과

김 일 영 · 김 복 순 · 신 기 영 · 전 옥 경 · 김 성 단
장 민 수 · 윤 용 태 · 이 은 순 · 강 희 곤

A Study on Pesticide Residues and Trace Metals Contents in Agricultural Products

Agrochemical analysis Division

**Il-Young Kim, Bok-Sun Kim, Ki-Yong Shin, Ock-Kyoung Chun, Sung-Dan Kim,
Min-Su Chang, Yong-Tae Yoon, Eun-Sun Lee and Hee-Gon Kang**

= Abstract =

This study was carried out to monitor 12 kinds of pesticides(Ethoprophos, Phoxim, Etrimfos, Chinomethionate, Metribuzin, Pendimethalin, Terbufos, Dichlofluanid, Acephate, Edifenphos, Methamidophos, Azinphos-methetyl) and 7 kinds of Metals(Pb, Hg, Cd, As, Cu, Mn, Zn)in agricultural products collected in Seoul area.

The results were as follows:

1. The levels of pesticide residues were determined in total of 216 samples of 2 kinds of cereals, 2 kinds of potatoes, 12 kinds of vegetables, 2 kinds of fruits by GC-NPD. Ethoprophos was detected in one of water melon, and Dichlofluanid was detected in one of cucumber. The concentration of pesticide residues were each 0.063 ppm and 0.029 ppm. Other samples were not detected in 12 kinds of pesticide residues.
2. The levels of trace metals were determined in total of 120 samples of 2 kinds of cereals, 1 kind of pulses(green gram), 1 kind of potatoes, 7 kinds of vegetables, 4 kinds of fruits by AAS.

The minimum, maximum and mean values of cereals(unit : mg/kg) : Hg : 0.000-0.004 (0.001), Pb : 0.000-0.180 (0.076), Cd : 0.000-0.030(0.011), As : 0.003-0.043 (0.015), Cu : 1.072-9.112 (2.768), Mn : 2.120-11.830 (4.996), Zn : 5.420-15.020 (8.703).

The minimum, maximum and mean values of pulse(unit : mg/kg) : Hg : 0.000-0.004 (0.001), Pb : 0.010-0.180 (0.086), Cd : 0.010-0.020(0.014), As : 0.001-0.043 (0.006), Cu : 2.927-4.497 (3.535), Mn : 6.042-7.438 (6.33), Zn : 9.630-14.930(12.090).

The minimum, maximum and mean values of potatoes(unit : mg/kg) : Hg : 0.002-0.005 (0.003), Pb : 0.040-0.120 (0.070), Cd : 0.000-0.0020 (0.004), As : 0.000-0.039 (0.017), Cu : 0.352-1.761 (1.270), Mn : 0.883-8.657(3.560), Zn : 1.780-6.553 (4.190).

The minimum, maximum and mean values of vegetables(unit : mg/kg) : Hg : 0.000-0.007 (0.001), Pb : 0.000-0.340 (0.078), Cd : 0.000-0.090(0.013), As : 0.000-0.102(0.015), Cu : 0.061-2.104 (0.574), Mn :0.000-28.880(4.574), Zn : 0.658-17.211(3.268).

The minimum, maximum and mean values of fruits(unit : mg/kg) : Hg : 0.000-0.016 (0.002), Pb : 0.000-0.090 (0.024), Cd : 0.000-0.040(0.004), As : 0.000-0.016 (0.003), Cu : 0.015-0.720 (0.269), Mn :0.278-23.498 (3.273), Zn : 0.150-1.194(0.548)

The results showed that none of the cereals, pulses, potatoes, vegetables and fruits accumulated such contaminants posing health problem, was found.

緒 論

국민의 소득증대와 더불어 소비자들의 건강에 대한 관심이 고조되고 있으며, 경제개발을 위한 산업 활동은 환경오염이라는 사회적인 문제점으로 대두되고 있다. 특히 모든 식품의 원료가 되는 농산물인 경우 환경오염에 의한 중금속 오염과 농산물 생산 증진에 필요한 화학비료와 농약의 남용으로 인한 위해 가능성이 높은 농산물이 국민에게 공급됨으로써 국민 보건상 큰 문제점이 될 수 있어, 국내외적으로 많은 관심을 갖고 있다¹⁻⁷⁾.

본 연구는 미량금속함량과 오염여부를 파악하고, 농약잔류량을 측정하여 그 잔류실태를 평가하고자 서울시내에서 유통되는 농산물에 대해 12종(에토프로포스, 폭심, 치노메치오네이트, 에트림포스, 펜디메탈린, 터브포스, 티크로프루아니드, 아세페이트, 에디펜포스, 메타미도포스, 아진포스메칠)의 농약과 7종 미량금속(수은, 납, 카드뮴, 비소, 구리, 망간, 아연)의 함량을 측정하여 그결과를 보고하고자 한다.

材料 및 方法

1. 재 료

서울시내 가락 및 양곡도매시장에서 판매되는 농산물 중 잔류 농약 실험을 위해 18종(쌀, 보리, 감자, 고구마, 옥수수, 무, 배추, 참외, 양배추, 양상추, 상추, 고추, 당근, 시금치, 양파, 오이, 자두, 포도)을 한 품목당 12건, 미량금속실험을 위해 15종(쌀, 보리, 녹두, 감자, 고추, 무, 배추, 시금치, 양파, 파, 수박, 감, 귤, 복숭아, 사과)을 한 품목당 8건을 구입하여 실험 재료로 사용하였다.

2. 시 약

1) 잔류 농약 분석

대상분석농약은 Ethoprophos, Phoxim, Etrifos, Chinomethionate, Metribuzin, Pendimethalin, Terbufos, Dichlofluanid, Acephate, Edifenphos, Methamidophos, Azinphos metheyl으로 농약표준품은 Riedel-de Haën(Germany)와 Dr. Ehrestorger GmbH(Germany)을 사용하였으며, 추출과 분석에 필요한 용매는 잔류농약 분석용(Wako, Japan)을 사용하였고 기타시약은 잔류 농약 분석용 및 특급 시약을 사용하였다.

2) 미량금속분석

Pb, Hg, Cd, Ad, Cu, Mn, Zn standard solution (Junsei, Japan 원자흡광분석용, 1000ppm) 및 Nitric acid, Hydrochloric acid, Sulfuric acid (Junsei, Japan 유해 금속 측정용)를 사용하였으며, Ammonium oxalate monhydrate, Sodium borohydride, 기타시약은 특급 시약을 사용하였다.

3. 기 기

1) 잔류농약분석

Gas Chromograph-NPD(Hewlet Packard 5890 Series II GC System, 6890 Series GC System, U.S.A.)

Rotary Vacuum Evaporator(Büchi Rotavapor R-134)

2) 미량금속분석

Atomic Absorption Spectrophotometer(PERKIN

ELMER 5100PC, USA)

FIAS(Flow Injection Analysis System for Atomic Spectroscopy)-400 with AS-90 Autosampler Furnace(Themolyne, USA)

4. 실험 방법

1) 잔류농약분석

시료는 식품공전⁸⁾에 따라 전처리하여, 유기인제 분석은 식품공전, AOAC⁹⁾와 일본 잔류농약분석법¹⁰⁾에 따라 GC-NPD로 분석하였으며 그 측정 조건은 표 1과 같다.

2) 미량금속분석

과실류와 채소류는 가식 부분만을 취하여 Blender로 잘아 균질화 한 후 시료로 하였고, 곡류는 그대로 분쇄기로 분쇄하여 시료로 하였다. 시험 용액은 식품공전 상의 건식 회화법⁸⁾으로 처리한 후, 0.5N HNO₃로 일정량으로 하여 시험 용액으로 사용하였으며, As, Hg은 환원기화법에 의

한 Vapor generation 장치를 사용하였으며, Pb, Cd, Cu, Mn, Zn은 직접법에 의한 Atomic Absorption Spectrophotometer의 flame을 이용하여 흡광도를 측정하였다. 기기측정조건은 표 2 및 표3과 같다.

結果 및 考察

1) 잔류농약 분석

수거한 18종 216건 농산물에서 12종의 잔류농약량 분석한 결과는 표4와 같다.

전체 216건 중 참외 12건 중 1건 에서 Ethoprophos 이 0.063ppm(식품공전의 농약잔류허용기준 : 기준 없음) 검출되었고, 오이 12건 중 1건에서 Dichlofluanid 이 0.029ppm(식품공전의 농약잔류허용기준 : 5ppm)검출되었으며, 그 이외의 농약이 검출되지 않았다.

그 이외의 농산물에서는 12종의 농약 중 어느 것도 검출되지 않았다.

Table 1. Operating Condition of Gas Chromatograph.

| Item | condition |
|-----------------|---|
| Column | HP-5 (30.0m Length × 320 μ m ID × 0.25 μ m Film thickness) SPB-608(30.0m Length × 350 μ m ID × 0.5 μ m Film thickness) |
| Dectector | NPD |
| Dectertor temp. | 260 $^{\circ}$ C |
| Injector temp. | 210 $^{\circ}$ C |
| Oven Temp. | 100 $^{\circ}$ C(2 min) \rightarrow 8 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 140 $^{\circ}$ C(0 min) \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 100 $^{\circ}$ C(10 min) \rightarrow 15 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 260 $^{\circ}$ C(5 min) |
| Flow rate | HP-5 (1.5ml/min) SPB-608(5.0ml/min) |

Table 2. The Operating Condition of Atomic Absorption Spectrophotometer.

| Column | Pb | Cd | Zn | Cu | Mn | As | Hg |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Wavelength(nm) | 217.0 | 228.8 | 213.9 | 324.8 | 279.5 | 193.7 | 253.7 |
| Lamp current(mA) | 10 | 4 | 6 | 15 | 20 | 10 | 6 |
| Slit Width (nm) | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.7 | 0.7 |
| Air flow rate(l/min) | 9.0 | 8.8 | 10 | 10 | 10 | - | - |
| Acetylene flow rate(l/min) | 0.7 | 0.5 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | - | - |
| Argon flow rate(l/min) | - | - | - | - | - | 50-100 | 50-100 |

Table 3. Analytical Condition of FI-MH-AAS.

| Condition | AS | HG |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cell Temperature | 900 $^{\circ}$ C | 100 $^{\circ}$ C |
| Carrier Solution | 10%(v/v)HCL | 3%(v/v)HCL |
| Reducing Agent | 0.2% NaBH ₄ in 0.05% NaOH | 0.2% NaBH ₄ in 0.05% NaOH |
| Sample Reducing Solution | 5%(w/v)KI & 5%(w/v)Ascorbic Acid | - |
| Stabilizer | - | 5% (w/v)KMnO ₄ Solution |

Table 4. The levels of pesticide residues in agricultural products.

unit : ppm

| Pesticide | Rice | Barley | corn | Potato | Sweet potato | Radish | Korea lettuce | Korea cabbage | musk melon | Lettuce | Red Pepper | Carrot | Spinach | Onion | Cucumber | Cabbage | Grape | prune |
|-----------------|------|--------|------|--------|--------------|--------|---------------|---------------|------------|---------|------------|--------|---------|-------|----------|---------|-------|-------|
| Ethoprophos | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.063 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Phoxim | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Chinomethionate | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Etrimfos | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Metribuzin | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Pendimethalin | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Terbufos | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Dichlofluanid | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.029 | ND | ND | ND |
| Acephate | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Edifenfos | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Methamidophos | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Azinphos-methyl | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |

ND : Not Detected

Ethoprophos was detected in one of water melon and Dichlofluanid was detected in one of cucumber. The concentration of pesticide residuals were each 0.063 ppm and 0.029 ppm. Other samples were not detected in 12 kinds of pesticide residues.

검출된 Ethoprophos는 통양살충을 위한 유기인계 살충제로서 독성은 보통독성이고, 급성경구독은 Rat에서 LD50 62mg/kg로 안전사용기준은 파종전, 정식전 1회이내 사용하도록 되어있으며, Dichlofluanid는 노균병, 잣빛곰팡이병 발생시 사용하는 기타살균제로 독성은 보통독성이고, 급성경구독은 Rat LD50 500-2500mg/kg로 안전사용기준은 수확 2일전 4회이내로 사용토록 되었다.¹¹⁾

2) 미량금속 분석

서울시내에서 수거한 15종 120건의 미량금속 분석 결과는 표 5와 같다.

수은 (Hg)

수은은 산업장에서 유출되는 수은 폐수 등에 의해 미량이지만 농산물, 어패류에 축적될 수 있으며, 이를 섭취한 사람의 뇌나 중추신경에 작용하여 중독 증상이 나타날 수 있어, FAO/WHO 합동회의⁹⁾에서 수은을 포함한 납, 카드뮴, 비소를 모니터링 대상물질로 규정하고 있다.

본 조사에서 곡류의 경우 쌀에서 0.000-0.004 mg/kg(평균 0.001 mg/kg), 보리에서 0.000-0.001 mg/kg(평균 0.001mg/kg)의 함량 분포를, 두류의 경우 녹두에서 0.000-0.004 mg/kg(평균 0.001mg/kg), 서류의 경우 감자가 0.002-0.005 mg/kg(평균 0.003mg/kg), 채소류의 경우 0.000-0.007 mg/kg(평균 0.001-0.002mg/kg)의 분포를 나타냈고, 과일류의 경우 0.000-0.016 mg/kg(평균 0.002-0.003mg/kg)의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원

조사치^{4,5)}와 비교시 유사한 수준으로 식품 안전성에 위해요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

납 (Pb)

인체의 축적독성이 강한 납은 산업에서의 다양한 유용성으로 인해 항상 주목되어 지고있는 유해금속으로 폭 넓게 식품에 존재하며, 농산물은 그들이 생육하고 있는 토양으로부터 일부 제한된 금속을 흡수하거나, 대기중의 납을 흡수하기 때문에 소량의 납을 함유한다.

본 조사에서는 곡류의 경우 쌀에서 0.000-0.180 mg/kg(평균 0.091mg/kg), 보리에서 0.000-0.170 mg/kg(평균 0.006mg/kg)의 함량을, 두류의 경우 녹두에서 0.010-0.018 mg/kg(평균 0.086), 서류의 경우 감자가 0.040-0.120 mg/kg(평균 0.070 mg/kg), 채소류의 경우 0.000-0.340 mg/kg(평균 0.040-0.130mg/kg)의 분포를 나타냈고, 과일류의 경우 0.000-0.090 mg/kg(평균 0.001-0.035mg/kg)의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원 조사치^{4,5)}와 비교시 유사한 수준으로 식품 안전성에 위해요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

카드뮴 (Cd)

1968년 일본 富山 神通川유역에서 발생한 이타이타이병의 원인물질로 잘 알려진 카드뮴은 환경보전법¹²⁾에서 생산된 현미 중의 카드뮴 함량이 1mg/kg이상일 때 채배를 제한할 수 있는 오염기준을 갖고 있다.

본 조사에서는 곡류의 경우 쌀에서 0.000-0.020

mg/kg(평균 0.010mg/kg), 보리에서 0.000-0.030 mg/kg(평균 0.011mg/kg)의 함량 분포를, 두류의 경우 녹두에서 0.010-0.020 mg/kg(평균 0.014mg/kg), 서류 의 경우 감자가 0.000-0.020 mg/kg(평균 0.004mg/kg), 채소류의 경우 0.000-0.090 mg/kg(평균 0.000-0.043mg/kg)의 분포를 나타냈고, 과실류의 경우 0.000-

Table 5. Contents of trace metals in agricultural materials.

단위 (mg/kg)

| Group | Name | Element | Minimum value | Maximum value | Mean ± SD |
|---------------|------------|---------|---------------|---------------|--------------|
| Cereals | Rice | Hg | ND | 0.004 | 0.001±0.001 |
| | | Pb | ND | 0.180 | 0.091±0.066 |
| | | Cd | ND | 0.020 | 0.010±0.008 |
| | | As | 0.009 | 0.043 | 0.025±0.013 |
| | | Cu | 1.210 | 2.328 | 1.729±0.418 |
| | | Mn | 2.820 | 11.830 | 5.731±3.576 |
| | | Zn | 5.420 | 11.490 | 7.598±1.985 |
| | Barley | Hg | ND | 0.001 | 0.001±0.001 |
| | | Pb | ND | 0.170 | 0.060±0.073 |
| | | Cd | ND | 0.030 | 0.011±0.010 |
| | | As | 0.003 | 0.010 | 0.005±0.002 |
| | | Cu | 1.070 | 9.112 | 3.810±2.510 |
| | | Mn | 2.120 | 5.430 | 7.760±0.968 |
| | | Zn | 6.285 | 15.020 | 9.430±2.765 |
| Pulse | Green gram | Hg | ND | 0.004 | 0.001±0.001 |
| | | Pb | 0.010 | 0.180 | 0.086±0.065 |
| | | Cd | 0.010 | 0.020 | 0.014±0.005 |
| | | As | 0.001 | 0.006 | 0.003±0.001 |
| | | Cu | 2.927 | 4.497 | 3.535±0.511 |
| | | Mn | 3.420 | 7.438 | 6.335±1.240 |
| | | Zn | 6.990 | 14.930 | 12.09±2.627 |
| Vegetables | Potato | Hg | 0.002 | 0.005 | 0.003±0.001 |
| | | Pb | 0.040 | 0.120 | 0.070±0.030 |
| | | Cd | ND | 0.020 | 0.004±0.015 |
| | | As | ND | 0.039 | 0.017±0.015 |
| | | Cu | 0.352 | 1.761 | 1.270±0.347 |
| | | Mn | 0.883 | 8.667 | 3.560±2.700 |
| | | Zn | 1.780 | 6.553 | 4.190±1.430 |
| | Red pepper | Hg | ND | 0.001 | 0.001±0.001 |
| | | Pb | ND | 0.340 | 0.110±0.100 |
| | | Cd | ND | 0.010 | 0.003±0.005 |
| | | As | ND | 0.005 | 0.002±0.001 |
| | | Cu | 0.412 | 2.104 | 1.020±0.570 |
| | | Mn | 0.389 | 6.572 | 2.930±2.040 |
| | | Zn | 1.194 | 5.420 | 3.530±1.360 |
| | Radish | Hg | ND | 0.004 | 0.002±0.001 |
| | | Pb | 0.010 | 0.210 | 0.0094±0.055 |
| | | Cd | ND | - | ND |
| | | As | 0.006 | 0.061 | 0.022±0.023 |
| | | Cu | 0.168 | 0.274 | 0.210±0.043 |
| | | Mn | 0.353 | 7.244 | 2.894±2.310 |
| | | Zn | 1.084 | 2.936 | 1.556±0.595 |
| Korea cabbage | Hg | ND | 0.007 | 0.001±0.000 | |
| | Pb | 0.030 | 0.150 | 0.069±0.042 | |
| | Cd | ND | 0.030 | 0.011±0.012 | |
| | As | ND | 0.026 | 0.007±0.009 | |
| | Cu | 0.183 | 0.610 | 0.385±0.150 | |
| | Mn | 1.060 | 8.304 | 3.865±2.341 | |
| | Zn | 1.827 | 4.080 | 2.744±0.853 | |

| | | | | | |
|-------------|-------------|-------|-------|-------------|---------------|
| | Spinach | Hg | ND | 0.006 | 0.001±0.002 |
| | | Pb | ND | 0.150 | 0.040±0.050 |
| | | Cd | ND | 0.090 | 0.043±0.026 |
| | | As | 0.005 | 0.020 | 0.009±0.005 |
| | | Cu | 0.827 | 1.623 | 1.170±0.299 |
| | | Mn | 5.548 | 28.880 | 14.659±10.453 |
| | | Zn | 4.214 | 17.211 | 3.452±4.193 |
| | Onion | Hg | ND | 0.002 | 0.000±0.001 |
| | | Pb | 0.030 | 0.130 | 0.060±0.030 |
| | | Cd | ND | 0.02 | 0.005±0.008 |
| | | As | ND | 0.041 | 0.008±0.014 |
| | | Cu | 0.061 | 0.521 | 0.304±0.141 |
| | | Mn | 1.237 | 3.710 | 2.164±0.794 |
| | | Zn | 1.279 | 3.861 | 1.979±0.858 |
| | Green onion | Hg | 0.001 | 0.004 | 0.002±0.001 |
| | | Pb | ND | 0.190 | 0.130±0.060 |
| | | Cd | 0.020 | 0.040 | 0.029±0.006 |
| | | As | ND | 0.005 | 0.002±0.002 |
| | | Cu | 0.214 | 0.720 | 0.425±0.157 |
| | | Mn | 3.216 | 11.802 | 5.284±2.856 |
| | | Zn | 0.317 | 0.548 | 0.410±0.072 |
| Water melon | Hg | 0.001 | 0.002 | 0.001±0.000 | |
| | Pb | 0.010 | 0.070 | 0.041±0.022 | |
| | Cd | ND | 0.010 | 0.001±0.004 | |
| | As | ND | 0.102 | 0.054±0.041 | |
| | Cu | 0.337 | 0.689 | 0.507±0.126 | |
| | Mn | 0.000 | 0.707 | 0.220±0.230 | |
| | Zn | 0.658 | 1.657 | 0.988±0.298 | |
| Fruits | Peach | Hg | ND | 0.009 | 0.002±0.003 |
| | | Pb | ND | 0.090 | 0.030±0.040 |
| | | Cd | ND | 0.010 | 0.001±0.004 |
| | | As | ND | 0.002 | 0.002±0.001 |
| | | Cu | 0.015 | 0.40 | 0.228±0.137 |
| | | Mn | 0.353 | 1.679 | 0.729±0.445 |
| | | Zn | 0.633 | 1.194 | 0.970±0.206 |
| | Apple | Hg | ND | 0.006 | 0.002±0.002 |
| | | Pb | 0.020 | 0.020 | 0.035±0.009 |
| | | Cd | ND | - | - |
| | | As | 0.001 | 0.016 | 0.005±0.005 |
| | | Cu | 0.107 | 0.505 | 0.356±0.128 |
| | | Mn | 0.278 | 0.707 | 0.476±0.230 |
| | | Zn | 0.156 | 0.260 | 0.205±0.044 |
| | Persimmon | Hg | ND | 0.016 | 0.004±0.005 |
| | | Pb | ND | 0.030 | 0.010±0.010 |
| | | Cd | ND | 0.020 | 0.004±0.007 |
| | | As | ND | 0.009 | 0.002±0.003 |
| | | Cu | 0.031 | 0.092 | 0.067±0.022 |
| | | Mn | 4.240 | 23.498 | 10.148±6.215 |
| | | Zn | 0.317 | 0.548 | 0.410±0.072 |
| Mandarin | Hg | 0.001 | 0.007 | 0.002±0.002 | |
| | Pb | ND | 0.070 | 0.035±0.009 | |
| | Cd | ND | 0.040 | 0.010±0.010 | |
| | As | ND | 0.005 | 0.002±0.002 | |
| | Cu | 0.214 | 0.720 | 0.425±0.157 | |
| | Mn | 0.795 | 2.262 | 1.740±0.549 | |
| | Zn | 0.451 | 0.962 | 0.606±0.173 | |

0.040 mg/kg(평균 0.000-0.010mg/kg)의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원 조사치^{4,5)}와 비교시 유사한 수준으로 식품 안전성에 위해 요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

비소 (As)

자연계에 널리 분포하며, 무기비소화합물은 농약으로 사용하고 있어 식품으로의 이행 우려가 있어 대부분의 식품에 함유되어 있다.

본 조사에서는 곡류의 경우 쌀에서 평균 0.025mg/kg, 보리에서 평균 0.005mg/kg의 함량을, 두류의 경우 녹두에서 평균 0.003mg/kg, 서류의 경우 감자가 평균 0.017mg/kg, 채소류의 경우 0.002-0.054mg/kg의 분포를 나타냈고, 과실류의 경우 0.002-0.005mg/kg의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원 조사치^{4,5)}와 비교시 유사한 수준으로 식품 안전성에 위해요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

구리 (Cu)

구리는 자연에 널리 분포되어 있는 필수 금속으로, 영양학적 측면에선 조혈작용 및 tyrosinase, catalase의 성분으로 세포호흡에 영향을 미치나, 과량 섭취시 구토, 저혈압, 색소침착등을 일으킨다고 보고되어 있다.

본 조사에서는 곡류의 경우 쌀에서 1.210-2.328 mg/kg(평균 1.729mg/kg), 보리에서 1.070-9.112 mg/kg(평균 3.810mg/kg)의 함량 분포를, 두류의 경우 녹두에서 2.927-4.497 mg/kg(평균 3.535mg/kg), 서류의 경우 감자가 0.352-1.761 mg/kg(평균 1.270mg/kg), 채소류의 경우 0.061-2.104 mg/kg(평균 0.210-1.1270mg/kg)의 분포를 나타냈고, 과실류의 경우 0.015-0.720 mg/kg(평균 0.067-0.425mg/kg)의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원 조사치^{4,5)}와 비교시 수준으로 식품 안전성에 위해요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

망간 (Mn)

자연계에 12번째로 풍부하게 존재하는 금속으로 금속으로 인체의 필수금속으로 인산화 반응, 콜레스테롤, 지방산 합성 반응 효소의 보조인자로 채소, 곡류의 눈, 과일, 견과류, 차에 풍부하다.

본 조사에서는 곡류의 경우 쌀에서 2.820-11/830 mg/kg(평균 5.731mg/kg), 보리에서 2.120-5.420 mg/kg(평균 7.760mg/kg)의 함량 분포를, 두류의 경우

녹두에서 3.420-7.438 mg/kg(평균 6.335mg/kg), 서류의 경우 감자가 0.883-8.667 mg/kg(평균 3.560mg/kg), 채소류의 경우 0.000-28.880mg/kg(평균 0.220-14.659mg/kg)의 분포를 나타냈고, 과실류의 경우 0.278-23.498 mg/kg(평균 0.040-10.148mg/kg)의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원 조사치^{4,5)}와 비교시 유사한 수준으로 식품 안전성에 위해요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

아연 (Zn)

식품 중에도 상당한 양이 함유되어 있으나, 영양면에서는 극소량은 필요한 금속이다. 아연의 독성은 납이나 카드뮴과는 달리 강하지 않으나, 그 만성중독의 증세는 심한 경우 납중독의 경우와 유사하다.

본 조사에서는 곡류의 경우 쌀에서 5.420-11.490 mg/kg(평균 7.598mg/kg), 보리에서 6.285-15.020 mg/kg(평균 9.430mg/kg)의 함량 분포를, 두류의 경우 녹두에서 6.990-14.930mg/kg(평균 12.090mg/kg), 서류의 경우 감자가 1.780-6.553 mg/kg(평균 4.190 mg/kg), 채소류의 경우 0.658-17.211 mg/kg(평균 0.410-9.452mg/kg)의 분포를 나타냈고, 과실류의 경우 0.150-1.194 mg/kg(평균 0.205-0.970mg/kg)의 분포를 보이고 있다. 위 결과를 자연함유량으로 결론을 낸 국립보건원 조사치^{4,5)}와 비교시 유사한 수준으로 식품 안전성에 위해요인이 없는 함량으로 판단할 수 있다.

結 論

서울시내에서 유통되는 농산물에 대해 12종의 농약(에토프로포스, 폭심, 치노메치오네이트, 에트림포스, 펜디메탈린, 티브포스, 디크로프루아니드, 아세페이트, 에디펜포스, 메타미도포스, 아진포스메칠)과 7종 미량금속(수은, 납, 카드뮴, 비소, 구리, 망간, 아연)의 함량을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 18종 216건 농산물(곡류 2종 24건, 서류 2종 24건, 야채류 12종 144건, 과실류 2종 24건)에서 12종의 농약을 분석한 결과, 참외 1건에서 에토프로포스 0.063 ppm(잔류허용기준 없음), 오이 1건에서 디크로프루아니드 0.029 ppm(잔류허용기준 5 ppm)이 검출되었으며, 그 이외의 농산물에서 12종의 농약은 검출되지 않았다.

2. 15종 120건의 농산물(곡류 2종 16건, 두류 1종 8건, 서류 1종 8건, 야채류 7종 56건, 과실류 4종 32건)에서 미량금속의 함유량을 조사한 결과는 다음과 같다.

곡류 금속함량분포 및 금속함량의 평균치(단위:mg/kg):
 Hg : 0.000-0.004 (0.001), Pb : 0.000-0.180
 (0.076), Cd : 0.000-0.030 (0.011), As : 0.003-0.043
 (0.015), Cu : 1.072-9.112 (2.768), Mn : 2.210-
 11.830 (4.996), Zn : 5.420-15.020 (8.703).

두류 금속함량분포 및 금속함량의 평균치(단위:mg/kg):
 Hg : 0.000-0.004 (0.001), Pb : 0.000-0.180
 (0.086), Cd : 0.010-0.020 (0.014), As : 0.001-0.006
 (0.003), Cu : 2.927-4.497 (3.535), Mn : 6.042-
 7.438 (6.335), Zn : 9.630-14.930 (12.090).

서류 금속함량분포 및 금속함량의 평균치 (단위:mg/kg):
 Hg : 0.002-0.005 (0.003), Pb : 0.040-0.120
 (0.070), Cd : 0.000-0.020 (0.004), As : 0.000-0.039
 (0.017), Cu : 0.352-1.761 (1.270), Mn : 0.883-
 8.657 (3.560), Zn : 1.780-6.0553 (4.190).

채소류 금속함량분포 및 금속함량의 평균치 (단
 위:mg/kg): Hg : 0.000-0.007 (0.001), Pb : 0.000-
 0.340 (0.078), Cd : 0.000-0.090 (0.013), As :
 0.000-0.102 (0.015), Cu : 0.061-2.104(0.574), Mn :
 0.000-28.880 (4.574), Zn : 0.658-17.211 (3.268).

과실류 금속함량분포 및 금속함량의 평균치 (단
 위:mg/kg): Hg : 0.000-0.016 (0.002), Pb : 0.000-
 0.090 (0.024), Cd : 0.000-0.040 (0.004), As :

0.000-0.016 (0.003), Cu : 0.015-0.720 (0.269), Mn
 : 0.278-23.498(3.273), Zn : 0.150-1.194 (0.548).

参 考 文 献

1. 이서래 : 식품첨가물과 오염물질의 안전성관리. J. Fd Hyg. Safety. 9:S7(1994).
2. 송병훈 : 우리나라 농산물중의 잔류농약과 안전성. Kor. J. Food Hygiene. 7:S21(1992).
3. YNEP/FAO/WHO :Assessment of dietary intakes of chemical contaminants. (1992).
4. 김길생, 김창민, 소유섭, 서석춘, 정소영, 유순영, 송경희, 김종성, 이해빈 : 식품중의 미량금속에 관한 연구. 국립보건원보, 31:437(1994)
5. 원경풍, 김창민, 소유섭, 서석춘, 정소영, 유순영, 송경희, 김종성, 김도, 김길생 : 식품중의 미량금속에 관한 연구. 국립보건원보, 32:456(1995).
6. 원경풍, 홍무기, 관인신, 이희덕, 박건성, 윤희경, 문재진, 강인호, 강인호 : 식품 중 잔류농약에 관한 연구. 국립연구원보 31:450(1994).
7. 이철원, 홍무기, 관인식, 박건성, 윤희경, 문재진, 강인호, 최만호, 이희덕 : 식품 중 잔류농약에 관한 연구. 국립연구원보 32:470(1995).
8. 보건복지부:식품공전(1994)
9. Kenneth,H. : Official Method of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 15th edition, Virginia, (1990).
10. 後藤眞康, 加藤誠哉 : 残留 農薬 分析法 日本食品セツタ (1978).
11. 양환승, 이두형, 이승찬 : 신농약 (1990).
12. 환경청 : 환경보전법(1987).