

유통 한약재 중 잔류이산화황 함유량 분석 (2008)

한약재검사팀

한창호 · 김동규 · 광재은 · 한은정 · 정삼주 · 김복순 · 조태희 · 윤용태
박애숙 · 김은주 · 정삼식 · 이정애 · 조석주 · 최병현 · 김민영

Analysis of Sulfur Dioxide Residue in Commercial Medicinal Herbs(2008)

Herb Medicine Inspection Team

**Chang-ho Han, Dong-gyu Kim, Jae-eun Kwak, Eun-jung Han,
Sam-ju Jung, Bog-soon Kim, Tae-hee Cho, Yong-tae Yoon, Ae-sook Park,
Eun-joo Kim, Sam-sic Jung, Jung-ae Lee, Seok-ju Cho,
Byung-hyun Choi and Min-young Kim**

Abstract

This study was conducted to determine the amount of sulfur dioxide residues in medicinal herbs sold in Seoul in 2008 using a modified Monier-Williams method. A total of 1,780 samples of 192 different types of herbs were collected from Kyung-Dong Herb markets and Oriental medicine hospitals in Seoul. Of these samples, 679 samples were domestic, and 1,101 samples were imported. Of the 1,780 samples, 48(2.7%, 25 types) failed to meet the regulations for sulfur dioxide residues of KFDA in medicinal herbs and foods. Among these 48 unsuitable samples, 5(5 types) were domestic, and 43 samples(23 types) were imported. The content of sulfur dioxide in the domestic medicinal herbs ranged from 0 to 3,234 mg/kg, while those in imported medicinal herbs ranged from 0 to 5,254 mg/kg. Approximately 86.5% of the samples contained less than 30 mg/kg of sulfur dioxide and about 1.0% of samples contained more than 1,500 mg/kg of sulfur dioxide.

Key words : sulfur dioxide, commercial medicinal herbs,
modified Monier-Williams method

서 론

아황산염류는 이산화황과 사용 조건하에서 유리 이산화황인 무기아황산의 여러 형태로 나타낸다. 이들은 현재 식품 첨가제로서 널리 사용되어지고 있는데 그 목적은 갈변의 방지, 미생물의 억제 및 조절, 항산화제, 표백효과 등이다(1). 식품첨가제로 사용되는 아황산염류는 무수 아황산(sulfur dioxide), 메타중아황산나트륨(sodium metabisulfite), 메타중아황산칼륨(potassium metabisulfite), 산성아황산나트륨(sodium bisulfite), 결정아황산나트륨(sodium sulfite), 무수아황산나트륨(sodium sulfite anhydrous), 차아황산나트륨(sodium hydrosulfite) 등이며, 각각의 사용기준이 설정되어 있다(2, 3). 우리나라 대한약전, 식품공전 및 식품첨가물공전에는 아황산염류 잔류량을 규제하고 있다(2~4).

아황산염의 표백작용은 시간의 흐름에 따라 환원 작용에 의하여 복원되므로 일반적으로 과량의 아황산염류를 사용하며, 이로써 식품 중에는 다량의 아황산염이 남게 된다. 따라서 이들을 섭취하게 되면 인체에 유해한 영향(과민증 및 알레르기 현상 유발, 천식 현상 발생)을 줄 수 있기 때문에 FAO/WHO에서는 1일 섭취량을 아황산으로서 0.7 mg/kg body weight로 정하였고, 미국 GRAS (Generally Recognized As Safe)에서는 아황산염을 10 ppm 이상 함유하는 식품에는 잔류량의 표시를 의무화하고 있다(5). 우리나라에서도 건강증진을 위해 현재 많은 종류의 한약재가 복용되고 있으므로 유통 한약재의 안전성과 유효성을 확보할 수 있도록 강화된 품질관리가 요구되어지고 있다.

동양의학을 주로 이용하고 연구하고 있는 나라는 중국, 일본, 한국 등 주로 동남아시아 지역이며, 최근 들어 미국, 독일 등 유럽 지역에서 한약에 대해 관심을 가지기 시작하였다. 우리나라는 옛날부터 자연에서 자생하고 있는 식물·동물·광물에서 일부 또는 전체를 질병치료나 몸 보양에 이용해 왔으며, 그 대부분은 식물이었다. 전통적으로 사용되고 있는 한약재는 순수 생약으로 옛날에는 자연에서 채취하여 사용하였으나 수요가 증가되면서 인공적인 재배와 장기간의 보관에 관심을

두게 되었다. 또한 식습관이 바뀌고 생활이 윤택해짐에 따라 인간은 보다 건강하고 안정된 삶을 위해 질병치료와 더불어 건강증진을 위해 비교적 부작용이 적은 생약을 많이 이용하고 있으나 한약과 식품의 구별이 명확하지 못하고 각 나라간의 교류가 활발해지면서 한약재에 대해 안전성의 우려가 대두되기 시작하였다. 한약재의 장기간 보존과 품질이 돋보이도록 사용하고 있는 첨가물 중 유향 훈증이나 건조과정에서 사용되고 있는 연탄에 의해 잔류되어 인체에 해로운 이산화황은 우리 몸에서는 위염과 같은 위장장애 등을 유발할 수 있고 천식, 기관지염, 복부 불편감, 두통 등의 부작용을 일으키는 것으로 알려져 있다(6).

목재펄프와 종이류 산업에 종사하는 사람들을 대상으로 작업환경에 따른 sulfur dioxide(SO₂)의 노출 유해성에 관한 Cohort-study 연구보고서에 따르면, 12개국 57,613명 중 이산화황에 노출되었다고 분류된 40,704명의 노동자에 대한 산업보건연구 결과에서 고농도의 이산화황에 노출된 노동자는 폐암의 증가와 관계가 있다는 연구도 있다(7).

또한 공기오염의 지표물질 중 하나인 이산화황과 체내 유해성에 대한 연구에서도 폐질환외의 혈전 등 다른 질병과의 연관성에 관한 이산화황의 유해성을 언급하고 있다(8).

아황산염의 측정법으로는 Monier-Williams변법, Modified Rankine method, ion exchange chromatography 등 여러 방법들이 보고되고 있다(9).

국내에서도 한약재의 이산화황의 자연함유량과(10, 11) 이산화황의 사용실태에 대한 연구들이 꾸준히 이루어져 왔으며(13~17). 그 결과 식품의약품안전청에서는 2005년 8월 1일 한약재 206품목에 대하여 생약종류별로 30, 200, 500, 1,000 및 1,500 ppm이하의 5단계로 잔류이산화황 개별 기준을 설정하는 “생약의 잔류이산화황검사기준 및 시험방법”을 제정 고시하여(18) 시행하여 왔으나, 서로 다른 기준으로 인해 생기는 불량한약재의 유통이 문제가 되어, 생약의 안전성을 확보하기 위해 2009년 1월 8일부터 식품의약품안전청에서는 보다 강화된 “생약의 잔류이산화황 검사기준 및 시

험방법 개정”에 의하여 한약재 266품목에 대한 기준을 식품과 같은 30 mg/kg 이하로 통일하여 시행하고 있다(19).

따라서 전국 한약재 소비물량의 70% 이상을 공급하고 있는 서울약령시장과 각 자치구 소재에서 유통 중인 한약재에 대해 보다 안심하고 이용할 수 있도록 하기 위해 이산화황 잔류량을 측정하고 그 결과를 바탕으로 품질 좋은 한약재 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

2008년 1월부터 12월까지 서울 약령시장과 서울지역 한의원에서 유통되는 한약재를 대상으로 강북농수산물검사소와 각 구청에서 중금속검사 의뢰된 1,780건(192품목)을 시료로 사용하였다. 1,780건의 한약재 원산지별 검사현황 및 검사건수는 표 1 및 2와 같았으며, 국내산은 구기자 등 95 품목 679건으로 38.2%를 차지하고 있으며, 수입산 한약재는 가자 등 169품목 1,101건 61.8%를 차지하고 있어 수입산 한약재가 더 다양하고 많은 물량이 유통되고 있었다. 1,780건의 검사건수 중

강북농수산물검사소 자체수거가 1,478건이었으며, 서울시 25개 각 구청에서 302건이 의뢰되었다.

원산지별 검사현황은 표 3에서 나타낸 바와 같이 국내산이 38.1%, 수입산이 61.9%를 차지하였으며, 표 4에서와 같이 모두 13개국의 한약재가 수거검사 의뢰 되었으며, 중국산 한약재가 959건으로 1,780건 중 53.9%를 차지하였고 국내산 한약재는 679건(38.1%), 베트남 49건(2.8%) 등이 있었다.

검사 의뢰된 한약재의 분류별 구성은 표 5와 같았으며, 근류(Radix) 589건(33.1%)과 근경류(Rhizoma) 253건(14.2%)이 많았으며, 종자류(Semen) 209건, 수피류(Cortex) 134건, 화류(Flos) 44건, 엽류(Folium) 13건, 과실류(Fructus) 212건, 초류(Herba) 100건, 과피류(Pericarpium) 67건, 그리고 괴근류(Tuber) 72 건이었다.

2. 시약

분석에 사용된 absolute ethanol, hydrochloric acid, hydrogen peroxide 등은 특급제품을 사용하였고, 측정용 시약인 0.01N sodium hydroxide는 Wako(Japan) 제품을 사용하였다.

Table 1. Sample information 1 : Grouping of medicinal herbs according to the nation

| Domestic/Imported | Domestic | Imported | Total |
|-------------------|----------|----------|-------|
| Number | 679 | 1,101 | 1,780 |

Table 2. Sample information 2 : Grouping of medicinal herbs according to the request

| Request | SIHE | District office | Total |
|---------|-------|-----------------|-------|
| Number | 1,478 | 302 | 1,780 |

Table 3. Result of analysis of content amount of sulfur dioxide residue in medicinal herb according to the origin

| Domestic/Imported | Not to pass | Pass | Number |
|-------------------|-------------|-------|--------|
| Domestic | 5 | 674 | 679 |
| Imported | 43 | 1,058 | 1,101 |
| Total | 48 | 1,732 | 1,780 |

3. 기기 및 실험방법

식품의약품안전청에서 고시한 생약의 잔류이산화황 시험방법에 따라 Monier-Williams 변법 장치를 사용하여 한약재에 잔류하는 이산화황을 정량하였다(13).

결과 및 고찰

1. 원산지별, 분류별 잔류이산화황 검사 현황

원산지별 한약재의 잔류이산화황 검사현황은 표 3 및 표 6과 같았다. 국내산 한약재는 679건 중 5건(0.8%)이 한약재 잔류이산화황 허용기준을 초과하였으며, 이산화황 잔류량은 0~3,234 mg/kg 검출범위를 나타냈다. 수입산 한약재는 1,101건 중 43건(3.9%)이 허용기준을 초과하였으며 0~5,254 mg/kg의 검출범위를 나타냈다. 검사건수 대비 부적합률은 수입산 한약재가 국내산 한약재에 비하여 약 5배가 높은 것으로 나타났다.

잔류이산화황 허용기준을 초과한 48건의 한약재

에 대한 검사 건수, 품목 및 검체별 잔류이산화황 함유량 평균은 표 7과 같았으며, 국내산 한약재는 구기자 2건 중 1건, 맥문동 23건 중 1건, 목통 20건 중 1건, 백출 5건 중 1건 그리고 택사 13건 중 1건이 잔류이산화황 기준을 초과 하였으며, 표 7에서와 같이 구기자와 목통에서 검사건수 대비 평균 잔류이산화황 함유량이 높은 것으로 나타났다. 수입산 한약재는 23개 품목 43건이 허용기준을 초과하였으며, 특히 수입산 한약재 중 건강은 검사건수 3건 중 3건(100%)이 허용기준을 초과하였으며, 맥문동 6건 중 5건(83.3%), 갈근 3건 중 2건(66.7%), 용담 4건 중 2건(50.0%), 길경 13건 중 6건(46.2%) 그리고 용담, 단삼, 지모, 지실 등에서 잔류이산화황 허용기준 부적합률이 높은 것으로 나타났다.

이와 같은 검사 결과로 판단할 때 수입한약재 중 잔류이산화황의 인위적 처리에 대하여 통관 시 특별 관리가 요구되고 있으며, 보다 적극적인 검사 요주의 품목으로 선정하여 유통되고 있는 수입 한약재에 대한 지속적인 검사 및 관리 강화가 요구되고 있다.

Table 4. Sample information 3 : No. of samples by the imported countries

| Country | Numbers | % |
|--------------|---------|------|
| China | 959 | 53.9 |
| Guatemala | 1 | |
| India | 2 | |
| Indonesia | 34 | |
| Kazakhstan | 2 | |
| Madagascar | 1 | |
| Myanmar | 17 | |
| North Korea | 13 | |
| South Africa | 8 | |
| South Korea | 679 | 39.0 |
| Thai | 4 | |
| USA | 11 | |
| Vietnam | 49 | 2.8 |
| Total | 1,780 | |

Table 5. Sample information 4 : Detection frequencies of sulfur dioxide residue in different parts of commercial medicinal herbs

| Classification | Frequency | % |
|----------------|-----------|-------|
| Cortex | 134 | 7.5 |
| Flos | 44 | 2.5 |
| Folium | 13 | 0.7 |
| Fructus | 212 | 11.9 |
| Herba | 100 | 5.6 |
| Pericarpium | 67 | 3.8 |
| Radix | 589 | 33.1 |
| Rhizoma | 253 | 14.2 |
| Ringum | 46 | 2.6 |
| Semen | 209 | 11.7 |
| Tuber | 72 | 4.0 |
| Others | 41 | 2.3 |
| Total | 1,780 | 100.0 |

Table 6. Sulfur dioxide contents in medicinal herbs

(Unit : mg/kg)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|-------------------------------|----------|----------------------|------|------|-------|-------|
| Puerariae Radix | Domestic | 21 | 0 | 24.8 | 3.0 | 5.2 |
| | Imported | 3 | 16 | 516 | 306.3 | 259.6 |
| Puerariae Flos | Imported | 1 | 5 | 5 | 5.0 | 0.0 |
| Chrysanthemi Flos | Domestic | 2 | 0 | 2 | 1.0 | 1.4 |
| | Imported | 6 | 0 | 17 | 4.8 | 6.2 |
| Glycyrrhizae Radix et Rhizoma | Imported | 30 | 0 | 8 | 1.5 | 2.2 |
| Osterici Radix | Domestic | 24 | 0 | 6 | 1.8 | 2.0 |
| | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | 0.0 |
| Curcumae Longae Rhizoma | Imported | 9 | 0 | 327 | 47.6 | 106.6 |
| Sinapis Semen | Imported | 5 | 4 | 23 | 15.2 | 6.9 |
| Zingiberis Rhizoma | Domestic | 12 | 0 | 24.1 | 4.4 | 6.5 |
| | Imported | 3 | 91 | 556 | 307.0 | 234.2 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|-----------------------------|----------|----------------------|------|---------|---------|---------|
| Lycii Fructus | Domestic | 6 | 0 | 3,234.7 | 543.5 | 1,318.4 |
| | Imported | 2 | 0 | 4 | 2.0 | 2.8 |
| Allii Tuberosi Semen | Imported | 2 | 5.8 | 8.3 | 7.1 | 1.8 |
| Cibotii Rhizoma | Imported | 5 | 0 | 245 | 70.3 | 105.4 |
| Lonicerae Flos | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| | Imported | 6 | 0 | 5 | 3.2 | 2.5 |
| Platycodonis Radix | Domestic | 9 | 0 | 264 | 31.9 | 87.1 |
| | Imported | 13 | 0 | 387 | 92.9 | 116.4 |
| Raphani Semen | Domestic | 1 | 26 | 26 | 26.0 | 0.0 |
| | Imported | 12 | 2 | 34 | 24.2 | 8.5 |
| Salviae Miltiorrhizae Radix | Imported | 12 | 86 | 5,254 | 1,486.5 | 1,569.0 |
| Angelicae Gigantis Radix | Domestic | 31 | 0 | 725 | 26.1 | 129.7 |
| Codonopsis Pilosulae Radix | Imported | 8 | 3 | 652 | 294.1 | 267.9 |
| Cirsii Herba | Domestic | 1 | 9 | 9 | 9.0 | 0.0 |
| | Imported | 1 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 0.0 |
| Zizyphi Fructus | Domestic | 8 | 0 | 6 | 2.5 | 2.5 |
| Rhei Radix et Rhizoma | Domestic | 1 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 0.0 |
| | Imported | 5 | 5 | 384 | 85.4 | 167.0 |
| Persicae Semen | Imported | 10 | 0 | 12 | 1.7 | 3.8 |
| Araliae Continentalis Radix | Domestic | 23 | 0 | 354 | 153.7 | 121.6 |
| Malvae Semen | Imported | 1 | 217 | 217 | 217.0 | 0.0 |
| Eucommiae Cortex | Domestic | 12 | 0 | 5 | 2.9 | 1.3 |
| | Imported | 4 | 0 | 6 | 2.3 | 2.6 |
| Ephedrae Herba | Imported | 13 | 0 | 22 | 4.4 | 6.5 |
| | Imported | 1 | 201 | 201 | 201.0 | 0.0 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|----------------------------|----------|----------------------|------|-------|---------|---------|
| Viticis Fructus | Imported | 4 | 0 | 5 | 3.3 | 2.2 |
| Liriopis Tuber | Domestic | 23 | 0 | 283 | 16.3 | 58.2 |
| | Imported | 6 | 2 | 2,858 | 1,249.0 | 1,088.3 |
| Hordei Fructus Germinatus | Domestic | 7 | 0 | 6 | 2.1 | 2.3 |
| Gossypii Semen | Imported | 1 | 5 | 5 | 5.0 | 0.0 |
| Imperatae Rhizoma | Imported | 3 | 0 | 258 | 123.7 | 129.3 |
| Chaenomelis Fructus | Domestic | 25 | 0 | 10 | 2.4 | 2.4 |
| | Imported | 1 | 3 | 3 | 3.0 | 0.0 |
| Moutan Cortex | Domestic | 2 | 5 | 7 | 6.0 | 1.4 |
| | Imported | 9 | 0 | 1,664 | 468.5 | 621.3 |
| Akebiae Caulis | Domestic | 20 | 0 | 127 | 12.3 | 27.8 |
| Aucklandiae Radix | Imported | 19 | 0 | 8 | 3.1 | 2.3 |
| Menthae Herba | Domestic | 10 | 0 | 5 | 1.8 | 1.9 |
| | Imported | 4 | 0 | 3 | 1.4 | 1.6 |
| Pinelliae Tuber | Imported | 9 | 3 | 2,236 | 307.3 | 734.3 |
| Sinomeni Caulis et Rhizoma | Imported | 3 | 2 | 198.2 | 68.2 | 112.6 |
| Saposhnikoviae Radix | Domestic | 4 | 0 | 7 | 2.6 | 3.3 |
| | Imported | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| Amomi Fructus Rotundus | Imported | 4 | 0 | 4 | 2.5 | 1.9 |
| Stemonaе Radix | Imported | 1 | 485 | 485 | 485.0 | 0.0 |
| Aconiti Koreani Tuber | Domestic | 1 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 0.0 |
| Dictamni Cortex | Imported | 2 | 8 | 13.7 | 10.9 | 4.0 |
| Cynanchi Wilfordii Radix | Domestic | 11 | 0 | 5 | 2.0 | 2.1 |
| | Imported | 3 | 0 | 46 | 23.8 | 23.0 |
| Thujae Semen | Imported | 4 | 0 | 4 | 1.5 | 1.9 |
| | Domestic | 1 | 77 | 77 | 77.0 | 0.0 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|-----------------------------------|----------|----------------------|------|-------|-------|-------|
| Angelicae Dahuricae Radix | Domestic | 13 | 0 | 4 | 1.8 | 1.4 |
| | Imported | 4 | 0 | 3.3 | 0.8 | 1.7 |
| Atractylodis Rhizoma Alba | Domestic | 5 | 3 | 65 | 21.4 | 25.6 |
| | Imported | 10 | 1 | 6.1 | 3.3 | 1.8 |
| Lilii Bulbus | Imported | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| Psoraleae Semen | Imported | 12 | 0 | 7 | 3.4 | 2.4 |
| Poria Sclerotium | Domestic | 12 | 0 | 3 | 0.3 | 0.9 |
| | Imported | 38 | 0 | 24 | 1.0 | 4.0 |
| Rubi Fructus | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| | Imported | 9 | 0 | 10 | 2.1 | 3.2 |
| Hoelen Cum Radix | Domestic | 1 | 3 | 3 | 3.0 | 0.0 |
| | Imported | 3 | 0 | 3 | 1.7 | 1.5 |
| Tritici Levis Semen | Imported | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| Aconiti Lateralis Radix Preparata | Imported | 4 | 3 | 604 | 197.3 | 280.9 |
| Eriobotryae Folium | Imported | 1 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | . |
| Arecae Semen | Imported | 7 | 0 | 184 | 27.3 | 69.1 |
| Adenophorae Radix | Domestic | 2 | 0 | 6 | 3.0 | 4.2 |
| | Imported | 2 | 2 | 19.3 | 10.7 | 12.2 |
| Cnidii Fructus | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| | Imported | 5 | 0 | 5 | 2.3 | 1.8 |
| Amomi Fructus | Imported | 6 | 0 | 6 | 1.7 | 2.3 |
| Crataegi Fructus | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| | Imported | 11 | 0 | 7 | 3.3 | 2.0 |
| Corni Fructus | Domestic | 15 | 0 | 5.1 | 1.9 | 1.7 |
| Dioscoreae Rhizoma | Domestic | 13 | 3 | 498.1 | 164.7 | 189.7 |
| | Imported | 5 | 4 | 242 | 131.8 | 101.4 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|----------------------------|----------|----------------------|------|-------|-------|-------|
| Zizyphi Semen | Imported | 15 | 0 | 22 | 5.1 | 6.4 |
| Sparganii Rhizoma | Imported | 8 | 0 | 186.7 | 63.3 | 84.0 |
| Loranthi Ramulrs | Domestic | 2 | 2 | 18 | 10.0 | 11.3 |
| | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | . |
| Mori Cortex | Domestic | 10 | 0 | 6 | 2.2 | 2.0 |
| | Imported | 21 | 0 | 318 | 58.3 | 98.3 |
| Mori Folium | Domestic | 2 | 2 | 3 | 2.5 | 0.7 |
| Mori Ramulus | Domestic | 6 | 0 | 7 | 3.7 | 2.5 |
| Acori Gramineri Rhizoma | Domestic | 1 | 9 | 9 | 9.0 | . |
| | Imported | 14 | 0 | 393 | 56.6 | 120.1 |
| Asiasari Radix et Rhizoma | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | . |
| Sappan Lignum | Imported | 10 | 0 | 3 | 1.1 | 1.4 |
| Perillae Folium | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| Perillae Semen | Imported | 1 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | . |
| Dipsaci Radis | Domestic | 1 | 3 | 3 | 3.0 | . |
| | Imported | 8 | 1 | 2,212 | 338.5 | 773.4 |
| Rehmanniae Radix Preparata | Domestic | 4 | 0 | 21 | 7.5 | 9.3 |
| | Imported | 8 | 0 | 6.2 | 3.3 | 2.5 |
| Cimicifugae Rhizoma | Imported | 9 | 4 | 1,309 | 321.6 | 465.4 |
| Anethi Fruictus | Imported | 5 | 0 | 4 | 1.8 | 1.8 |
| Bupleuri Radix | Domestic | 3 | 2.4 | 4 | 3.1 | 0.8 |
| | Imported | 10 | 0 | 192 | 41.5 | 76.3 |
| Massa Medicata Fermentata | Domestic | 4 | 0 | 13 | 3.6 | 6.3 |
| | Imported | 13 | 0 | 5 | 2.2 | 2.1 |
| Magnoliae Flos | Domestic | 1 | 4 | 4 | 4.0 | . |
| | Imported | 9 | 0 | 23 | 3.7 | 7.4 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|------------------------------------|----------|----------------------|------|-------|-------|-------|
| Curcumae Rhizoma | Imported | 4 | 0 | 275 | 115.3 | 136.4 |
| Artemisiae Argyi Folium | Domestic | 4 | 0 | 3 | 1.8 | 1.3 |
| | Imported | 3 | 2 | 4 | 3.0 | 1.0 |
| Houttuyniae Herba | Domestic | 2 | 0 | 5 | 2.5 | 3.5 |
| | Imported | 1 | 2 | 2 | 2.0 | . |
| Forsythiae Fructus | Domestic | 2 | 0 | 5.7 | 2.9 | 4.0 |
| | Imported | 14 | 0 | 34 | 6.9 | 10.2 |
| Nelumbinis Semen | Imported | 18 | 0 | 361.7 | 34.4 | 89.8 |
| Acanthopanax Cortex | Domestic | 4 | 0 | 2.6 | 1.2 | 1.4 |
| | Imported | 10 | 0 | 7.2 | 3.0 | 2.6 |
| Mume Fructus | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | . |
| Schisandrae Fructus | Domestic | 12 | 0 | 27 | 4.3 | 7.3 |
| | Imported | 3 | 0 | 6 | 3.7 | 3.2 |
| Evodiae Fructus | Imported | 7 | 0 | 11 | 3.7 | 3.9 |
| Linderae Radix | Imported | 6 | 1 | 342.6 | 141.8 | 132.1 |
| Maydis Stigma | Imported | 1 | 2 | 2 | 2.0 | . |
| Gentianae scabrae Radix et Rhizoma | Imported | 5 | 2 | 133.8 | 45.4 | 60.3 |
| Longan Arillus | Imported | 11 | 0 | 419 | 65.1 | 124.4 |
| Arctiil Ftuctus | Imported | 5 | 0 | 2 | 0.8 | 1.1 |
| Achyranthis Radix | Domestic | 7 | 0 | 27 | 8.6 | 12.1 |
| | Imported | 19 | 2 | 1219 | 278.8 | 392.7 |
| Prunii Nakaii Semen | Imported | 2 | 0 | 2 | 1.0 | 1.4 |
| Curcumae Radix | Imported | 8 | 1 | 599.1 | 128.8 | 235.5 |
| Polygalae Radix | Imported | 17 | 0 | 67 | 8.8 | 16.2 |
| Clematidis Radix | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| | Imported | 7 | 0 | 4 | 2.0 | 1.6 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|-----------------------------|----------|----------------------|------|-------|-------|-------|
| Pplygonati Odorati Rhizoma | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| | Imported | 3 | 8 | 26 | 19.3 | 9.9 |
| Ulmi Cortex | Domestic | 11 | 0 | 15 | 2.2 | 4.4 |
| | Imported | 5 | 1 | 4 | 2.4 | 1.1 |
| Myristicae Semen | Imported | 3 | 0 | 2 | 1.3 | 1.2 |
| Cistanchis Herba | Imported | 3 | 3 | 6 | 4.0 | 1.7 |
| Epimedii Herba | Imported | 8 | 0 | 5 | 2.7 | 1.6 |
| Coicis Semen | Domestic | 7 | 0 | 3 | 1.1 | 1.2 |
| Leonuri Herba | Domestic | 10 | 0 | 5.9 | 2.0 | 2.4 |
| Alpiniae Oxyphyllae Fructus | Imported | 7 | 0 | 231 | 53.0 | 93.3 |
| Lonicerae Folium et Caulis | Domestic | 2 | 0 | 3 | 1.5 | 2.1 |
| | Imported | 3 | 0 | 3 | 1.0 | 1.7 |
| Artemisiae Capillaris Herba | Domestic | 6 | 0 | 4 | 1.7 | 1.9 |
| Lithospermi Radix | Imported | 1 | 0 | 0 | 0.0 | . |
| Perillae Folium | Domestic | 2 | 0 | 2 | 1.0 | 1.4 |
| | Imported | 6 | 0 | 7 | 2.4 | 2.6 |
| Perillae Semen | Imported | 2 | 2 | 2 | 2.0 | 0.0 |
| Asteris Radix | Imported | 4 | 3 | 268 | 106.1 | 123.4 |
| Paeoniae Radix | Domestic | 11 | 0 | 63.4 | 20.9 | 26.6 |
| | Imported | 6 | 0 | 20 | 9.5 | 9.8 |
| Polyporus | Imported | 5 | 0 | 274.7 | 57.0 | 121.7 |
| Angelicae Decursivae Radix | Domestic | 6 | 0 | 3 | 1.8 | 1.5 |
| | Imported | 3 | 2.6 | 20 | 8.5 | 9.9 |
| Syzygii Flos | Imported | 8 | 0 | 6 | 2.2 | 1.9 |
| Remotiflori Radix | Imported | 9 | 0 | 23.8 | 6.0 | 7.3 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|------------------------------|----------|----------------------|------|-------|---------|---------|
| Uncariae Ramulus et Uncus | Imported | 10 | 0 | 28 | 4.5 | 8.4 |
| Rhei Undulatai Rhizoma | Imported | 7 | 2 | 490 | 128.3 | 185.5 |
| Aurantii Fructus Immaturus | Imported | 13 | 2 | 536 | 192.9 | 172.8 |
| Lycii Cortex | Imported | 4 | 2 | 6.5 | 3.9 | 2.3 |
| Hoveniae Semen Cum Fructus | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | 0.0 |
| Anemarrhenae Rhizoma | Imported | 10 | 2 | 3,847 | 1,150.5 | 1,295.0 |
| Kochiae Fructus | Imported | 4 | 2 | 5.2 | 3.6 | 1.8 |
| Ponciri Fructus Immaturus | Domestic | 7 | 0 | 5.7 | 2.2 | 2.1 |
| | Imported | 7 | 0 | 1,852 | 301.0 | 690.0 |
| Sanguisorbae Radix | Imported | 4 | 0 | 4.5 | 1.6 | 2.1 |
| Rehmanniae Radix | Imported | 2 | 0 | 5 | 2.5 | 3.5 |
| Gentianae Macrophyllae Radix | Imported | 1 | 3 | 3 | 3.0 | 0.0 |
| Citri Unshius Pericarpium | Domestic | 33 | 0 | 12 | 2.1 | 2.7 |
| Tribuli Fructus | Imported | 3 | 0 | 2 | 0.7 | 1.2 |
| Plantaginis Semen | Domestic | 1 | 1 | 1 | 1.0 | 0.0 |
| | Imported | 15 | 0 | 3.1 | 1.4 | 1.1 |
| Xanthii Fructus | Domestic | 2 | 2 | 13 | 7.5 | 7.8 |
| | Imported | 5 | 0 | 5 | 1.4 | 2.2 |
| Atractylodis Rhizoma | Domestic | 4 | 2.4 | 4.2 | 3.1 | 0.8 |
| | Imported | 7 | 0 | 9.5 | 3.4 | 3.3 |
| Cnidii Rhizoma | Domestic | 25 | 0 | 17 | 2.9 | 4.1 |
| Arisaematis Rhizoma | Domestic | 2 | 2 | 7 | 4.5 | 3.5 |
| | Imported | 2 | 0 | 2 | 1.0 | 1.4 |
| Meliae Fructus | Imported | 1 | 5 | 5 | 5.0 | 0.0 |
| Gastrodiae Rhizoma | Domestic | 1 | 5 | 5 | 5.0 | 0.0 |
| | Imported | 5 | 5 | 319 | 129.8 | 157.8 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | Min. | Max. | Mean | SV |
|--------------------------------------|----------|----------------------|------|-------|-------|---------|
| Asparagi Tuber | Imported | 11 | 0 | 1,422 | 559.1 | 560.0 |
| Citrii Unshius Pericarpium Immaturus | Domestic | 2 | 0 | 3 | 1.5 | 2.1 |
| | Imported | 19 | 0 | 6 | 1.9 | 1.8 |
| Amomi Tsao-ko Fructus | Imported | 2 | 3 | 4 | 3.5 | 0.7 |
| Alpiniae Katsumadaii Semen | Imported | 1 | 106 | 106 | 106.0 | 0.0 |
| Thujae Orientalis Folium | Domestic | 1 | 3 | 3 | 3.0 | 0.0 |
| Gardeniae Fructus | Domestic | 11 | 0 | 5 | 1.7 | 1.9 |
| | Imported | 13 | 0 | 4.7 | 2.2 | 1.5 |
| Alismatis Rhizoma | Domestic | 13 | 0 | 161.3 | 14.6 | 44.1 |
| Smilacis Rhizoma | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| Cuscutae Semen | Imported | 11 | 0 | 9 | 2.8 | 2.8 |
| Morindae Radix | Imported | 10 | 0 | 5 | 2.8 | 1.7 |
| Fritillariae Thunbergii Bulbus | Domestic | 1 | 2 | 2 | 2.0 | 0.0 |
| Taraxaci Herba | Domestic | 3 | 0 | 3 | 1.0 | 1.7 |
| | Imported | 2 | 0 | 4 | 2.0 | 2.8 |
| Typhae Pollen | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | 0.0 |
| Prunellae Spicka | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| | Imported | 1 | 4 | 4 | 4.0 | 0.0 |
| Polygoni multiflori Radix | Domestic | 2 | 4 | 5 | 4.5 | 0.7 |
| Artemisiae Iwayomogii Herba | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| | Imported | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| Kalopanax Cortex | Domestic | 3 | 0 | 14 | 6.3 | 7.1 |
| | Imported | 9 | 2 | 137 | 39.0 | 56.7 |
| Glehniae Radix | Imported | 12 | 0 | 2,794 | 716.8 | 1,053.1 |
| Armenicae Semen | Imported | 8 | 0 | 2 | 0.3 | 0.7 |

Table 6. (Continued)

| Latin name | Origin | Number ¹⁾ | min | Max | Mean | SV |
|----------------------------------|----------|----------------------|-----|-------|-------|-------|
| Cyperii Rhizoma | Domestic | 21 | 0 | 7.9 | 1.4 | 2.0 |
| | Imported | 2 | 0 | 2 | 1.0 | 1.4 |
| Scrophulariae Radix | Domestic | 6 | 0 | 4.4 | 3.0 | 1.6 |
| | Imported | 7 | 2 | 385 | 77.7 | 140.1 |
| Corydalis Tuber | Imported | 22 | 0 | 326 | 160.4 | 124.1 |
| Schizomepetae Spika | Domestic | 3 | 0 | 1.8 | 0.6 | 1.0 |
| | Imported | 5 | 0 | 5 | 2.8 | 1.9 |
| Polygoni Cuspidati Radix | Domestic | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| | Imported | 2 | 2 | 3 | 2.5 | 0.7 |
| Carthami Flos | Imported | 5 | 1 | 6 | 2.9 | 1.9 |
| Carthami Tinctorii Seed, Fructus | Domestic | 8 | 0 | 7 | 2.1 | 2.4 |
| | Imported | 5 | 0 | 2.7 | 0.9 | 1.3 |
| Scutellariae Radix | Domestic | 8 | 0 | 144.1 | 35.6 | 60.7 |
| | Imported | 8 | 0 | 1,055 | 228.3 | 374.3 |
| Astragali Radix | Domestic | 27 | 0 | 24 | 3.0 | 4.7 |
| | Imported | 3 | 4 | 9 | 6.0 | 2.6 |
| Coptidis Rhizoma | Imported | 6 | 1 | 5 | 3.0 | 1.4 |
| Phellodendri Cortex | Domestic | 1 | 3 | 3 | 3.0 | 0.0 |
| | Imported | 15 | 0 | 190.1 | 28.5 | 51.0 |
| Polygonate Rhizoma | Domestic | 2 | 2 | 3 | 2.5 | 0.7 |
| | Imported | 2 | 0 | 11.8 | 5.9 | 8.3 |
| Foeniculi Fructus | Imported | 8 | 0 | 20 | 4.5 | 6.6 |
| Magnoliae Cortex | Domestic | 1 | 2 | 2 | 2.0 | 0.0 |
| | Imported | 20 | 0 | 750 | 40.0 | 167.1 |

¹⁾ Number of the medicinal herb detected with sulfur dioxide.

Table 7. Result of detection of sulfur dioxide according to not to passed samples

| Domestic/Imported | Herbal name | Numbers | Mean (mg/kg) | Numbers of not to passed | % | |
|-------------------|------------------------------------|---------|--------------|--------------------------|-------|--|
| Domestic | Lycii Fructus | 2 | 1,813 | 1 | 50.0 | |
| | Liriopis Tuber | 23 | 16 | 1 | 4.3 | |
| | Akebiae Caulis | 20 | 127 | 1 | 5.0 | |
| | Atractylodis Rhizoma Alba | 5 | 21 | 1 | 20.0 | |
| | Alismatis Rhizoma | 13 | 15 | 1 | 7.7 | |
| | Domestic total | | | 5 | | |
| Imported | Puerariae Radix | 3 | 306 | 2 | 66.7 | |
| | Curcumae Longae Rhizoma | 9 | 53 | 1 | 11.1 | |
| | zingiberis Rhizoma | 3 | 307 | 3 | 100.0 | |
| | Alpiniae Officinari Rhizoma | 5 | 77 | 1 | 20.0 | |
| | Platycodonis Radix | 13 | 93 | 6 | 46.2 | |
| | Salviae Miltiorrhizae Radix | 12 | 1,486 | 3 | 25.0 | |
| | Rhei Radix et Rhizoma | 5 | 85 | 1 | 20.0 | |
| | Liriopis Tuber | 6 | 1,249 | 5 | 83.3 | |
| | Moutan Cortex | 9 | 468 | 1 | 11.1 | |
| | Pinelliae Tube | 8 | 344 | 1 | 12.5 | |
| | Sinomeni Caulis et Rhizoma | 2 | 68 | 1 | 50.0 | |
| | Aconiti Lateralis Radix | 4 | 197 | 1 | 25.0 | |
| | Arecae Semen | 2 | 94 | 1 | 50.0 | |
| | Dipsaci Radix | 8 | 339 | 1 | 12.5 | |
| | Curcumae Rhizoma | 4 | 115 | 1 | 25.0 | |
| | Nelumbinis Semen | 3 | 14 | 1 | 33.3 | |
| | Gentianae scabrae Radix et Rhizoma | 4 | 45 | 2 | 50.0 | |
| | Alpiniae Oxyphyllae Fructus | 7 | 53 | 1 | 14.3 | |
| | Anemarrhenae Rhizoma | 10 | 1,150 | 3 | 30.0 | |
| | Ponciri Fructus Immaturus | 7 | 301 | 2 | 28.6 | |
| | Glehniae Radix | 12 | 717 | 3 | 25.0 | |
| | Scrophulariae Radix | 7 | 78 | 1 | 14.3 | |
| | Scutellariae Radix | 8 | 228 | 1 | 12.5 | |
| | Imported total | | | 43 | | |
| | Total | | | | 48 | |

구기자의 경우 김 등(13)의 북경 구기자에 대한 잔류이산화황 잔류연구와 김 등(15)이 2000년에 국내 및 수입 한약재에서 이산화황의 검출률이 높은 품목으로 구기자를 지목한 결과와 같았다. 구기자의 경우 국내 한약재 생산 농가를 보호하기 위하여 수급을 조절하고 있는 품목의 하나로 생약 협회의 자료를(20) 살펴보면 2004~2006년까지 3년 간 한약재로 수입된 물량은 전혀 없어 유통되고 있는 수입산은 모두 식품으로 수입된 것으로 판단된다. 또한 구기자는 수분과 당의 함량이 높아 보관, 유통이 어렵고 쉽게 붉은 광택을 잃어버리기 쉬워 백색으로 고유의 색을 유지하기 위해 유황훈증 등의 방법으로 이산화황을 사용하는 것으로 생각되며, 유황훈증 등의 방법을 많이 이용하고 있는 것으로 구기자에 대해서는 지속적인 관리 감독이 필요할 것이라 생각된다.

표 8에서와 같이 수입산 한약재의 잔류이산화황 건수별 기준초과 현황을 보면 가장 많은 비중을

차지하고 있는 나라는 중국으로 959건(53.9%) 중 42건이었으며, 그 외에 베트남이 48건 중 1건이 허용기준을 초과한 것으로 나타났다.

2. 생약의 잔류이산화황 함량

대한약전(4) 및 약전 외 한약(생약)규격집(21)에 있는 548종 중 검사의뢰된 한약재 1,780건에 대한 잔류이산화황 범위별 검출율은 표 9와 같았다.

잔류이산화황이 전혀 검출되지 않은 한약재가 487건(27.4%)를 차지하였으며, 1~10 mg/kg 이하가 924건(51.9%)로 가장 많았으며, 11~30 mg/kg 이하는 129건(7.2%), 100 mg/kg 이하 48건(2.7%), 200 mg/kg 이하 54건(3.0%), 500 mg/kg 이하 80건(4.5%), 1,000 mg/kg 이하 23건(1.3%), 1,500 mg/kg 이하 18건(1.0%) 그리고 1500 mg/kg 이상이 17건(1.0%)으로 나타났다.

약재 부위별 잔류이산화황 검출범위는 표 10과 같았다.

Table 8. Result of detection of sulfur dioxide residue according to the nation

| Nation | Not to passed | % | Passed | Total |
|--------------|---------------|-----|--------|-------|
| Guatemala | | | 1 | 1 |
| South Africa | | | 8 | 8 |
| Madagascar | | | 1 | 1 |
| USA | | | 11 | 11 |
| Myanmar | | | 17 | 17 |
| Vietnam | 1 | | 48 | 49 |
| North Korea | | | 13 | 13 |
| India | | | 2 | 2 |
| Indonesia | | | 34 | 34 |
| China | 42 | 4.4 | 917 | 959 |
| Kazakhstan | | | 2 | 2 |
| Thai | | | 4 | 4 |
| South Korea | 5 | 0.7 | 674 | 679 |
| Total | 48 | | 1,732 | 1,780 |

가장 많은 빈도수를 보인 근류의 잔류이산화황 검출 범위는 0~5,254 mg/kg(평균 110 mg/kg)를 나타냈고, 근경류 0~3,847 mg/kg(평균 80 mg/kg),

과실류 검출범위 0~3,234 mg/kg(평균 33 mg/kg), 괴근류 0~2,858 mg/kg(평균 282 mg/kg), 과피류 0~536 mg/kg(평균 39 mg/kg), 종자류

Table 9. Analysis of content amount of sulfur dioxide residue in medicinal herb

| Amount(mg/kg) | Numbers | % |
|--------------------|---------|-------|
| No Detection | 487 | 27.4 |
| 10 and less than | 924 | 51.9 |
| 30 and less than | 129 | 7.2 |
| 100 and less than | 48 | 2.7 |
| 200 and less than | 54 | 3.0 |
| 500 and less than | 80 | 4.5 |
| 1000 and less than | 23 | 1.3 |
| 1500 and less than | 18 | 1.0 |
| more than 1500 | 17 | 1.0 |
| Total | 1,780 | 100.0 |

Table 10. Result of detection of sulfur dioxide residue according to the region

| Classification | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|----------------|--------|------|---------|-------|-------|
| Cortex | 134 | 0 | 1,664.0 | 48.1 | 195.7 |
| Flos | 44 | 0 | 23.0 | 3.4 | 4.6 |
| Folium | 13 | 0 | 7.0 | 2.2 | 2.0 |
| Fructus | 212 | 0 | 3,234.7 | 33.5 | 257.6 |
| Herba | 100 | 0 | 22.0 | 2.5 | 3.1 |
| Pericarpium | 67 | 0 | 536.0 | 39.0 | 105.9 |
| Radix | 589 | 0 | 5,254.0 | 110.1 | 393.6 |
| Rhizoma | 253 | 0 | 3,847.0 | 80.2 | 350.0 |
| Ringum | 46 | 0 | 127.0 | 6.9 | 18.9 |
| Semen | 209 | 0 | 361.7 | 10.1 | 40.0 |
| Tuber | 72 | 0 | 2,858.0 | 282.2 | 559.9 |
| Others | 41 | 0 | 274.7 | 9.9 | 42.7 |
| Total | 1,739 | 0 | 5,254.0 | 77.3 | |

0~361.7 mg/kg(평균 10 mg/kg)를 나타냈으며, 화류와 엽류는 각각 0~23 mg/kg(평균 3 mg/kg), 0~7 mg/kg(평균 2 mg/kg)을 나타내 잔류이산화황 함유량이 적은 것으로 나타났다.

강 등(10)과 이 등(11)은 한약재의 이산화황의 자연함유량이 10 ppm 이하로 보고하고 있으며 식품공전(2)의 이산화황 기준 측정 시 10 mg/kg 이하(10 ppm)는 정량한계로 보고 있어 1,780건 중 1,411건(79.3%)는 이산화황을 전혀 사용하고 있지 않는 것으로 볼 수 있으며, 이는 2007년도 본 검사소 한약재 잔류이산화황 검사 결과 80.0%와 거의 비슷한 수준이었다(22).

한약재 잔류이산화황 검체별 검출 평균은 표 11과 같았다. 한약재별로 나타난 검출 평균은 단삼(1,486.5 mg/kg)이 가장 높았고, 지모(1,150.5 mg/kg), 패모(756.0 mg/kg), 해방풍(716.8 mg/kg), 천문동(559.1 mg/kg), 구기자(408.1 mg/kg), 목단피(384.4 mg/kg), 승마(321.6 mg/kg), 반하(307.3 mg/kg), 속단(301.2 mg/kg), 당삼(294.1 mg/kg), 맥문동(271.4 mg/kg), 우슬(206.1 mg/kg), 부자(197.3 mg/kg), 지각(192.9 mg/kg), 현호색(160.4 mg/kg), 산약(155.6 mg/kg)의 순

으로 검출 평균이 높았으며 복령, 오가피, 소목, 행인 등은 거의 검출되지 않았다. 반하, 우슬, 길경의 경우는 김 등(14)이 발표한 검출빈도가 높은 한약재로 지목한 결과와 일치하였다.

1,780건의 한약재 중 1,411건(79.3%)이 10 mg/kg이하 함유량을 나타냈으며, 그 중 487건(27.4%)은 전혀 검출되지 않았으며, 369건(20.7%)만이 인위적 함유량으로 추정되는 10 mg/kg을 초과하였다. 한약재 1,780건 중 48건(2.7%)이 허용기준을 초과 하였다, 이 결과는 김 등(13)이 조사한 유통한약재의 잔류이산화황의 검출률인 23%보다 다소 낮은 결과로 한약재의 기준이 폭넓게 제정되고 주 유통단지인 경동시장에서 서울시보건환경연구원 강북농수산물검사소의 엄격한 시험관리가 이루어지고 또한 생산자나 판매자의 의식전환이 있었기 때문인 것으로 생각된다.

그러나 2009년 1월 8일 이후 식품의약품안전청에서는 생약의 잔류이산화황 허용기준을 통일하여 시행하고 있어 생약의 허용기준이 일괄적으로 30 mg/kg으로 적용됨에 따라 허용기준을 초과하는 한약재 품목과 건수 모두 증가할 것으로 생각된다.

또한 2009년 1월 8일 부터 새로이 잔류이산화황

Table 11. Sulfur dioxide contents in medicinal herbs(B) (Unit : mg/kg)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|--------------------------------|--------|------|---------|---------|---------|
| Salviae Miltiorrhizae Radix | 12 | 86 | 5,254 | 1,486.5 | 1,569.0 |
| Anemarrhenae Rhizoma | 10 | 2 | 3,847 | 1,150.5 | 1,295.0 |
| Fritillariae Thunbergii Bulbus | 10 | 0 | 1,312 | 756.0 | 548.8 |
| Glehniae Radix | 12 | 0 | 2,794 | 716.8 | 1,053.1 |
| Asparagi Tuber | 11 | 0 | 1,422 | 559.1 | 560.0 |
| Stemonaе Radix | 1 | 485 | 485 | 485.0 | |
| Lycii Fructus | 8 | 0 | 3,234.7 | 408.1 | 1,142.1 |
| Moutan Cortex | 11 | 0 | 1,664 | 384.4 | 586.3 |
| Cimicifugae Rhizoma | 9 | 4 | 1,309 | 321.6 | 465.4 |
| Pinelliae Tuber | 9 | 3 | 2,236 | 307.3 | 734.3 |
| Dipsacil Radix | 9 | 1 | 2,212 | 301.2 | 732.1 |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|-----------------------------------|--------|------|-------|-------|-------|
| Codonopsis pilosulae Radix | 8 | 3 | 652 | 294.1 | 267.9 |
| Liriopsis Tuber | 29 | 0 | 2,858 | 271.4 | 687.3 |
| Malvae Semen | 1 | 217 | 217 | 217.0 | |
| Achyranthis Radix | 26 | 0 | 1,219 | 206.1 | 355.0 |
| Man Sam Radix | 1 | 201 | 201 | 201.0 | |
| Aconiti Lateralis Radix Preparata | 4 | 3 | 604 | 197.3 | 280.9 |
| Aurantii Fructus Immaturus | 13 | 2 | 536 | 192.9 | 172.8 |
| Corydales Tuber | 22 | 0 | 326 | 160.4 | 124.1 |
| Dioscoreae Rhizoma | 18 | 3 | 498.1 | 155.6 | 167.5 |
| Araliae Continentalis Radix | 23 | 0 | 354 | 153.7 | 121.6 |
| Ponciri Fructus Immaturus | 14 | 0 | 1852 | 151.6 | 493.7 |
| Linderae Radix | 6 | 1 | 342.6 | 141.8 | 132.1 |
| Scutellariae Radix | 16 | 0 | 1055 | 132.0 | 277.5 |
| Curcumae Radix | 8 | 1 | 599.1 | 128.8 | 235.5 |
| Rhei Undulatai Rhizoma | 7 | 2 | 490 | 128.3 | 185.5 |
| Imperatae Rhizoma | 3 | 0 | 258 | 123.7 | 129.3 |
| Curcumae Rhizoma | 4 | 0 | 275 | 115.3 | 136.4 |
| Gastrodiae Rhizoma | 6 | 5 | 319 | 109.0 | 150.1 |
| ASTERIS Radix | 4 | 3 | 268 | 106.1 | 123.4 |
| Alpiniae Katsumadaii Semen | 1 | 106 | 106 | 106.0 | |
| Paeoniae Radix | 1 | 77 | 77 | 77.0 | |
| Alpiniae Officinari Rhizoma | 5 | 4 | 309 | 76.7 | 130.6 |
| Rhei Radix et Rhizoma | 6 | 1.9 | 384 | 71.5 | 153.2 |
| Cibotii Rhizoma | 5 | 0 | 245 | 70.3 | 105.4 |
| Sinomeni Caulis et Rhizoma | 3 | 2 | 198.2 | 68.2 | 112.6 |
| Platycodonis Radix | 22 | 0 | 387 | 67.9 | 107.6 |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|------------------------------------|--------|------|-------|------|-------|
| Longan Arillus | 11 | 0 | 419 | 65.1 | 124.4 |
| Zingiberis Rhizoma | 15 | 0 | 556 | 64.9 | 153.5 |
| Sparganii Rhizoma | 8 | 0 | 186.7 | 63.3 | 84.0 |
| Polyporus | 5 | 0 | 274.7 | 57.0 | 121.7 |
| Acori Gramineri Rhizoma | 15 | 0 | 393 | 53.5 | 116.4 |
| Alpiniae Oxyphyllae Fructus | 7 | 0 | 231 | 53.0 | 93.3 |
| Curcumae Longae Rhizoma | 9 | 0 | 327 | 47.6 | 106.6 |
| Gentianae scabrae Radix et Rhizoma | 5 | 2 | 133.8 | 45.4 | 60.3 |
| Scrophulariae Radix | 13 | 0 | 385 | 43.3 | 106.4 |
| Trichosanthis Semen | 8 | 0 | 320 | 42.4 | 112.2 |
| Puerariae Radix | 24 | 0 | 516 | 40.9 | 128.0 |
| Mori Cortex | 31 | 0 | 318 | 40.2 | 84.6 |
| Magnoliae Cortex | 21 | 0 | 750 | 38.2 | 163.1 |
| Nelumbinis Semen | 18 | 0 | 361.7 | 34.4 | 89.8 |
| Bupleuri Radix | 13 | 0 | 192 | 32.6 | 68.2 |
| Kalopanax Cortex | 12 | 0 | 137 | 30.8 | 50.7 |
| Arecae Semen | 7 | 0 | 184 | 27.3 | 69.1 |
| Phellodendri Cortex | 16 | 0 | 190.1 | 26.9 | 49.7 |
| Angelicae Gigantis Radix | 31 | 0 | 725 | 26.1 | 129.7 |
| Raphani Semen | 13 | 2 | 34 | 24.3 | 8.1 |
| Paeoniae Radix | 17 | 0 | 63.4 | 16.9 | 22.4 |
| Cinnamomi Cortex | 27 | 0 | 144 | 16.5 | 31.8 |
| Sinapis Semen | 5 | 4 | 23 | 15.2 | 6.9 |
| Alismatis Rhizoma | 13 | 0 | 161.3 | 14.6 | 44.1 |
| Polygonati Odorati Rhizoma | 4 | 0 | 26 | 14.5 | 12.6 |
| Akebiae Caulis | 20 | 0 | 127 | 12.3 | 27.8 |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|----------------------------|--------|------|------|------|------|
| Trichosanthis Radix | 7 | 0 | 35 | 11.9 | 12.6 |
| Dictamni Cortex | 2 | 8 | 13.7 | 10.9 | 4.0 |
| Atractylodis Rhizoma Alba | 15 | 1 | 65 | 9.3 | 16.4 |
| Polygalae Radix | 17 | 0 | 67 | 8.8 | 16.2 |
| Loranthi Ramulrs | 3 | 2 | 18 | 8.0 | 8.7 |
| Allii Tuberosi Semen | 2 | 5.8 | 8.3 | 7.1 | 1.8 |
| Adenophorae Radix | 4 | 0 | 19.3 | 6.8 | 8.7 |
| Cirsii Herba | 2 | 4.4 | 9 | 6.7 | 3.3 |
| Cynanchi Wilfordii Radix | 14 | 0 | 46 | 6.7 | 13.1 |
| Forsythiae Fructus | 16 | 0 | 34 | 6.4 | 9.7 |
| Remotiflori Radix | 9 | 0 | 23.8 | 6.0 | 7.3 |
| Caraganae Radix | 2 | 0 | 11.2 | 5.6 | 7.9 |
| Farfarae Flos | 4 | 0 | 15 | 5.5 | 7.1 |
| Aconiti Koreani Tuber | 1 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | |
| Zizyphi Semen | 15 | 0 | 22 | 5.1 | 6.4 |
| Spatholobi Caulis | 2 | 2 | 8.2 | 5.1 | 4.4 |
| Meliae Fructus | 1 | 5 | 5 | 5.0 | |
| Puerariae Flos | 1 | 5 | 5 | 5.0 | |
| Rehmanniae Radix Preparata | 12 | 0 | 21 | 4.7 | 5.6 |
| Eriobotryae Folium | 1 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | |
| Foeniculi Fructus | 8 | 0 | 20 | 4.5 | 6.6 |
| Polygoni multiflori Radix | 2 | 4 | 5 | 4.5 | 0.7 |
| Uncariae Ramulus et Uncus | 10 | 0 | 28 | 4.5 | 8.4 |
| Ephedrae Herba | 13 | 0 | 22 | 4.4 | 6.5 |
| Schisandrae Fructus | 15 | 0 | 27 | 4.2 | 6.6 |
| Polygonati Rhizoma | 4 | 0 | 11.8 | 4.2 | 5.2 |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|------------------------------|--------|------|------|------|-----|
| Angelicae Decursivae Radix | 9 | 0 | 20 | 4.1 | 6.1 |
| Mume Fructus | 1 | 4 | 4 | 4.0 | |
| Asiasari Radix et Rhizoma | 1 | 4 | 4 | 4.0 | |
| Hoveniae Semen Cum Fructus | 1 | 4 | 4 | 4.0 | |
| Cistanchis Herba | 3 | 3 | 6 | 4.0 | 1.7 |
| Typhae Pollen | 1 | 4 | 4 | 4.0 | |
| Lycii Cortex | 4 | 2 | 6.5 | 3.9 | 2.3 |
| Chrysanthemi Flos | 8 | 0 | 17 | 3.8 | 5.5 |
| Evodiae Fructus | 7 | 0 | 11 | 3.7 | 3.9 |
| Magnoleae Flos | 10 | 0 | 23 | 3.7 | 7.0 |
| Drynariae Rhizoma | 4 | 1 | 5 | 3.7 | 1.9 |
| Mori Ramulus | 6 | 0 | 7 | 3.7 | 2.5 |
| Kochiae Fructus | 4 | 2 | 5.2 | 3.6 | 1.8 |
| Amomi Tsao-ko Fructus | 2 | 3 | 4 | 3.5 | 0.7 |
| Pharbitidis Semen | 2 | 3 | 4 | 3.5 | 0.7 |
| Cinnamomi Ramulus | 8 | 0 | 15 | 3.5 | 4.9 |
| Psoraleae Semen | 11 | 0 | 7 | 3.4 | 2.4 |
| Astragali Radix | 30 | 0 | 24 | 3.3 | 4.6 |
| Perillae Semen | 1 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | |
| Atractylodis Rhizoma | 11 | 0 | 9.5 | 3.3 | 2.6 |
| Viitidis Fructus | 4 | 0 | 5 | 3.3 | 2.2 |
| Xanthii Fructus | 7 | 0 | 13 | 3.1 | 4.7 |
| Aucklandiae Radix | 19 | 0 | 8 | 3.1 | 2.3 |
| Coptidis Rhizoma | 6 | 1 | 5 | 3.0 | 1.4 |
| Gentianae Macrophyllae Radix | 1 | 3 | 3 | 3.0 | |
| Thujae Orientalis Folium | 1 | 3 | 3 | 3.0 | |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|---------------------------|--------|------|------|------|-----|
| Psoraleae Semen | 1 | 3 | 3 | 3.0 | |
| Pogostemonis Herba | 4 | 0 | 6 | 3.0 | 2.6 |
| Crataegi Fructus | 12 | 0 | 7 | 3.0 | 2.1 |
| Carthami Flos | 5 | 1 | 6 | 2.9 | 1.9 |
| Cnidii Rhizoma | 25 | 0 | 17 | 2.9 | 4.1 |
| Cuscutae Semen | 11 | 0 | 9 | 2.8 | 2.8 |
| Morindae Radix | 10 | 0 | 5 | 2.8 | 1.7 |
| Eucommiae Cortex | 16 | 0 | 6 | 2.8 | 1.6 |
| Agastachis Herba | 13 | 0 | 10 | 2.8 | 3.0 |
| Arisaematis Rhizoma | 4 | 0 | 7 | 2.8 | 3.0 |
| Lonicerae Flos | 7 | 0 | 5 | 2.7 | 2.6 |
| Epimedii Herba | 8 | 0 | 5 | 2.7 | 1.6 |
| Zizyphi Fructus | 8 | 0 | 6 | 2.5 | 2.5 |
| Massa Medicata Fermentata | 17 | 0 | 13 | 2.5 | 3.3 |
| Amomi Fructus Rotundus | 4 | 0 | 4 | 2.5 | 1.9 |
| Rehmanniae Radix | 2 | 0 | 5 | 2.5 | 3.5 |
| Mori Folium | 2 | 2 | 3 | 2.5 | 0.7 |
| Acanthopanax Cortex | 14 | 0 | 7.2 | 2.5 | 2.5 |
| Chaenomesis Fructus | 26 | 0 | 10 | 2.4 | 2.4 |
| Houttuyniae Herba | 3 | 0 | 5 | 2.3 | 2.5 |
| Artemisiae Argyi Folium | 7 | 0 | 4 | 2.3 | 1.3 |
| Ulmii Cortex | 16 | 0 | 15 | 2.3 | 3.6 |
| Syzygii Flos | 8 | 0 | 6 | 2.2 | 1.9 |
| Hordai Fructus Germinatus | 7 | 0 | 6 | 2.1 | 2.3 |
| Citri Unshius Pericarpium | 33 | 0 | 12 | 2.1 | 2.7 |
| Perillae Folium | 8 | 0 | 7 | 2.1 | 2.3 |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|--------------------------------------|--------|------|------|------|-----|
| Saposhnikoviae Radix | 5 | 0 | 7 | 2.0 | 3.1 |
| Leonuri Herba | 10 | 0 | 5.9 | 2.0 | 2.4 |
| Gardeniae Fructus | 24 | 0 | 5 | 2.0 | 1.7 |
| Crassirhizomae Rhizoma | 1 | 2 | 2 | 2.0 | |
| Rehmanniae Radix | 1 | 2 | 2 | 2.0 | |
| Hoelen Cum Radix | 4 | 0 | 3 | 2.0 | 1.4 |
| Maydis Stigma | 1 | 2 | 2 | 2.0 | |
| Perillae Semen | 2 | 2 | 2 | 2.0 | 0.0 |
| Prunellae Spika | 2 | 0 | 4 | 2.0 | 2.8 |
| Schizonepetae Spika | 8 | 0 | 5 | 2.0 | 1.9 |
| Angelicae Tenuissimae Radix | 8 | 0 | 3.8 | 1.9 | 1.4 |
| Rubi Fructus | 10 | 0 | 10 | 1.9 | 3.1 |
| Corni Fructus | 15 | 0 | 5.1 | 1.9 | 1.7 |
| Cnidii Fructus | 6 | 0 | 5 | 1.9 | 1.9 |
| Osterici Radix | 25 | 0 | 6 | 1.9 | 2.0 |
| Citrii Unshius Pericarpium Immaturus | 21 | 0 | 6 | 1.8 | 1.8 |
| Anethi Fructus | 5 | 0 | 4 | 1.8 | 1.8 |
| Clematidis Radix | 8 | 0 | 4 | 1.8 | 1.6 |
| Amomi Fructus | 6 | 0 | 6 | 1.7 | 2.3 |
| Cinnamomi Ramulus | 1 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | |
| Persicae Semen | 10 | 0 | 12 | 1.7 | 3.8 |
| Artemesiae Capillaris Herba | 6 | 0 | 4 | 1.7 | 1.9 |
| PolygoniI CuspidatiI Radix | 3 | 0 | 3 | 1.7 | 1.5 |
| Carthami TinctoriiI Seed | 13 | 0 | 7 | 1.6 | 2.1 |
| Menthae Herba | 14 | 0 | 5 | 1.6 | 1.7 |
| Sanguisorbae Radix | 4 | 0 | 4.5 | 1.6 | 2.1 |

Table 11. (Continued)

| Sample name | Number | Min. | Max. | Mean | SV |
|-------------------------------|--------|------|------|------|-----|
| Cassiae Semen | 11 | 0 | 5 | 1.6 | 1.5 |
| Angelicae Dahuricae Radix | 17 | 0 | 4 | 1.6 | 1.5 |
| Glycyrrhizae Radix et Rhizoma | 30 | 0 | 8 | 1.5 | 2.2 |
| Thujae Semen | 4 | 0 | 4 | 1.5 | 1.9 |
| Plantaginis Semen | 16 | 0 | 3.1 | 1.4 | 1.1 |
| Taraxaci Herba | 5 | 0 | 4 | 1.4 | 1.9 |
| Cyperi Rhizoma | 23 | 0 | 7.9 | 1.4 | 1.9 |
| Myristicae Semen | 3 | 0 | 2 | 1.3 | 1.2 |
| Lonicerae Folium et Caulis | 5 | 0 | 3 | 1.2 | 1.6 |
| Coicis Semen | 7 | 0 | 3 | 1.1 | 1.2 |
| Sophorae Radix | 9 | 0 | 5 | 1.1 | 1.8 |
| Sappan Lignum | 10 | 0 | 3 | 1.1 | 1.4 |
| Euryales Semen | 2 | 1 | 1 | 1.0 | 0.0 |
| PruniI NakaiiI Semen | 2 | 0 | 2 | 1.0 | 1.4 |
| Poria Sclerotium | 50 | 0 | 24 | 0.8 | 3.5 |
| Arctii Fructus | 5 | 0 | 2 | 0.8 | 1.1 |
| Tribuli Fructus | 3 | 0 | 2 | 0.7 | 1.2 |
| Castaneae Semen | 8 | 0 | 3 | 0.5 | 1.1 |
| Armeniacaе Semen | 8 | 0 | 2 | 0.3 | 0.7 |
| Smilacis Rhizoma | 1 | 0 | 0 | 0.0 | |
| Lilii Bulbus | 1 | 0 | 0 | 0.0 | |
| Lithospermi Radix | 1 | 0 | 0 | 0.0 | |
| Perillae Folium | 1 | 0 | 0 | 0.0 | |
| Tritici Levis Semen | 1 | 0 | 0 | 0.0 | |
| Artemisiae Iwayomogii Herba | 2 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |

기준 설정 된 60 품목 중 비교적 많이 유통되고 있는 가자, 구철초, 노근, 대복피, 백편두, 사간, 산청목, 석곡, 식방풍, 여정실, 죽여, 천오, 초과, 토복령, 해백 등 국내산 및 수입산 한약재에 대한 지속적인 잔류이산화황 검사와 데이터 축적이 요구되므로 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 생각된다.

결 론

2008년 1월부터 12월까지 서울 지역에서 유통되고 있는 한약재 192품목 1,780건을 조사한 결과 한약재 잔류이산화황 기준을 초과한 검체는 48건(2.7%)이었으며, 국내산 한약재는 679건 중 5품목 5건(0.8%), 수입산 한약재는 1,101 건 중 43건(3.9%)으로 나타났다. 잔류이산화황 국내산 한약재 검출범위는 0~3,234 mg/kg였으며, 수입산 한약재는 0~5,254 mg/kg으로 나타났다.

검사의뢰 된 한약재 중 86.5%가 30 mg/kg 이하 함유량을 보였으며, 잔류이산화황이 전혀 검출되지 않은 한약재가 487건(27.4%)을 차지하였으며, 1~10 mg/kg 이하가 924건(51.9%)로 가장 많았으며, 11~30 mg/kg 이하는 129건(7.2%), 100 mg/kg 이하 48건(2.7%), 200 mg/kg 이하 54건(3.0%), 500 mg/kg 이하 80건(4.5%), 1000 mg/kg 이하 23건(1.3%), 1,500 mg/kg 이하 18건(1.0%) 그리고 1,500 mg/kg 이상이 17건(1.0%)으로 나타났다.

참고문헌

1. Taylor SL, Higley NA and Bush RK : Sulfites in Foods. *Advances in Food Research*, 30:1~8, 1986.
2. KFDA : Korean Food Code, Mun Young Sa, Seoul, p1013, 2007.
3. KFDA : Korean Food Additives Code, Mun Young Sa, Seoul, 2002.
4. KSP : 제9개정. 2008.
5. Fairley D : Daily mortality and air pollution in Santa Clara County, California : 1989-1996. *Environ Health Perspect*, 107(8):637~641, 1999.
6. Allister Vale : Sulphur dioxide. *Medicine*, 35:12, 2007.
7. Lee WJ, Teschke K, Kauppinen T, Anderson A, Jappinen P, Szadkowska-Stanczyk I, Pearce N, Persson B, Bergeret A, Facchini LA, Kishi R, Kielkowski d, Rix BA, Henneberger P, Sunyer J, Colin D, Kogevinas M, Boffetta P : Motality from lung cancer in workers exposed to sulfur dioxide in the pulp and paper industry. *Environ Health Perspect*, 110(10):991~995, 2002.
8. Hoek G, Brunekreef B, Fischer P and van Wijnen J : The association between air pollution and heart failure, arrhythmia, embolism, thrombosis, and other cardiovascular causes of death in a time series study. *Epidemiology*, 12(3):355~357, 2001.
9. Lee HJ, Kwak HS, Sho YS, Sung JH, Choi JD, Choi SH, Choi JH, Kim I, Kim KS, Lee SK, Choi JH, Lee JY, Whang AR, Lee YS, Chae EO and Choi KY : Monitoring of naturally present and intentionally added sulfites in fresh foods. *The Annual Report of KFDA*, 6: 539~545, 2002.
10. Kang KJ, Oh GO, Kim HI, Choi YH, Kim YJ and Chung YC : Naturally Occurring of Sulfur Dioxide in Medicinal Herbs(Crude Drug Materials) and Its Origin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33(5):514~520, 2001.
11. Lee HG : Examination of Natural Sulfur dioxide in Chinese Herbal Medicines, 식품의약품안전청 연구보고서, 2005.
12. Sin YM, Cho TY, Lee KS, Kim SH, Park HJ, Leem DG, Lee CH, Kim WS,

- Chae KR, Lee YJ and Choi SY : Studied on the Contents of Occuring Sulfur Dioxide in Herbal Medicines distributed at Market. J. of the Environmental Sciences, 13(12):1109~1115, 2004.
13. Kim CM, Song BJ and Na HS : Determination of Sulfite Contents in Medicinal Herbs. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(3):375~379, 2000.
 14. Kim MK, Moon HH, Lee CH, Jin JS and Lee YJ : Monitoring of residual sulfur dioxide im herbal medicines. Kor. J. Pharmacogn., 35:276~285, 2004.
 15. Kim MK, Hur MH, Lee CH, Jin JS, Jin SK and Lee YJ : Monitoring of Residual Sulfur Dioxide in Herbal Medicines, Kor. J. Pharmacogn., 29(3):375~379, 2000.
 16. Kim MK, Hur MH, Lee CH, Jin JS, Jin SK and Lee YJ : Monitoring of Residual Sulfur Dioxide in Herbal Medicines. Kor. J. Pharmacogn., 35(4):276~282, 2004.
 17. 오창환, 서동윤, 최시내, 김민정, 최혜경 : The study on amendment of SO₂ maximum residue limit for herbal medicine. 식품의약품안전청최종보고서, 2002.
 18. KFDA : 식품의약품안전청고시 제2005-44호. 2005.
 19. KFDA : 식품의약품안전청공고 제2007-190호. 2007.
 20. 한국생약협회 : 식품용 한약재의 수입 및 한약재의 수입실적. 37 : 2007.
 21. 식품의약품안전청 : 대한약전외한약(생약)규격집. 2005.
 22. Kim BS, Park AS, Han CH, Kim DG, Shin Y, Kwak JE, Han EJ, Jung SJ, Hwang YS, Kim EJ, Jung SS, Cho SJ, choi BH, Kim MY : Monitoring of sulfur dioxide residue in commercial medicinal herbs(2007). Report of SIHE., 43:208~225, 2007.