

PH7) 재배토양과 한약재에 함유된 중금속의 상관관계 연구

황현옥, 정대화, 이대호, 오성윤, 박문기*

대구한의대학교 보건환경학과

1. 서 론

급속한 산업화, 공업화로 인한 공해, 폐수, 농약, 자동차 매연 등으로 카드뮴, 납, 수은, 비소 등과 같은 중금속 화합물에 의한 환경오염이 심화되면서 대기, 수질 및 토양오염이 문제 시되고 있다. 수은, 납, 카드뮴 등의 중금속류는 생물체에 유해하고 자체 독성뿐 아니라 축적성도 있어서 먹이연쇄를 따라 농축된다. 또한, 이들은 토양 중에 이동성이 적고 축적성이 높아서 토양오염의 원인이 되고 있으며, 이로 인한 오염된 환경 속에서 생산된 각종 농수산물과 한약재 또한 오염됐을 것으로 생각되며 특히 의약품의 원료가 되는 한약재의 경우 안전성이 의문시되고 있다. 만약 한약재가 중금속에 오염되어 있다면 그 실태를 정확히 조사하여 폐해를 극소화하거나 무해한 약재로 만들어서 공급되어야 할 것이다. 최근 한약재와 관련하여 많은 문제가 되고 있는 것 중의 하나가 한약재중에 여러 요인으로 인해서 혼입될 수 있는 중금속의 함량 기준이다.

중금속류는 유기물이나 영양 염류와는 달리 자연분해 및 미생물에 의한 분해가 극히 어렵고 지질 중의 무기 성분들과의 흡착 및 유기물과 배위공유 결합하여 분해 또는 자연 소실에 의해 안전한 형태로 되어 장기간 잔류 축적하게 된다. 중금속이 체내로 들어오면 13-16년의 반감기를 가지고 장기간 체내에 축적되어 금속을 포함하는 여러 효소의 활성을 저하시키고 뼈, 신장, 간에 만성 중독증상을 유발하며, 다른 중금속 또는 무기질과 상호 작용하여 동물의 성장을 저해한다고 보고 되고 있다.

본 연구에서는 중금속위주의 한약재 안전성을 고찰하고자 함으로, 경북북부지역에서 생산되는 한약재중 임상에서 사용되는 시호, 작약, 산약 및 황기, 이 4종의 한약재를 대상으로 비소(As), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 크롬(Cr) 등의 중금속 함량을 분석하여 한약재의 오염도를 분석하고 이러한 한약재 중의 중금속 함량은 토양에서 기인하므로 경북북부 재배지 토양중의 중금속과 약재중의 중금속 함량을 비교하여 안전성연구 및 표준기준을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 한약재의 안전성을 위해 보건복지부에서 규격화를 시행한 한약재 품목 중 경북북부지역을 중심으로 생산되는 처방에 빈도가 높은 시호, 작약, 산약 및 황기 4종을 시료로 선정하였다. 약재의 분석은 대표시료가 되도록 시료를 선정하였으며, 선택한 약재의 채집위치는 경북 북부지역의 대표성을 부여할 수 있는 대표적 중요 집산지를 택하였다. 집산지별 각각의 약재들을 먼저 200g씩 취하여 혼합하였고 여기서 다시 100g을 취하여 시료

로 하였다.

각 종류의 한약재를 건조한 후 분쇄기로 분쇄하여 균질화 시켜서 1주일간 동결 건조시킨 다음 분석시료로 사용하였다. 모든 시료는 3회 반복 분석 후 평균값을 취하였다.

2.1. 토양시료채취

오염원으로부터의 거리와 도로와의 거리 지형조건을 고려하여 재배작물인 황기, 시호, 작약, 산약 경작지 중에 경북 북부지역을 중심으로 6개 지역에서 토양 18건을 채취하였다.

토양채취는 한약재의 종류와 산지를 확인하여 동일한 지역을 선정하고 그 경작지를 대표할 수 있는 면적 범위에서 적절한 간격으로 채취점을 정하여 5~15cm되는 깊이에서 scooper로 약 3kg씩 채취하여 polyethylene bag에 보관하여 운반하였다. 채취한 토양을 깨끗한 종이 위에 얇게 펼쳐서 약 1주간 풍건 시킨후 20mesh 체를 사용하여 풍건세토로 만들고 사분법에 의하여 약100g을 취하여 분석용 토양시료로 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 재배토양시료의 분석

풍건한 분석용 토양시료를 105℃에서 완전히 건조한 후 10g을 250ml 삼각플라스크에 칭량하여 0.1N-HCl용액 50ml을 가하고 실온에서 1시간 왕복 진탕한 후 여과하여 그 여액을 시료용액으로 하였다.

2.2.2. 한약재중 중금속 분석

한약재중 중금속 측정을 위한 분석방법이 명확하게 정립되어있지 않아 미국 환경보호청 (Environmental Protection Agency : EPA)의 시험 방법 중에서 한약재의 특성상 유기물이 많은 것을 고려하여 US EPA method 3050B를 선택하여 전처리 하였다.

실험에 사용된 여과지는 Whatman GF/B를 사용하고 시약은 모두 특급시약을 사용하였다. 표준시약은 Junsei사에서 구입하여 미량피펫(micropipette)으로 희석하여 사용하였고 실험에 사용된 증류수는 RO system으로 여과한 탈염수를 Barnstead사의 nanopure system을 통해 재여과 하여 사용하였다.

본 실험에서는 한약재의 중금속을 분석하기 위해 건조된 시료 1g정도 취하여 질산 2.5ml, 염산 10ml를 가한 후 시계접시를 덮고 95℃에서 15분간 가열한 후 식힌 다음 질산 5ml를 가해 30분간 가열한다. 질산화 반응을 통해 일부 분해되지 않은 시료를 배제하기 위해 1회 반복한 후 액량이 5ml 이하가 되도록 증발 시켰다. 액량이 5ml이하가 되면 증류수 2ml와 30%과산화수소를 첨가하여 95℃에서 가열하였다. 잔여 유기물을 완전히 분해하기 위해 30%과산화수소를 넣고 가열, 냉각을 반복하여 거품이 최소가 될 때까지 실시하고 이때 가해진 과산화수소는 총 10ml를 넘지 않도록 하였다. 염산으로 최종분해를 하고 액량이 5ml 이하가 되도록 증발시킨 후 여과지로 여과하여 50ml 메스플라스크로 표정한 다음 카드뮴, 납, 비소, 크롬 등을 ICP Atomic Emission Spectrometer (ICP-IRIS, Thermo Jarrell Ash)로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 토양중 중금속 함량과 한약재의 중금속 함량

토양 중 망간(Mn) 함량이 11.87-28.68mg/kg으로 높은 것에 비해 전 재배지에서 한약재 중의 망간 함량은 0.71-3.13 mg/kg으로 낮게 나타났으며 철의 경우는 시호에서 24.12 mg/kg으로 다른 한약재보다는 토양대비 철 함량이 다소 높게 나타났으며 황기 등과 비교해서 뚜렷한 일관성은 보이지 않았다. 구리의 경우 녹전면 사신리의 산약 재배지가 구리 함량이 상대적으로 높았으나 산약 자체에서는 미미하게 검출되었다. 아연의 경우도 산약 재배지의 토양에서 상대적으로 다소 높았으나 산약에서는 낮은 값을 나타내었다. 납의 경우 황기와 시호 재배지 토양에서는 다소 높았지만 1.24mg/kg, 0.83mg/kg으로 기타 산약과 작약 토양에서는 매우 낮은 값으로 나타났으며 산약에서는 납 성분이 검출되지 않았다. 황기와 시호 재배지인 안동시 길안면 송사리 느릅실 마을은 도로에서 2km이상 떨어진 깊은 산골짜기임에도 불구하고 큰 도로를 인접하고 있는 녹전면 사신리의 산약에서 보다 많은 납이 검출된 것은 토양의 특성상 토양자체에 납이 많이 함유되어있을 것으로 판단되어진다. 이러한 결과에 유의하여 더욱 심도있는 분석과 영향 등을 고찰하여 재배지로서의 적절성과 타당성을 검토하여야 할 것이다. 카드뮴과 비소는 토양에서는 극히 미소하게 함량되어 있으나 한약재에서는 검출되지 않았다. 이는 토양의 모든 성분과 양이 식물로 흡수되지 않음을 보여주고 있다.

3.2. 토양과 한약재간의 중금속 함량의 상관관계

토양과 한약재 중의 망간 함량은 그림에서와 같이 나타내어 보았다. 이 그림은 황기, 시호, 작약, 산약 I, II, III의 모든 재배지 토양의 망간 함량간의 상관 관계를 확인해 보려 하였지만 그림에서와 같이 일정한 상관관계를 찾기는 어려웠다. 전체적으로 토양의 망간 함량이 한약재 함량보다는 높다는 경향을 확인 할 수 있었고, 산약 한 종류의 한약재에 대해서 재배지 토양의 망간 함량과 각각의 산약에 함유한 망간을 비교하여 보았다. 이 경우에는 그림에서 알 수 있듯이 직선 $y=0.015x+0.4571(R^2=0.6209)$ 의 상관관계를 보이며, 이것은 토

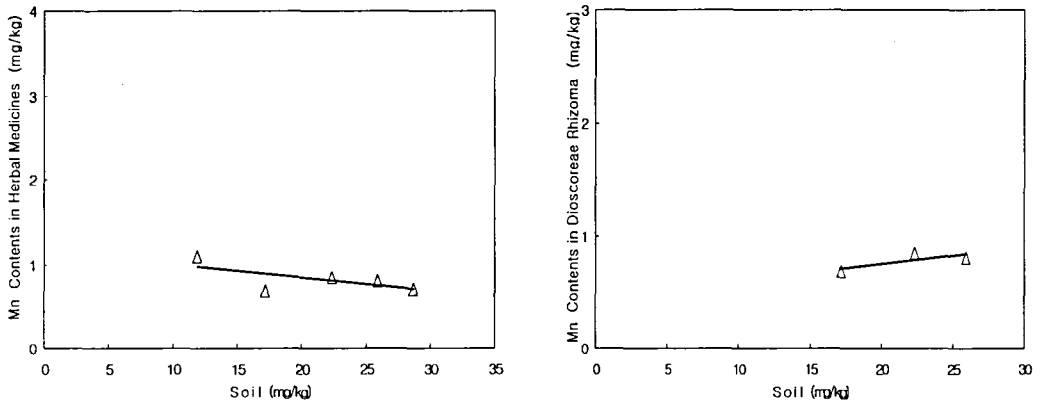


Fig. Manganese(Mn) contents in herbal medicines and soil.

양 중 망간의 함량이 높을수록 산약 중의 망간 함량도 높아지는 즉 정비례하여 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 토양의 오염정도가 직접 한약재에 전이되는 것을 보여준다.

4. 결 론

재배 토양중의 중금속과 한약재간의 중금속을 실험한 결과 실험에 사용한 모든 약재들과 토양간의 중금속 상관관계는 명확하게 얻어지지 않았다. 그러나 산약 집산지에서 산약 재배 토양별 산약 중의 미량금속 농도를 비교한바 몇 가지 미량금속(Fe, Mn, Cu, Zn)에 대해서는 뚜렷한 상관관계를 보였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지역협력연구센터(RRC, 과제번호:R12-2003-002- 01003 -0)의 지원을 받아 연구되었습니다. 이에 대하여 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Ten, K. H., L. D. King and H. D. Morris, 1971, Complex reaction of Zinc with organic matter extracted form sewage sludge, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 35, 748-752.
- Petruzzelli, G., G. Guid and L. Lubrano, 1978, Organic matter as an influencing factor on copper and Cadmium adsorption by Soil, Water Air Soil Pollut., 9, 263-269.
- Rhee, S. J., S. O. Kim and W. K. Choe, 1992, Effect of cadmium dose injection on peroxidative damage in rat liver, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 21, 601-607.
- 김병우, 1992, 관속식물에 미치는 중금속의 영향에 관한 생태적 연구, 상지대학교 자연과학 대학 연구소, 자연과학논총 제 6집.