

건조방법에 따른 한약재 중 이산화황 잔류량 및 지표성분 변화

오창환* · 서동원¹ · 육창수² · 이영종³ · 장승엽⁴ · 제금련⁴ · 박주영⁴
이종필⁴ · 성락선⁴ · 박지용⁵ · 고성권 · 이평재⁶

세명대학교 한방식품영양학부, ¹한국식품연구원, ²경희대학교 약학대학 한약학과, ³경원대학교 한의과대학,
⁴식품의약품안전청 생약평가부, ⁵연세대학교 생명공학과, ⁶세명대학교 자연약재과학과

The Variation of Residual Sulfur Dioxide and Marker Components of Herbal Medicines during Drying Process

Chang-Hwan Oh*, Dongwon Seo¹, Chang Soo Yook², Young-Jong Lee³, Seung-Yeup Chang⁴,
Keum-Ryon Ze⁴, Ju Young Park⁴, Lee Jong-Pill⁴, Rack Seon Seong⁴, Jiyong Park⁵,
Sung-Kwon Ko, and Pyeongjae Lee⁶

Department of Oriental Medical Food and Nutrition, Semyung University, Jecheon-City, Chungbuk 390-711, Korea.

¹Korea Food Research Institute, 516 Baekhyun-Dong, Bundang-Ku, Sungnam-Si, Gyeonggi-Do 463-746, Korea.

²College of Pharmacy, Kyung Hee University, Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, , Seoul 130-701, Korea.

³College of Oriental Medicine, Kyungwon University, San 65 Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam, Gyeonggi-do, Korea.

⁴Department of Herbal medicine Evaluation, Korea Food and Drug Administration, Seoul 122-704, Korea.

⁵Department of Biotechnology, Yonsei University, 134 Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul, 120-749, Korea.

⁶Department of Natural Medicine Resources, Semyung University, Jecheon-City, Chungbuk 390-711, Korea.

Abstract – The residual sulfur dioxide in the five herbal medicines dried with burning bituminous coal for 9 hours showed from 339 (Glycyrrhizae Radix) to 1,138 mg/kg (Zingiberis Rhizoma) measured right after drying. The residual sulfur dioxide, from 70.1 to 95.5%, was remained in the above five matrices even after 30 days passed. The marker components concentration in above five herbal medicines like glycyrrhizic acid, betaine et al., were almost same after drying in oven and with burning bituminous coal.

Key words – herbal medicines, sulfur dioxide, bituminous coal, marker components

최근 급속한 경제발전 및 국민 소득 수준이 향상되면서 건강한 삶을 영위하기 위한 수단으로 한약 조제 및 건강기능식품 제조 등에 한약재의 사용이 나날이 증가하고 있다. 과거 한약재는 자생하는 식물에서 직접 채취하여 사용해 왔으나 근래 수요증가로 재배하여 사용하는 것이 보편화되었다. 재배된 한약은 대량으로 건조, 절단, 포제 등 가공 과정을 거쳐 시중에 유통된다. 특히 건조과정에 있어서 날씨변화의 영향을 많이 받는 일광건조보다 실내에서 열풍을 이용하는 방법을 사용하고 있으나, 연탄을 이용한 건조는 가격이 저렴할 뿐 아니라 연탄에서 발생하는 가스를 한약재에 직접 노출할 경우 절단면의 갈변을 방지하여 색을 희게

유지하므로 이 방법을 선호하는 경향이 있었으나,¹⁾ 최근 한약재에 잔류하고 있는 이산화황이 사회적인 문제로 대두되어 식품의약품안전청에서는 그 잔류량을 규제하고 있다.²⁾

연탄건조 혹은 직접 황을 태워 훈증 처리 시 발생하는 이산화황은 기체 상태를 아황산가스라고도 하며 무색으로서 자극성 있는 냄새를 가지고 있고 식품 및 한약재의 변질과 부패방지, 표백, 갈변방지 및 항산화 등의 목적으로 사용된다.³⁾ 아황산염은 생체 내에서 빠르게 산화되어 황산염이 되며 아황산을 유리하여 위장을 쉽게 자극하므로 위생상 좋지 않은 영향을 미친다.⁴⁾ 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 호주, EU, Codex 등 국외의 경우 아황산염류를 보존료, 표백제, 산화방지제 등의 용도로 그 기준을 설정하여 식품첨가제로도 사용하고 있는데 대표적인 아황산염류로는 차아황

*교신저자 (E-mail): och35@semyung.ac.kr
(FAX): 043-649-1759

산나트륨, 메타중아황산칼륨, 메타중아황산나트륨 등이 있다. 우리나라의 경우 식품 중 아황산염류는 이산화황(SO₂)으로서 그 잔류량을 규제하고 있다. 식품 중 아황산염의 사용기준은 식품첨가물 공전에 명시되어 있으며 식품에 잔류하는 이산화황을 검사함으로써 그 사용기준은 식품 1 kg당 SO₂ 당량 g 수를 단위로 박고지 (5.0이하), 건조과실류 (건포도제외, 2.0 이하), 곤약분(0.9 이하), 엿(0.4 이하), 당밀, 물엿 (0.3 이하), 설탕 (0.02 이하), 과실주(0.35 이하), 5배 이상 희석하여 음용하거나 사용하는 과실주스, 천연농축과즙 및 과실류채소류 가공품 (0.15 이하), 새우살 (0.1 이하), 양조식초 (0.17 이하), 기타식품 (참깨, 두류, 서류, 과실류, 채소류 및 그 단순가공품 (탈피, 절단 등)은 제외, 0.03 이하)으로 정하고 있다. 미국 FDA에서는 1986년부터 아황산염류에 과민증상을 나타내는 사람들이 아황산염류를 포함한 음식을 모르고 섭취하였을 경우 그 위험성을 최소화하기 위하여 1986년 8월 신선한 과일 및 채소류에 대한 아황산염의 사용을 GRAS (generally recognized as safe, FDA) 목록에서 취소하였으며, 1987년 1월부터는 아황산에 민감한 소비자를 보호하기 위해 아황산염을 10 mg/kg 이상 함유하는 가공식품에는 잔류량을 표시하도록 의무화하였다. 또한 아황산염류를 식품포도에 훈증제로 사용하였을 경우, 아황산염류는 농약으로 구분되어 미국 환경보호청 (Environmental Protection Agency; EPA)에서 요구하는 사용기준인 10 mg/kg 이하로 규정하여 사용하도록 하고 있으며 국내에서도 식품공전, 농산물의 농약잔류 허용기준에 포도에 대하여 이산화황 10 mg/kg으로 잔류허용기준이 설정되어 운영 중이다.⁵⁻⁷⁾ FAO/WHO는 아황산염류의 1일 섭취 허용량 (Acceptable Daily Intake; ADI)을 SO₂로서 0~0.7 mg/kg body weight로 설정하고 있다.^{8,9)} 국내 한약재에 대한 이산화황의 잔류기준은 2007년 9월 현재 갈근 등 134품목에 대하여 30 mg/kg 이하 그리고 검인 등 72품목에 대하여 5단계로 200~1,500 mg/kg 수준에서 설정되어있으나, 2007년 9월 12일 현재 검인 등 72품목의 기준을 30 mg/kg 이하로 기준변경하고 구절초 등 60품목에 대하여도 추가로 30 mg/kg 이하로 기준 설정하는 내용이 입안 예고된 상태이다.¹⁰⁾

농가에서 재배되는 한약은 대량으로 건조, 가공되어 시중에 유통된다. 건조는 재래적으로는 일광건조를 가장 많이 이용하였으나, 날씨변화에 영향을 많이 받는 단점이 있어 아주 효율적인 방법이라고 할 수는 없다. 이러한 이유로 일부 농가에서는 실내에서 연탄을 이용한 건조를 이용하고 있다. 일광건조의 대안으로는 실내에서 이루어질 수 있는 열풍을 이용한 건조방법도 있으나 연탄 건조 시 건조된 생약의 색택이 희게 유지된다는 점을 이유로 연탄건조를 선호하는 경향이 있었으나, 최근 연탄건조에 의해 가공한 한약재에서 이산화황이 검출되어 사회적으로 문제가 야기되었다.^{11,12)} 따라서 재배된 생약의 건조 및 보관방법 등에 관한

보다 과학적인 표준화 작업이 이루어져야 하며 또한 이에 관한 연구도 추진될 필요가 있다.

본 연구에서는 감초 등 5품목의 건조하지 않은 한약재에 대하여 연탄건조를 하고 생약과 오븐건조만으로 건조시킨 생약을 대조군으로 하여 모니어-윌리엄스 변법으로 이산화황에 대한 잔류량분석을 실시하였다.¹³⁾ 또한 연탄건조를 실시하는 과정에서 발생할 수 있는 지표성분의 변화를 알아보고자 대한약전에 수재되어 있는 각 한약재의 정량법에 따라 연탄 건조에 따른 지표성분변화를 관찰하였다.¹⁴⁾

재료 및 방법

실험 재료 및 채취 방법 - 대상 품목은 대한약전에 지표성분이 설정되어 있는 갈근, 감초, 건강, 구기자, 작약 등 한약재 5품목을 선정하였다. 구기자는 충남 청양 구기자 농장에서 구입하였고, 감초는 농촌진흥청 작물시험장에서 채취하였으며 작약은 경북 의성 신물질연구소에서 구입하였다. 칩과 생강은 서울 경동시장에서 각각 10 kg씩 구입하였다.

시약 - 메틸레드 시약은 Junsei사(Tokyo, Japan)의 순정 1급을 사용하였고, 과산화수소용액, 염산, 수산화나트륨은 Junsei사(Tokyo, Japan)의 특급시약을 사용하였으며, 에탄올은 J/T Baker사(Phillipsburg, NJ, USA)의 HPLC 등급을 사용하였다. 질소가스는 순도 99.995%를 사용하였다. Glycyrrhizic acid (G2137-25G, 75%), betaine (B2629-50G, 98.0%), puerarin (P5555-100MG, 80%)은 Sigma-Aldrich사 (st. Louis, MO, USA), 6-gingerol (074-05061, 98.0%), paeoniflorin (163-11713)은 Wako사(Osaka, Japan)의 표준품을 사용하였다.

시료 처리 방법(이산화황 처리 방법) - 자체 고안한 간이 훈증기(높이 150 cm, 가로, 세로 80 cm의 스테인레스 재질의 통) 안에 연탄 한 장을 넣고 훈증기 내부에 3단 선반을 장착하여 각 단계 준비한 시료를 위치시킨 후 9시간 동안 연탄건조 하였다. 연탄건조를 하지 않은 대조군은 오븐에 시료를 넣어 50°C에서 9시간 가량 건조하여 실험하였다. 건조된 시료는 바로 분쇄한 후 밀폐용기에 담아 실온에서 보관하면서 시간에 따른 변화를 분석하였다.

실험방법 - 5품목의 대상 한약재를 건조 전, 오븐건조, 연탄건조 직후 이산화황의 잔류량 변화 및 지표성분변화를 보았고, 연탄건조 후 상온에 저장하면서 1, 2, 5, 10, 15, 20 및 30일 경과에 따라 이산화황의 잔류량 변화 및 지표성분의 변화를 관찰하였다.

이산화황 분석 - 한약재 중 이산화황 함량변화는 모니어-윌리엄스법^{15,16)}을 수정한 모니어-윌리엄스 변법으로 수행하였다. 시료 50 g을 사용하였으며 식품의약품안전청고시 제2005-44호, 생약의 잔류이산화황 검사기준 및 시험방법과 동일하게 수행하였다.²⁾

Table I. Weight variation of herbal medicines after drying by bituminous coal

(unit: g)

	Glycyrrhizae Radix	Lycii Fructus	Paeoniae Radix	Puerariae Radix	Zingiberis Rhizoma
Raw	59.1	809.9	37.7	33.3	10.1
Dried by bituminous coal	31.1	136.9	14.9	11.9	1.76
Water content (%)	47.4	83.1	55.7	64.2	82.5

Table II. Comparison of SO₂ amount of five herbal medicines (raw, oven dried and bituminous coal dried during 30 days)

(unit: mg/kg)

	Glycyrrhizae Radix	Lycii Fructus	Paeoniae Radix	Puerariae Radix	Zingiberis Rhizoma
Raw	4.72±0.17 ¹⁾	5.94±1.16	2.86±0.47	5.31±0.07	4.28±0.20
Dried by oven	5.54±0.48	6.85±0.76	3.71±0.18	6.15±0.98	5.45±0.83
Dried by bituminous coal (Days after drying)					
(Right after)	339.11±6.93	855.03±34.29	827.18±7.12	605.42±7.29	1137.55±14.80
(1 day)	340.96±5.64	827.41±1.17	810.65±20.54	605.32±9.02	1127.74±16.47
(2 days)	337.40±5.99	801.74±12.39	683.59±9.28	596.08±1.55	1110.71±12.26
(5 days)	325.40±5.12	731.72±10.63	629.21±5.13	589.21±3.78	1114.35±14.12
(10 days)	326.89±0.30	645.21±19.83	617.39±4.53	578.49±10.35	1101.60±17.84
(15 days)	322.83±1.72	624.97±13.09	601.21±7.02	578.92±11.12	1092.96±7.07
(20 days)	320.05±6.05	612.24±8.24	611.55±17.18	549.89±10.07	1080.09±18.70
(30 days)	311.07±9.99	599.01±19.06	618.48±4.99	554.49±8.84	1086.28±23.99
Deviation Range (%RSD)	3.18	14.72	13.68	3.64	1.81

¹⁾Each value represents mean±SD of triplicate determination.

한약재의 지표성분 분석 - 한약재 지표성분의 변화는 대한약전¹⁴⁾ 의약품 각조에 수재되어 있는 정량법에 따라 감초 중 glycyrrhizic acid, 구기자 중 betaine, 갈근 중 puerarin, 건강 중 6-gingerol, 작약 중 paeoniflorin을 분석하였다.

결과 및 고찰

이산화황 잔류량 변화 - 연탄건조 후 5품목의 한약재들의 증량변화는 Table I에 나타내었으며, 증량변화가 가장 심했던 한약재는 83.1 및 82.5%의 증량 감소를 나타낸 구기자와 건강이었으며 가장 적은 변화량은 47.4%의 감소를 보인 감초였다. 기타 작약과 갈근은 각각 55.7 및 64.2%의 수분 감소를 나타내었다. 건조 전 시료 중 수분의 양과 연탄 건조에 의한 이산화황의 잔류량 사이에는 정량적으로 직선적 유의성은 없는 것으로 관찰되었으나, 수분함량이 두 번째로 많았던 건강과 첫 번째로 많았던 구기자를 9시간 동안 연탄 건조한 직후 측정된 이산화황의 잔류량이 각각 1,137 및 855 mg/kg으로 나타났다. 또한 수분함량이 가장 적었던 감초의 경우 연탄건조 직후 가장 낮은 339 mg/kg의 이산화황 잔류량을 나타내어 한약재에 함유된 수분의 양이 연탄 건조 후 잔류 이산화황 양과의 어느 정도 상관관계가 있는

것으로 판단되었다. 이는 연탄에서 발생하는 이산화황의 물에 대한 용해도가 높기 때문에 수분 함량이 많은 한약재에 이산화황의 용해도가 증가되어 많은 양의 아황산(H₂SO₃)이 생성되기 때문으로 추정된다.

그러나 한약재를 연탄건조하기 전에 존재할 수 있는 이산화황의 양과 한약재를 오븐 건조한 다음 잔류하는 이산화황의 양을 검토한 결과 모두 10 mg/kg 미만을 나타내어 천연에서 유래하는 이산화황은 모두 검출한계 미만으로 평가되었고, 또한 오븐에서 한약재를 건조하면 연탄건조와는 달리 이산화황의 잔류가 발생하지 않는 것으로 확인되었다 (Table II).

한약재를 연탄 건조한 이후 상온에 보관하면서 1, 2, 5, 10, 15, 20 및 30일 경과할 때 마다 잔류 이산화황을 3회 측정하여 평균한 수치를 Fig. 1에 나타내었다.

가장 큰 이산화황 잔류량 감소 수치인 14.72%를 나타낸 한약재는 구기자였으며 그 뒤를 이어 작약에서 13.68%의 감소율이 관찰되었다. 이에 비해 갈근, 감초 및 건강은 각각 3.64, 3.18 및 1.81%의 근소한 감소율을 나타내어 한약재에 따라 감소율의 차이가 크다는 것을 알 수 있었다.

2005년 8월 1일 고시된 식품의약품안전청고시 제2005-44호에 따르면 5종 한약재 중 감초, 구기자, 갈근 및 건강은

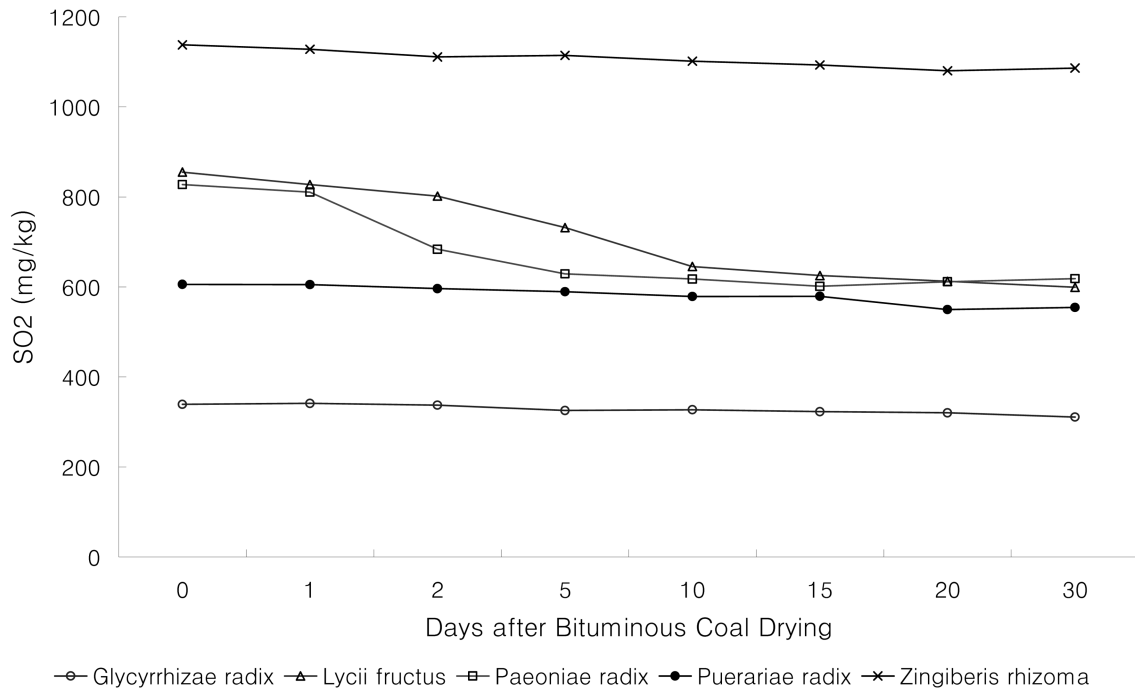


Fig. 1. SO₂ variation of five herbal medicines during 30 days after drying by bituminous coal.

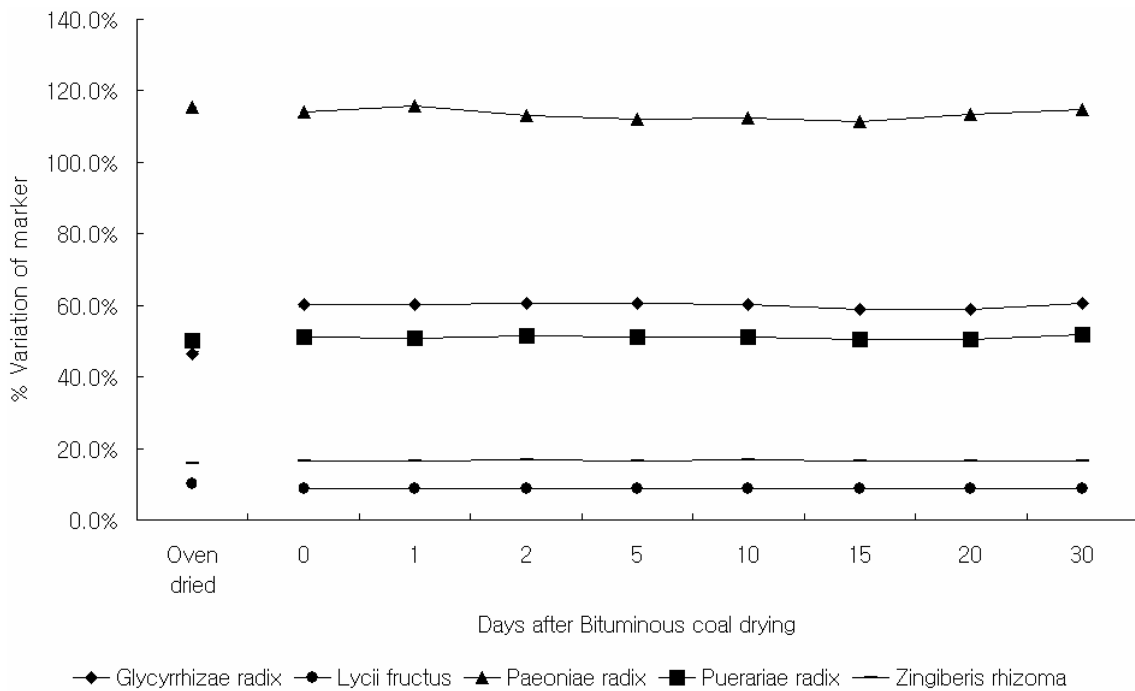


Fig. 2. The percent variation of marker compound amounts for five herbal medicines (raw, dried by oven and during 30 days after drying by bituminous coal).

30 mg/kg 이하로 기준을 적용토록한 반면 작약은 유일하게 한시적으로 200 mg/kg 이하로 기준을 적용하도록 한바 있으나, 해당 기준도 30 mg/kg으로 낮추도록 입안예고된 상태이다. 본 연구에서 확인된 바와 같이 연탄건조에 의한 이산

화황의 잔류수준은 모두 수백 mg/kg 수준에 이르고 있으며 가장 수준이 높았던 건강의 경우 연탄건조 직후 1137 mg/kg 수준으로 확인되었다. 게다가 해당 수준은 30일이 지난 후에도 1086 mg/kg으로 겨우 4.5%만이 감소한 것으로 나타났

Table III. Comparison of marker components amount of five herbal medicines (raw, dried by oven and during 30 days after drying by bituminous coal)

(unit : percent \pm relative standard deviation (%))					
Herbal Drug material	Glycyrrhizae Radix	Lycii Fructus	Paeoniae Radix	Puerariae Radix	Zingiberis Rhizoma
Marker component	Glycyrrhizin	Betaine	Paeoniflorin	Puerarin	6-Gingerol
Raw	100.0 \pm 2.53 ¹⁾	100.0 \pm 5.84	100.0 \pm 1.77	100.0 \pm 0.24	100.0 \pm 1.66
Dried by oven	46.4 \pm 0.22	10.2 \pm 17.95	115.4 \pm 0.47	50.2 \pm 8.52	15.9 \pm 1.00
Dried by bituminous coal (Days after drying)					
(Right after)	60.3 \pm 0.99	8.9 \pm 8.62	114.1 \pm 0.53	51.1 \pm 5.59	16.5 \pm 0.95
(1 day)	60.1 \pm 3.36	8.8 \pm 23.21	115.9 \pm 0.69	50.7 \pm 1.60	16.4 \pm 2.68
(2 days)	60.5 \pm 2.81	8.8 \pm 78.49	112.9 \pm 0.37	51.2 \pm 1.09	16.7 \pm 0.60
(5 days)	60.5 \pm 2.12	8.9 \pm 79.59	112.1 \pm 1.76	51.2 \pm 2.32	16.4 \pm 1.37
(10 days)	60.3 \pm 3.12	8.9 \pm 15.31	112.6 \pm 1.43	51.2 \pm 3.20	16.7 \pm 2.22
(15 days)	58.8 \pm 1.18	8.9 \pm 18.14	111.4 \pm 1.61	50.4 \pm 1.18	16.6 \pm 2.46
(20 days)	59.0 \pm 2.58	8.9 \pm 50.36	113.3 \pm 1.37	50.5 \pm 5.90	16.6 \pm 2.29
(30 days)	60.7 \pm 2.27	8.9 \pm 10.03	114.7 \pm 0.50	52.0 \pm 2.27	16.6 \pm 1.61
Deviation range (%RSD)	1.19	0.48	1.29	0.98	0.76

¹⁾Each value represents mean \pm SD of triplicate determination.

다. 건강의 일 평균 최대섭취량을 32 g으로 추정할 경우¹⁷⁾ 이산화황의 양은 34.752 mg에 이르며 이산화황의 1일 섭취 허용량 0.7 mg/kg을 고려할 때 체중 50 kg의 성인이 하루에 섭취할 수 있는 최대량과 맞먹는 수준이다. 이산화황은 한 약재에만 존재하는 것이 아니며 대기 오염, 식품 등을 통해서도 노출 가능하므로 한약재로부터 다량의 이산화황에 노출된다면 특히 천식환자 등 이산화황 민감 인구집단에는 매우 심각한 건강 위해를 초래할 수 있을 것으로 평가된다.

한약재 지표성분의 경시변화 - 갈근 등 5품목에 대한 건조 과정중의 지표성분의 변화를 알아보기 위하여 각각의 정량법에 따라 분석한 결과, 오븐건조와 연탄건조를 실시하였을 때 각 지표물질에 따라 그 변화의 차이가 있었다. 작약 중 paeoniflorin의 경우 감소된 수분의 양을 고려할 때 약 50%의 감소를 나타내어 변화의 폭이 가장 적었으며, 구기자 중 betaine의 경우 감소된 수분의 양을 고려할 때 약 90%의 감소를 나타내어 변화의 폭이 가장 많았다.

건조 전, 오븐건조, 연탄건조 직후, 연탄건조 후 1, 2, 5, 10, 15, 20 및 30일 간격으로 지표성분의 함량변화를 3회 반복 측정된 평균값 및 성분 변화율은 각각 Table III에 나타내었다. 지표성분의 함량변화는 건조 방법에 따른 큰 차이는 보이지 않았으나, 감초 중 glycyrrhizic acid의 경우 연탄건조 보다 오븐건조에서 약 14%의 glycyrrhizic acid가 소실되어 다른 4가지 한약재와 다른 경향을 나타내었다.

전체적으로 각 한약재의 지표 물질의 농도 변화는 오븐건조 혹은 연탄건조를 불문하고 모두 발생하였다. 연탄 건조 후 지표성분의 변화가 가장 적었던 한약재는 작약으로

서 수분량을 감안할 때 이론적으로 약 226%로 지표성분인 paeoniflorin의 농도는 증가하였어야 하나, 실제로는 약 114~115%에 그쳐 건조 후 약 50%의 성분량 감소를 나타내었다. 수분을 약 83% 함유하고 있는 것으로 확인된 구기자의 경우 줄어든 수분량을 감안할 때 지표성분인 betaine의 농도는 약 592%로 증가되었어야 하나, 건조 후 농도는 무려 8.9~10.2%로 줄어들어 가장 큰 감소율을 나타내었다. 이러한 한약재의 건조 후 각 지표 성분량의 변화는 Fig. 2에 나타내었다.

오븐건조와 연탄건조에 따른 건조 후 지표성분의 변화는 거의 동일한 양상을 나타내었다. 두 건조 방법에 따른 차이는 거의 없는 것으로 확인되었다. 5가지 한약재 중 두 가지 방법에 의한 차이가 가장 컸던 것은 감초로서 연탄건조에 의한 지표성분인 glycyrrhizic acid의 감소율이 오븐건조에 의한 감소율보다 약 14% 더 적었던 것으로 나타났다. 기타 4종의 한약재들의 경우는 그 차이가 0.6~1.3% 수준으로 거의 실험 오차 수준으로 평가되어 차이가 없는 것으로 판단되었다.

결 론

감초, 구기자, 작약, 갈근 및 건강의 5 품목의 한약재에 대하여 천연 유래 이산화황 양을 파악하기 위하여 건조하기 전과 오븐 건조 한 후에 이산화황을 분석한 결과 모두 10 mg/kg 이하로 분석 오차 이내 수준으로 검출되었다. 또한 연탄건조가 한약재의 잔류 이산화황에 미치는 영향을 알아

보기 위하여 상기 한약재를 연탄건조 한 다음 분석한 결과 수분 함량이 높았던 건강에서 1,138 mg/kg 감초에서 339 mg/kg을 나타내어 한약재의 수분 함량은 연탄건조 후 잔류 이산화황 양에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 또한 연탄 건조한 한약재를 바람이 잘 통하는 상온에 방치하여 잔류 이산화황의 변화를 살펴본 결과 구기자에서 약 30%가 감소하고, 작약에서 25.2%의 감소량을 보였고, 감초, 갈근, 건강은 모두 10% 이하의 감소량을 보여 한약재의 매질에 따라 차이가 있겠지만 30% 이상을 넘지 않았음을 알 수 있었다. 건강의 경우 연탄 건조한 후 30일이 지난 후에도 1038 mg/kg이 잔류하였으며 이 수준은 하루에 32 g의 건강을 섭취하였을 경우 이산화황의 ADI를 고려하였을 때 50 kg 성인이 건강 위해를 받을 수 있는 수준이며, 환경 등을 통한 이산화황 노출을 감안하면 그 위해 가능성은 더욱더 커질 수 밖에 없을 것으로 평가되므로 연탄을 이용한 한약재의 건조는 피해야 할 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 2002년도 식품의약품안전청에서 지원한 용역 연구 개발사업으로 수행된 결과이며 식품의약품안전청 한약평가과의 강신정 팀장과 강인호 연구관의 도움에 감사드립니다.

인용문헌

- Chang, S.Y., Seong, R.S., Kang, S.J., Lee, J.P., Shin, J.H., Park, J.Y., Jung, Y.J., Kim, J.H., Byun, S.H., Ha, K.W., Park, S.J. and Kim, N.J. (1999) Studies on processing methods for herbal drugs(1). *The Annual Report of KFDA*. **3**: 287-294.
- KFDA. (2005) Specification and test method for residual sulfur dioxide in herbal medicines
- Kim, C.M., Song, B.J. and Na, H.S. (2000) Determination of sulfite contents in medicinal herbs. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**(3): 375-379.
- Kang, K.J., Oh, G.S., Kim, H.I., Choi, Y.H., Kim, Y.J. and Chung, Y.C. (2001) Naturally occurring of sulfur dioxide in medicinal herbs (crude drug materials) and its origin. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**(5): 514-520.
- Sullivan, D.M. and Smith, R.L. (1985) Determination of sulfite in foods by ion chromatography. *Food Technol.* **39**(7): 45-53.
- FDA. (1983) Code of Federal Regulations. Washington D.C. Title 21. sec.182.
- KFDA (2002) Korea Food Code. 1054-1055.
- Taylor, S.L., Higley, N.A and Buch, R.K. (1986) Sulfite in food. *Adv. Food Res.* **30**: 1-76.
- FAO/WHO. (1979) Guide to the Safe Use of Food Additives. 2nd series
- KFDA. (2007) Proposed amendment the "Specification and test method for residual sulfur dioxide in herbal medicines". *The KFDA advance notice* No.2007-190.
- Lee, M.S., Hwang, I.S., Lee, C.S., Choi, B.H. and Kim, M.H. (2000) Determination of sulfites in crude drugs. *The Report of Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment.* **36**: 56-62.
- Shin T.H. (1999) A study on the sulfites contents in crude drugs. *The Report of Chungcheongbuk-do Institute of Health and Environment.* **8**: 51-57.
- KFDA. (2002) Korea Food Code, Separate volume. 506-507.
- KFDA. (2002) The Korean Pharmacopoeia. Eighth Edition
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed. sec. 990.28. AOAC International, Gaithersbrug, MD, USA.
- Choi, O.K., Kim, Y.S., Kim, J.H., Kim, B.H. and Kim, M.G (1999) Determination of total sulfite in crude drugs by Monier-Williams method and automatic distillation. *The Report of Kyonggi-do Institute of Health and Environment.* **12**: 17-24.
- Lee, J.T. (2006) Research on intake of chinese medicine by Korean *KFDA Project Report* 102-105.

(2007년 10월 26일 접수)