

한약재내의 미량원소의 의의와 치료효과에 대한 고찰

박해모, *이선동

상지대학교 한의과대학 예방의학교실

Therapeutical Effect with Trace Elements in Herbal Medicine

Park Hae-Mo , Lee Sun Dong

Dept. of Oriental Medicine, Graduate School, SangJi University, WonJu, 220-702, Kanwondo

Abstract

Trace element are involved in enzymatic activities, immunological reactions, physiological mechanisms. Deficiency in some trace elements, such as iron and iodine, is still an important health problem. The role of trace elements deficiency is suspected in various clinical situations and is now confirmed by well designed supplementation studies. However, the importance of trace elements as chinese herbal constituents is not sufficiently appreciated by the oriental medical profession, although in recent years a significant increase of new finding on their essential character in chinese herbal medicine occurred. It is well known that herbal medicine contains a variety of trace elements which would show therapeutic effects with active components in herbal medicine.

In china, recent work showed some positive correlation between trace element and traditional chinese medicine (TCM) in terms of therapeutic effects even if their role in therapeutic effects is still obscure. In korea, not much attention has been on the therapeutic importance of trace element contained in herbal medicine. Here, the therapeutic effects of trace element in TCM were reviewed and summarized.

1. Iron, copper, zinc and manganese are mainly contained in TCM. In addition, chromium, magnesium, molybdenum, nickel, aluminium, cobalt, arsenic and selenium has been studied for their therapeutic effects.

2. Zinc, is decreased in patients who have *deficiency of kidney*(腎虛) and chronic disease. Fe is decreased in patients who have *deficiency of blood*(血虛). However copper is increased in patients who have chronic disease and hepatic disease.

3. Iron concentration is high in herbs used for tonifying and nourishing *yin* or *blood*(補陰補血藥). Zinc concentration is high also in herb used for tonifying kidney and vital essence(補腎補精藥). In addition, copper concentration is high in herb used for replenishing *qi*(補氣藥)

4. In herbal drugs, the therapeutic substances in TCM are not only organic but also inorganic. It seems that trace elements would be one of components in herb for its therapeutic effects. This indicates that therapeutic effects of TCM should be extended not only to herb itself, but also to trace elements contained in herb.

Key Words : Trace Elements, Herb, Herbal Drugs, Traditional Chinese Medicine, Traditional Korean Medicine

I. 서론

미량원소라 함은 성인의 체내에 대개 10g 미만의 아주 극소량으로 존재하면서 인체생명유지에 관여하고 있는 여러가지 금속원소들을 말한다. 지구상에는 자연상태에서도 여러가지의 금속이 암석권으로부터 생물권으로 항상 이동하고 있으며, 비록 인류의 활동이 없더라도 생물권내의 모든 생물에는 각종 금속이 반드시 함유되어 있다. 그러나 그 양은 극히 미량으로서, 일찌기 분석기술이 발달되지 않았던 때에는 정확한 농도를 측정할 수 없었으나, 확실히 존재하는 것을 미량(微量, trace)이라고 표현했던 것에서 연유하여 생체내 미량원소(微量元素, 微量金屬, trace element, trace metal)라고 부르게 된 것이다.¹⁾

근·현대에 와서 산업의 발달과 환경오염문제로 인해서 이러한 미량원소의 체내의 농도증가는 부정적인 시각으로 보여지는 경우가 많았으며, 실제로 많은 중금속 중독으로 인한 질병이 연구 보고되고 있다.²⁾

그러나 이러한 미량원소는 생체의 생존을 위해서 반드시 필요한 원소로서 필요성과 독성사이에 보다 세심하고 지속적인 연구가 절실히 요구되어진다고 하겠다.³⁾ 잘 알려진 바와 같이

철결핍으로 인한 철결핍성 빈혈이나, 요오드 결핍으로 인한 갑상선기능항진증 같은 것은 필요한 미량원소가 체내에 부족함으로써 일어나는 대표적인 질병중의 하나이다.

한의학에서 치료약물로 사용하고 있는 본초(本草)에는 이러한 미량원소가 상당량 포함되어 있으며,⁴⁾ 자연동과 같은 광물성약재를 질병 치료에 사용하기도 하였다. 한의학에서의 약물 치료학인 본초방제학은 氣味論과 귀경이론을 중심으로 발달해 왔으며, 뛰어난 치료효과를 내고 있는 반면에 약물의 작용기전과 유효성분에 대한 객관화와 현대화 과정에는 많은 문제점을 나타내고 있는 현실이다.

최근 중국에서는 이러한 문제를 미량원소와 연관시켜서 설명하려는 시도가 있어왔고, 본초에 함유되어 있는 미량원소의 중요성을 인식하여 한약(중약)과 미량원소간의 관계에 대한 학문이 주요 연구주제로 부각되고 있다. 현재까지 보고된 논문도 수천편에 달할 정도로 중국에서 활발한 연구가 진행되고 있으나,⁵⁾ 한국의 한의학과 미량원소간의 관계에 대한 문헌이나 연구는 매우 부족한 실정이다. 또한, 이러한 연구들은 현재까지 그 기전이 많은 부분에서 밝혀지지 않고 아직도 초보적인 연구단계에 있다.

이에 본 연구는 현재까지 중국과 국내에서 연구된 미량원소 관련 단행본과 논문을 바탕으

로 보고된 내용을 각 금속별로 분류하여 고찰하고 이와 연관해서 현재 많이 사용되고 있는 대표적인 본초와 방제를 미량원소의 관점에서 해석함으로써 한약의 예방 및 치료목적을 위한 사용범위확대와 객관화 연구에 이용하는 동시에, 한의학의 미량원소분야에 있어 유효한 기초 자료를 제공하려고 하였다.

II. 본 론

1. 연구방향과 한계

1) 연구목적과 방법

현재 중의학에서 연구되고 있는 동향을 국내에 알리며, 한약재내 미량원소의 유의성과 치료 효과에 대한 고찰을 통해 관심의 증대를 도모하였고, 한약재내의 미량원소에 대한 부정적 시각을 개선하며, 자료제공에 본 연구의 목적이 있다. 방법은 현재까지 보고된 중국의 미량원소 관련 논문 및 단행본과 한국에서 보고된 논문을 위주로 고찰하였으며, 각 병증에 있어서 미량원소의 변화와 각 한약재내의 미량원소 함량을 일목요연하게 표로 정리하였다. 또한 한약재의 효능과 미량원소간의 상관성, 탕약과 본초부위별 미량원소 함량 등을 고찰하였다.

2) 연구의 한계

한약재내의 미량원소의 함량이 지역, 품종, 추출방법, 전탕시간 등에 따라 변화하므로 일관된 내용이 부족하였고, 또한 병증을 가지고 있는 환자들 사이에서도 각 미량원소의 불균형이 개인에 따라 차이가 나므로 병증과 미량원소간의 명확한 연관성을 규명하지 못하고 경향성을 파악하는데 그쳤다. 또한, 각 한약재의 효능과

미량원소의 함량간의 상관성에 대해서도 정확한 일치점을 보이지 않고 있어 이 분야에 대한 연구가 상당히 초보적인 내용임을 시사하고 있다. 그러나, 체내 미량원소의 변화는 질병의 진단에 사용되어 질 수 있고, 몇몇 질병에서는 명확한 연관성이 규명되어 있으며, 많은 연구자들에 의해서 한약재의 미량원소가 가지는 치료효과에 대한 주장이 있어온 바 이를 고찰하여 차후 연구자료에 도움이 되고자 하였다.

2. 각 미량원소의 질병에 따른 변화

1) 철(Fe)

철은 가장 연구가 많이 되고 또한 잘 알려져 있는 영양소 중의 하나이며, 철의 대사나 철 결핍을 일으키는 요인들은 대부분 잘 정의되어 있다⁶⁾. 생리적인 기능은 산소운반작용을 하는 헤모글로빈과 근육에서 산소를 저장하는 기능을 하는 미오글로빈 그리고 세포 호흡의 결과 ATP의 형태로 에너지를 생성하는데 필요한 사이토크롬 효소 등이다⁶⁾. 결핍으로 인한 빈혈, 작업능력 감소, 행동과 지적능력저하, 체온저하, 면역과 감염에 대한 저항력 저하, 납이나 카드뮴의 흡수증가 등이 알려져 있다⁶⁻⁸⁾. 또한 체내의 높은 수준의 철은 발암을 촉진하거나⁹⁾ 심장질환의 위험성을 증가¹⁰⁾시키는 것으로 보고되고 있다.

중국과 국내연구에서는 血虛證, 腎虛證, 또는 이로 유발된 耳聾, 신기능부전 등에 대해 보고하고 있다. 이외에도 다음과 같은 질환들에서 체내 Fe 함량의 변화 등을 보고하고 있다.(표 1.1.)

Table 1.1. Symptom and Diseases Observed Fe Increase or Decrease in Body

Fe 변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 종	참고문헌
감소	腎虛性 耳聾(청력손상) ^c	혈청	인간	11)
	腎虛性 만성신기능부전 ^a	혈청	인간	11)
	血虛性 빈혈	전혈	인간	5)
	만성신기능부전	혈액	인간	12)
	신장질환, 결핵, 간장질환	모발	인간	57)
	자폐증	모발	인간아동	54)
증가	肺氣虛性 만성기관지염	모발 ^a , 전혈 ^b , 혈청 ^a	인간	14)
	정신분열증 ^b	모발	인간	15)
	고혈압, 당뇨병	모발	인간	57)
	정감성정신장애 ^b	적혈구	인간	13)
	비만	혈청	인간아동	48)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

2) 구리(Cu)

구리는 인체 내에서 약 20여종의 효소와 단백질의 구성성분으로서 헤모글로빈의 합성이나 골격 및 탄성조직의 성장과 중추신경계의 정상 유지 등 다양한 작용에 관여하고 있다.³⁾ 체내 구리농도는 경구용피임제 사용, 임신, 빈혈, 다발성 경화증, 심근경색, 혈색소증 및 정신분열증과 여러 악성종양에서 증가됨이 보고되어

있고, 신증후군 등에서 감소된 것으로 보고되어 있다⁶⁾. 또한, 구리의 결핍은 적혈구의 수명을 단축시키며, 세포내 지질과산화물의 축적을 증가시키며, 빈혈, 백혈구 감소, 고콜레스테롤혈증, 비정상적인 심전도패턴 등이 관찰되어지고 있다⁷⁾. 중의학과 국내에서는 대체로 만성적인 질환에서 구리함량이 증가하고 있음을 보고하고 있다(표 1.2.)

Table 1.2. Symptom and Diseases Observed Cu Increase or Decrease in Body

Cu 변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 종	참고문헌
감소	자폐증	모발	인간	54)
	신장질환	모발	인간	57)
	불소중독신경손상환자	혈액	인간	16)
증가	瘀血性 관상동맥질환	모발	인간	5)
	정감성정신장애 ^b	적혈구	인간	13)
	脾陰虛證	혈청	인간	17)
	肺氣虛性 만성기관지염	모발 ^a , 혈청 ^b	인간	14)
	정신분열증 ^b	모발	인간	15)
	간경화	혈청	인간	55)
	간암	혈액	인간	55)
	급만성간염	혈청	인간	56)
	위암	혈청 ^a	인간	18)51)
	위암	위조직	인간	49)
	류머티스 관절염	모발	인간	52)
	파킨슨병	모발	인간	58)
	흡연	혈액	인간여성	46)47)
비만	혈청	인간아동	48)	
급성간손상 ^b	간조직	Rat	19)	

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

3) 아연(Zn)

체내 아연함량에 대해서는 중의학에서 가장 관심이 높은 분야로, 연구된 논문은 주로 腎虛證, 精虛證과 관련된 虛證에서 나타나는 모발,

혈액중에 아연함량 감소를 많이 보고하고 있으며, 이외에도 종양, 정신과질환에 대한 보고가 있었다.(표 1.3.)

Table 1.3. Symptom and Diseases Observed Zn Increase or Decrease in Body

Zn 변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	陰虛火旺性 갑상선기능항진	혈액	인간	5)
	비음허환자	혈청 ^a	인간	17)
	신음허환자	혈청 ^c	인간	17)
	신허성신부전 ^a	혈청	인간	11)
	폐기허성 만성기관지염	모발 ^d , 혈청 ^a	인간	14)
	신허성 이롱	혈청	인간	11)
	정신분열증 ^b	모발	인간	15)
	당뇨병, 결핵, 간장질환, 고혈압	모발	인간	57)
	간경화, 간암	혈액	인간	55)
	유방암	세포 ^b	인간	20)
	위암	혈청 ^b	인간	18)49)
	만성신기능부전 ^a	혈액	인간	12)
	흡연	혈액	인간여성	46)47)
증가	각종 암종	모발, 혈청	인간	22)
	暗適應能力 감퇴	혈청	소아	23)
	IQ 저하	두발	소아	25)
	치료순응도(遵醫行爲 Compliance) ^a	두발	소아	24)
	정감성정신장애 ^b	적혈구	인간	13)
	파킨슨병	모발	인간	58)
	미궁실험에 의한 학습능력의 감퇴	혈청	Rat	26)
	위암	위조직 ^b	Rat	21)28)49)
	뇌기형성, 顱門骨化遲延, 골기형	뇌조직, 두개골, 골	Rat	27)
	급성간손상 ^b	간조직	Rat	19)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

Table 1.3. Symptom and Diseases Observed Zn Increase or Decrease in Body (Continued)

	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	당뇨병	뇨	인간	50)
	자폐증	모발	인간	53)
	살인-정신분열증	모발	인간	61)
	불소중독신경손상환자	혈액	인간	16)
	치매(알츠하이머병)	뇌	인간	54)
	흡골기형	혈청	Rat	27)

4) 니켈(Ni)

니켈은 인간에 대해서 생화학적 기전이 밝혀 지지는 않았으나, 결핍증상으로는 동물에 대해 성장저해, 혈장 포도당 농도저하의 증후가 나타나며, 칼슘, 철, 아연, 비타민 B₁₂를 포함하는

다른 영양소들의 적절한 기능과 분포에 영향을 준다고 연구되어 있다.⁶⁾ 중의학에서는 氣虛證과 만성질환에 대한 연구보고가 있었다.(표 1.4.)

Table 1.4. Symptom and Diseases Observed Ni Increase or Decrease in Body

Ni 변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	肺氣虛性 만성기관지염	모발 ^a , 전혈 ^a	인간	14)
	신장질환, 간장질환, 결핵	혈액	인간	57)
증가 P<0.05	위암 b : P<0.01 c : P<0.001	위암조직기	인간	49)

5) 코발트(Co)

코발트는 Vitamin B₁₂의 구성요소이며 필수 미량원소로서 중요한 위치를 차지한다. V₁₂의 결핍은 인간에게서 악성빈혈을 유발하며, 동물

실험에서는 성장정지, 유전변형과 기형증상이 나타났다.³⁾ 중국과 국내의 연구에서는 氣虛證과 만성질환에서 증가 및 감소의 소견이 관찰되었다. (표 1.5.)

Table 1.5. Symptom and Diseases Observed Co Increase or Decrease in Body

Co 변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
증가	결핵 ^a , 간장 ^a , 신장질환 ^a , 당뇨병	모발	인간	57)
감소	폐기허성 기관지염	모발 ^a , 전혈 ^a	인간	14)
	만성신기능부전	혈액	인간	12)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

6) 마그네슘(Mg)

마그네슘은 심혈관계 질환, 부정맥, 울혈성 심질환 등에서 낮게 나타나는 경향이 있고, 신장이상, 당뇨병, 갑상선 기능항진증 등에서 마

그네슘 결핍이 나타난다는 보고가 있다^{6)30,31)}. 중의학에서는 瘀血로 인한 심장질환과 뇌혈관질환에서 마그네슘 감소가 나타나는 것으로 연구되고 있다.(표 1.7.)

Table 1.7. Symptom and Diseases Observed Mg Increase or Decrease in Body

Mg변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	정신분열증 ^b	모발	인간	15)
	瘀血性 급성뇌혈관질환	혈청	인간	32)
	만성심부전환자	혈청	인간	62)
	당뇨병(비의존형)	혈청	인간	60)
	정감성정신장애 ^b	적혈구	인간	13)
	腎虛性 만성신기능부전	혈액	인간	12)
증가	고혈압 ^a , 간장질환 ^a	모발	인간	57)
	瘀血性 급성뇌혈관질환	뇨	인간	32)
	지력발달저하	모발	인간	33)
	위암	위암조직	인간	49)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

7) 망간(Mn)

망간은 금속효소를 구성하는 구성요소가 되어 효소의 활성제로 작용하며, 많은 동물실험에서 성장지연, 골격이상, 생식능력 장애, 운동실조 등의 결핍증상이 보고되었으며, 몇몇 간질환

자에서 혈중 망간농도가 낮고, 망간결핍이 관찰 질환, 골다공증 등의 인자로서 제시되고 있다⁶⁾³⁴⁾. 중의학과 국내에서는 瘀血性 심계질환 및 신계질환 등에 대한 보고가 있었다.(표1.8.)

Table 1.8. Symptom and Diseases Observed Mn Increase or Decrease in Body

Mn변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	위암	혈청 ^a	인간	18)
	급성간손상 ^b	간조직	Rat	19)
	腎虛性 만성신기능부전 ^a	혈액	인간	12)
증가	老化性 관상동맥질환	모발	인간	5)14)
	瘀血性 관상동맥질환 ^a	모발	인간	5)14)
	腎虛性 관상동맥질환	모발	인간	14)
	肺氣虛性 만성기관지염 ^a	전혈	인간	14)
	고혈압 ^a , 당뇨병 ^a	모발	인간	57)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

8) 칼슘(Ca)

칼슘은 고혈압과 골다공증에 많은 영향을 끼친다⁶⁾³⁵⁾. 중의학에서는 심계질환과 고혈압에

대한 연구가 있었으며 신장질환의 칼슘농도 변화에 대한 보고가 있었다.(표 1.9.)

Table 1.9. Symptom and Diseases Observed Ca Increase or Decrease in Body

Ca변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	氣血不足性 신부전증	혈액	인간	36)
	腎虛性 老化	골	인간	37)
증가	정신분열증 ^b	모발	인간	15)
	자폐증	모발, 소변	인간아동	54)
	사구체신염	신장조직	인간	5)
	고혈압	모발, 세포	인간	57)
	정감성정신장애	적혈구	인간	13)
	급성간손상 ^b	간조직	Rat	19)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

9) 비소(As)

비소(As)는 독약의 대명사로 생각될 정도로 나쁜 평판을 가지고 있으나, 20세기 초까지도 비소제제를 매독, 식욕부진, 영양장애, 신경통, 류머티즘, 천식, 무도병, 말라리아, 결핵, 당뇨병, 피부병 의 특수치료제로 생각하였다⁶⁾. 물론 이로 인한 부작용도 심하였으나, 현대에 이

르러 혈액 투석치료중인 환자에서 보이는 혈청 비소농도 저하는 중추신경계의 손상과 혈관질환, 그리고 암과 상관성이 있는 것으로 보고되고 있다³⁹⁾. 중의학에서는 폐암과 종양질환에서 비소의 함량이 감소하는 것을 보고하였다.(표 1.10.)

Table 1.10. Symptom and Diseases Observed As Increase or Decrease in Body

As변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	폐암	혈청	인간	5)
	각종 종양	혈청	인간	22)

10) 셀레늄(Se)

Se결핍은 산화적 손상, 갑상선 호르몬 대사의 변화, 수은 중독의 위험성, 생물학적 변환관련 효소활성의 변화, 혈장 글루타치온 농도의

증가를 유발한다⁶⁾. 중의학과 국내에서는 신장질환, 간장질환 등과 고혈압에 대한 보고가 있었다.(표 1.13.)

Table 1.13. Symptom and Diseases Observed Se Increase or Decrease in Body

Se변화	병 증	측정부위	연구에 사용된 種	참고문헌
감소	신장질환 ^a , 간장질환 ^a	모발	인간	57)
	당뇨병, 결핵	모발	인간	57)
증가	고혈압 ^a	모발	인간	57)
	불소중독뇌신경손상환자	혈액	인간	16)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

11) 요오드(I)

요오드는 인체 발달에 필수적인 갑상선호르몬의 필수적인 구성성분으로 세포활동과 성장의 조절자로서 여러가지 기능을 가지고 있다.⁶⁾

중의학에서는 陰虛火旺에 있어서 체내 요오드 함량이 감소함에 대하여 보고하고 있다.(표 1.15.)

Table 1.15. Symptom and Diseases Observed I Increase or Decrease in Body

I 변화	병 증		연구에 사용된 種	참고문헌
감소	陰虛火旺性 갑상선기능항진증	혈액	인간	5)
	갑상선 기능항진증	혈액	인간	44)
	뇌발육부전, 불임증	혈액	Rat	43)

3. 계통별 병증에 따른 미량원소의 변화

함량증가가 통계적인 유의성을 가지고 있음을 나타내었다. 이는 기타 다른 논문과 비교하였을 때에도 일관성을 보이고 있으며, 虛證일 경우에 實證일때 보다 Zn과 Mg의 함량이 낮아지는 것을 관찰할 수 있었다.(표 2.1.)

1) 간계질환

최근까지 중의학논문에서 보고된 간계질환에서의 미량원소 변화는 다음 표와 같다. 대부분의 간계질환에서 Zn과 Fe의 함량감소와 Cu의

Table 2.1. Change of Trace Element in Liver System's Symptom and Syndrome

병 증	감소	증가	측정부위	참고문헌
肝膽濕熱	Fe ^a ,	Cu	인간혈청	56)
肝鬱脾虛	Fe ^c , Zn ^b , Mg ^a	Cu	인간혈청	56)
肝腎陰虛	Fe ^c , Zn ^b , Mg ^a	Cu	인간혈청	56)
脾腎兩虛	Fe ^c , Zn ^b , Mg ^a	Cu	인간혈청	56)
담즙울체형 간염	Zn	Cu	인간혈청	56),63)
만성활동성간염	Zn	Cu	인간혈청	63)
간장질환	Zn ^a , Fe		인간모발	57)
간경화, 간암	Zn ^a	Cu ^a	인간혈청	15)
급성간손상	Zn ^b , Mn	Fe ^b , Ca ^b , Cu	Rat(간조직)	19)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

2) 심계질환

심계질환에서는 여러 논문에서 Mg의 감소를 보고하였고, 고혈압과 만성심부전의 경우에

Mn과 Ca의 감소 등을 보고하고 있다.(표 2.2)

Table 2.2. Change of Trace Element in Cardiovascular System's Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
冠心病(腎虛性,老人性)		Mn		5)14)
鬱血性 심부전	Mg		인간혈청	62)
瘀血性 급성뇌혈관병	Mg		인간혈청, 뇨	32)
고혈압	Zn ^c , Mg ^a , Co ^a	Ca ^a , Mn ^a , Fe, Cu, Al	인간모발	57)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

3) 비계질환

보고되었다.(표 2.3.)

비계질환에서는 Zn의 감소와 Cu의 증가가

Table 2.3. Change of Trace Element in Digestive System's Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
脾陰虛	Zn	Cu	인간혈청	17)

4) 폐계질환

며, Cu의 증가와 Ni, Zn의 감소를 보고하였
다.(표 2.4.)

폐계질환에서는 각 중의학 변증에 따라서 미
량원소의 변화에 차이가 있음을 나타내고 있으

Table 2.4. Change of Trace Element in Respiratory System's Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
肺氣虛證	Ni, Zn	Fe, Cu, Co	인간혈청	14)
肺脾氣虛證		Cu ^a	인간혈청	5)14)
氣陰兩虛證	Cu, Mn		인간혈청	5)14)
肺腎氣虛證	Ni, Fe, Co, Mn		인간혈청	14)
哮喘 肺氣虛證	Ni, Zn, Cu(모발), Co(모발), Fe(전혈),	Cu(전혈)	인간	5)14)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

5) 신계질환

는 결과를 보이고 있다. 또한 Fe, Se의 유의한
감소가 보고되었다.(표 2.5.)

신계질환에서는 주로 Zn의 감소를 보고하였
으며 이는 대략적으로 여러 논문에서 일관성있

Table 2.5. Change of Trace Element in Reproductive and Urinary System's Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
腎陰虛證	Zn	Cu	인간혈청	5)
腎虛症	Fe ^b , Zn ^a	Cu	인간혈청	17)
腎虛性耳聾	Fe ^a , Zn ^b		인간혈청	11)
腎綜合證	Fe, Zn		인간혈청	12)
腎虛性신기능부전	Fe ^a , Zn ^a , Co, Cd ^a , Mn, Al, Mg, P ^a ,	Sr ^a , Ca, Pb	전혈	12)
신장질환	Zn ^a , Co, Se, Ni, Ca		인간모발	57)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

6) 내분비계질환

Table 2.6. Change of Trace Element in Endocrine Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
陰虛火旺 당뇨병(비의존성)	Zn ^a , Mg ^a	Mn ^a	인간모발, 혈청	5)50) 57)60)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

7) 정신과질환

정신질환에서도 미량원소의 변화가 상당히 복잡한 것을 알 수 있는데, 질환에 따라 증가와

감소에 대한 차이가 각기 다르며, 증감의 원소 종류도 각기 다름을 알 수 있다.(표 2.7.)

Table 2.7. Change of Trace Element in Psychiatric Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	부 위	참고문헌
정감성정신장애	Zn, Mg,	Cu, Fe, Ca	인간적혈구	13)
정신분열증	Al, Cu, Zn, Cr, Sr	Pb ^b , Cd ^b , Fe, Mg, B	인간전혈, 모발	15)59)
살인-정신분열증		Pb ^c , Cd ^c , Zn ^c	인간모발	61)
자폐증	Cu ^a , Fe ^a , Al ^a	Ca ^a , Zn ^a	인간모발	54)
분열성 정신병	Zn, Cu, Fe,	Mg, Ca	인간모발	61)
치료순응도(遵醫行爲 Compliance)	Zn		인간소아	24)
감정표현저하	Zn, Cu, Fe		아동모발	61)
학습기억능력저하	Zn		Rat	26)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

8) 전염병 및 감염병 질환

전염병 및 감염성 질환에서는 숙주의 영양상태가 감염에 영향을 미칠 수 있다는 연구⁶⁾가 있었으며, 주로 Zn과 Fe의 감소를 보고하였

다.(표 2.8.) 소아에서는 혈청내 아연 농도가 감염의 급성기, 특히 발열기 동안에 빠르게 감소한다는 보고가 있다.⁵³⁾

Table 2.8. Change of Trace Element in Infectious Symptom and Syndrome

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
결핵	Zn ^a , Fe ^a , Ni ^a		인간모발	57)
유행성출혈열	Zn, Cu		인간	53)
회충감염	Zn, Ca, Fe		인간모발	64)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

9) 암종류

가가 주로 보고되고 있다.

암에 대한 연구에서는 Zn의 감소와 Cu의 증

Table 2.9. Change of Trace Element in Cancer Disease

병 증	감 소	증 가	측정부위	참고문헌
위암	Zn ^a , Mn ^a	Cu ^a , Cr ^a , Ni ^a , Mg ^a , K ^a	인간조직	18),49)
식도암	Zn		인간조직	22)
간암, 위암	Zn ^b		Rat조직	21)

a : P<0.05 b : P<0.01 c : P<0.001

4. 주요한약재종의 약용부위별 미량원소 함량 분류

표 3.1은 현재까지 중의학과 국내에서 보고된 자료를 토대로 한약재내의 미량원소의 양을 도시한 것이다.

표에서 볼 수 있듯이 중국과 한국의 한약재에는 많은 양의 미량원소가 함유되어 있으며 그 종류도 매우 다양하다. 또한 한의학에서

사용하는 같은 본초라 하더라도 산지에 따라서 각 미량원소의 양에 차이가 있음을 나타내고 있다. 또한, 중국에서 재배된 한약재라 하더라도 재배된 지방에 따라 미량원소의 양이 다른 것을 볼 수 있다. 이는 각 지방과 토양에 함유된 미량원소가 이행됨에 영향을 받는다고 해석될 수 있으나, 품종에 따라서 이행정도 또한 달라지므로, 이를 일반화하기 위해서는 많은 요인이 고려되어야 한다.

Table 3. 1. Dose of Trace Element in Major Herb

약용 부위	본초명	산지	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn	참고 문헌										
황 기	한국 각지	한국 각지		< 0.287	< 0.500	1.515	< 1.571	0.056~ 9.906	0.533~ 117.593	0.148~ 20.046	13.41~ 46.47		5.827	< 0.251		0~23.658	66(4)										
감 초	한국	한국 각지		0.102	0.17 0.008~ 0.184	0.17~0.65 0.44~6.64	1.229	0.074~ 4.6	1.60~ 132.4	0.012	0.245			0.377	0.259	9.2	67(65)										
인 상 뿌 리	한국	한국 각지		< 0.287	0.937	2.693	< 1.571	9.718	64.394	56.257			4.390	1.117		32.548	4)										
																		한국 각지	0~0.181	0.034~ 0.131	5.121~ 7.527	15.638~ 34.398			0	13.714~ 18.728	70)
																		중국		0.041	0.254~0.81	0.47~2.27	1.2~4.97	65.55~250	5~27.4		0.44~5.99
당 귀	한국 각지	한국 각지		0~0.287	0~1.639	5.150	< 1.571	0~4.399 7	0~58.957	0~ 245.815	0.045~ 87.95		5.970	0~0.251		0~29.439 4),70)	67(66)										
																		중국		0.28	0.23~0.78	1.03~1.7	0.5~1.5	1.67~860	12.1~105	0.041	1~31.25
숙지 황	한국	한국 각지		0.725	0.650	2.540	1.772	4.017	966.062	25.993			3.663	7.050		< 5.270	4)										
																		중국		2.06	0.79	4.66	3~8.46	410~438	2.5~69.84	1.31~2.2	0.51
긴지 황	한국	한국		0.924	1.226	3.970	< 1.571	2.043	37.419	8.056			5.137	0.382		19.323	4)										

Table 3.1. Dose of Trace Element in Major Herb(Continued)

약용 부위	본초명	산지	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn	참고 문헌		
근경	긴 강	한국		0~0.238	0.007~			0~3.548	2.30	0.146~				0		0~	6770)		
		각지		0.258	0.258					250.370								27.7	
	향부자	한국		< 0.287	0.004~	4.218	< 1.571	1.242~	4.2~	0.080~	0.125			8.971	1.611		38.023	674)	
		중국 각지		1.248	1.248			4.515	41.172	43.845									
	일천궁	중국 각지			0.42	0.54	0.47	13.9~47.8	47~330	38.2~64					0.74~2.7	0.6		1)	
		한국		1.604	0.782	2.467	< 1.571	6.617	42.833	29.779					3.730	1.301		23.342	4)
		중국		< 0.287	1.944	1.944	< 1.571	20.755	218.475	173.819					7.433	1.823		99.489	
	대 황	한국 각지		0	0~0.031				0~1.261		0.299~				0		0.227	70)	
		중국 각지		0.418	1.592	0~1.592	0.38~	4~22.77	225.488~	400	6.97~30.9				0~8.449	3.252	0		15.1~
황 정	중국 각지			< 0.287	1.121	3.252	< 1.571	14.017	115.781	17.213				4.878	0.787		50.742	4)	
								5.9~20.86	156~	3.8~30.02		0.2~1.46	0.16~3	36.1~	122.87				
도 인	한국 각지			< 0.287	1.380	3.202	3.975	12.257	126.044	20.096				6.846	0.600		37.377	4)	
								7.9~13.6	108.08~	0~29.45		0.43	0.2~3.3				12.5~		
행 인	중국 각지		84.69~	0.1~0.133	0.11~0.53	0.4~4.5	7.521	7.521	33.056	27.779				10.554	< 0.251		26.384	4)	
			95.56				8.648	8.648	57.693	25.520				14.695	< 0.251		27.456		
부소맥	중국 각지			< 0.287	2.062	6.126	< 1.571											4)	
적소두	중국 각지			< 0.287	2.359	5.866	< 1.571											4)	
흑 두	중국 각지			< 0.287	2.248	6.447	< 1.571	17.330	67.662	23.954				13.958	< 0.251		37.380	4)	
흑지마	중국 각지			< 0.287	2.894	7.325	< 1.571	16.186	< 10.577	28.485				14.016	< 0.251		75.778	4)	

Table 3.1. Dose of Trace Element in Major Herb(Continued)

약용 부위	본초명	산지	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn	참고 문헌
목단피	한국	한국		< 0.287	0.089~ 1.711	2.832	< 1.571	0.030~ 6.431	3.1~ 189.807	0.108~ 23.423	0.297		4.425	0.922		8.850	67)4)
		중국			0.14	0.29~0.32	1.73	0~7.1	34~420	0.5~46.33			0.048	3.4~3.78	0.2~9		5~16
상백피	한국	한국		< 0.287	< 0.500	3.291	< 1.571	1.822	316.921	19.804			4.584	1.016		< 5.270	4)
		한국		< 0.287	0.990	1.689	< 1.571	6.405	106.739	151.810			2.329	7.347		19.799	4)
자글피	한국	한국		0.375	1.606	5.907	< 1.571	14.567	936.899	48.577			7.341	1.243		29.307	4)
		한국 가지		0.701	0.039~ 0.500	< 0.680	< 1.571	0.030~ 12.311	3.0~50.379	0.007~ 16.856	0.085		< 1.659	2.921		16.540	4)
진 피	중국 北京	중국			0.03	0~0.04		1.9~3.97	62	13~16.83			1.4	0.27	0	6.55~8.8	5)
		중국 北京		0.915	1.401	5.176	< 1.571	2.131	162.281	15.102			7.307	1.640		13.336	4)
청 피	중국 北京	중국				0.16		5.9		38.24					0	13.92	8)
		중국 北京		0.280	0.12		0.499	15.4	152.5	271.7				3.197	0.420	44.4	65)
오가피	한국	한국		0.392~0.4	0.140~ 0.978	3.221	0.440~ 1.571	3.7~6.327	81.5~ 331.115	322.488~ 469.6			3.278	0.939~ 2.158	0.32	8.8~ 17.485	65)4)
		중국 가지				0.22~0.53	0.5~1.49	4.6~30.6	411~820	10.94~14			0.155	0.81~2.71	2.19	6~22.1	5)
두 총	한국	한국		< 0.287	3.014	7.139	< 1.571	8.488	94.320	37.046			10.947	12.979		136.442	4)
		중국 湖南					3.56	6.5	49	25.15			0.034	0.76		18	6)
육 계	한국	한국		0.102~ 0.287	0.060~ 2.755	8.031	0.638~ 1.571	0.346~3.3	37.3~ 389.087	275.2~60			6.859	0.379~ 2.363	0.878	3.7~ 14.304	65)4)
		중국			0.14~0.52	0~0.74	0.61~6.9	3.8~8.1	45.6~725.4	75.7~620			0.39	1~2.7	1.62~3.92	0	4.8~15.86

Table 3.1. Dose of Trace Element in Major Herb(Continued)

약용 부위	본초명	산지	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn	참고 문헌	
반 하	한국	한국		0.638	1.523	4.745	< 1.571	3.515	47.921	30.053			6.503	< 0.251		55.302	4)	
		중국 가지					3.5-10.2	1.8-4.2	46-60	9.2-27.32			0.017	1.11-4	0.46		10.5-15	5)
	한국	한국			0.051- 0.281				1.617- 9.069		5.193- 14.487				0-2.057		16.183- 94.3529	70)
		중국 가지		0.287- 0.382	1.581	3.630	0.688- 1.571	0.076- 9.896	85.197- 96.1	41.5- 65.230	1.927			8.022	1.475- 2.924	0.538	60.546- 61.0	67(65/4)
백 출	한국	한국			0.034- 0.256			4.928- 10.156		8.346- 23.369				0.006- 0.781		36.539- 69.750	70)	
		중국 가지			0.3-0.32	0.49	0.44-1.4	10.54- 14.9	106.76-2 10	43.11- 50.1				1.36-2.7	0.1-2.11	19.51- 64.2	5)	
	중국		0.287- 1.578		0-1	2.273	1.571- 3.375	2.632-4.2	42.055- 1552.0	28.774- 41.9			1.974	0.377- 0.392	0.18	9.8- 24.705	68(65/4)	
산 약	한국	한국					7.1	3.4-7	38.1	5-14.6			4.9			10.4	5)	
		중국 가지		< 0.287	1.581	2.576	< 1.571	0.084- 9.426	6.75- 142.158	0.902- 107.556	0.260			4.743	5.013		53.163	67(4)
창 출	중국	중국			0.21	0.23		8.2-12	170-290	31-39			5.3	1.7			27-33	1)
		한국		0.496	1.457	5.536	< 1.571	8.158	0.925- 204.930	70.913				6.118	0.542		32.048	4)
천 궁	한국	한국		0-0.006	0.048- 0.299			0-13.369		0-92.309	45.21- 75.40			0.133- 0.346		0-48.885	66(70)	
		중국 가지			1.31	0.42-2.3	1.51-6.59	9.5-18.65	346.84- 709	16.23- 232			8.12- 232.04	0.63-3.78	0.22- 10.04		17-56.44	5)

Table 3.1. Dose of Trace Element in Major Herb(Continued)

약용 부위	본초명	산지	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn	참고 문헌	
엽	소엽	한국		< 0.287	1.636	6.428	< 1.571	8.298	554.711	221.814			6.954	4.539		27.405	4)	
		중국 각지			0.044	0.58~1.74	1.18	17~21.2	142~840	80.6~180				1.91~13	2.3		47~50	1)
	애엽	한국		< 0.287	1.755	4.797	< 1.571	12.635	652.998	303.013				7.488	5.915		53.934	4)
		중국				1.1	18.7		2460	121							55.1	1)
	촉백엽	한국		0.767	1.397	4.701	< 1.571	13.276	1961.523	83.085				7.178	5.230		30.236	4)
		한국		< 0.287	0~0.436	1.929	0.340~ 1.571	0.073~5.4	89.9~ 122.548	96.843~ 11.09				6.846	0.499~0.8 67	0.320	13.195~ 211.7	67(65)4)
	오미자	한국		0~0.322	0~0.010				1.480~ 4.781		50.045~ 94.187				0~0.180		8.492~ 19.816	65)70)
		중국 각지			0.007	0.189	1.822~ 4.19		4.25~42.5	84.01~ 664	39~78.8			0.98	2.89	0.083	21.7~92.6	5)
	지실	한국		0.014~ 0.521		0~0.500	< 0.680	< 1.571	6.068	64.072	15.349			1.963	0~0.544		23.202	4)
		중국					0.16~0.45	0.5~0.61	3.9~17.1	67.3~580	7.7~26.6		0.011	0.82~1.62		0	4.6~16.9	5)
	치자	한국		1.257	1.448	4.344	< 1.571	4.402	94.476	21.780				5.966	0.658		18.652	4)
		한국		< 0.287	0.909	2.908	< 1.571	0.019~ 3.998	1.096~ 79.541	0.036~ 4.362		0.081		2.787	0.650		11.207	67)4)
모과	중국 湖南					0.42	0.3	9.6	66	5.03		0.11	0.44			12.4	6)	
	한국		< 0.287	< 0.500	< 0.680	< 1.571	3.518	55.583	24.098				2.228	0.707		15.186	4)	
산사	중국 각지	448			0.1	0.7~9.2		2.6~10	195~372	12.9~ 47.53		0.24~ 1.56	2.12~6.04	16	0.01	4.1~16.2	5)	
	산사자							9.6~13	130~359	19.42.3			1.6			10~14.4	1)	

5. 한약재중 다량 함유된 일부미량원소의 분류

본초의 치료효능과 미량원소의 함량간에는 일련의 경향성을 관찰할 수 있는데, 補血藥類의 본초에는 Fe의 함량이 일반적으로 높으며, 補氣藥類의 본초에서는 Cu의 함량이 높고, 補陰藥類의 본초에서는 Zn의 함량이 높은 경향을 볼 수 있다. 하지만, 이러한 경향성에 부합되지 않는 본초도 많이 보고되고 있고, 이에 대한 명확한 연관성을 객관적인 통계수치로 나타낸 연구는 현재 부족하다. 이것은 한약재내의 미량원소량의 다양성과 요인분석의 어려움이 그 원인으로 사료된다. 다음 표 4.1 ~ 표 4.4는 중의

학 논문중에서 일반적으로 연구되고 있는 Fe, Zn, Cu, Mn 등에 관한 자료를 정리한 것이다.

1) Fe을 많이 함유하고 있는 본초

표 4.1.은 철의 함유량이 기타 다른 본초에 비해 높은 약재이다. 주로 血虛證과 脫血에 사용하는 약재로 丹參, 當歸, 川芎, 熟地黃, 黃芪 등은 Fe 함량이 387.9~1296.87mg/kg로 기타 다른 약물류보다 비교적 높은 수치를 나타내고 있다. 또한, 性味가 溫燥하여 血虛證에 사용을 피하는 芳香化濕藥類인 蒼朮, 白朮, 厚朴, 砂仁 등은 Fe 함량이 3.0~142.1mg/kg로 비교적 낮은 수치로 조사되었다.

Table 4.1. High Fe Level Herbal Drugs

			(unit : mg/kg)		
본초명	함량	참고문헌	본초명	함량	참고문헌
丹參	387.9~1296.87	5)79)81)	生地黃	10.577~410	4)81)
黨參	21.85~2239	5)79)80)	當歸	1.67~860	4)79)80)
川芎	192.011~709	4)80)81)	熟地黃	410~966.092	4)79)5)
甘草	108.8~880	5)79)	紅花	502.2~4655.2	5)79)80)
白芍藥	10.577~208	4)79)81)	茺蔚子	131.9~364.5	5)81)
益母草	80~2100	4)5)79)	沒藥	1394.68~7000	5)79)
蚯蚓	1715	5)	山豆根	1077.9	5)
女貞子	112.09~476	5)	牛膝	24.68~700	5)79)
白屈菜	570	79)	白花蛇舌草	563.5	5)
龍骨	3207.194~8017.721	4)81)	冬蟲夏草	852.12	5)

Table 4.1. High Fe Level Herbal Drugs(continued)

			(unit : mg/kg)		
본초명	함량	참고문헌	본초명	함량	참고문헌
杜沖	254.153~820	4)79)81)	沙參	480	79)
肉桂	45.6~725.4	4)5)79)81)	艾葉	652.998~2460	4)79)
地骨皮	402~936.899	4)5)81)	地龍	1530~1535.8	5)81)
補骨脂	80~290.7	5)79)80)	赤芍	69.375~280	4)5)79)
蘆薈	680	79)	金銀花	130~976.6	5)79)80)
細辛	1000~4330	4)79)	金錢草	1192.95	5)
知母	181.2~1400	5)79)81)	青黛	2480~3300.5	5)81)
法半夏	528	79)	茵陳	370~2210	5)79)
穿山甲	255~1729.58	5)	威靈仙	1060	5)
獨活	200	79)	珍珠母	313.9	5)
柴胡	220~1890	5)79)	海藻	1210	81)
莪朮	101.5~676.9	5)79)80)	萊菔子	930~1130	5)81)
黃芪	117.593~995.23	4)5)79)80)	菟絲子	223~550	5)80)
葶藶子	485	79)	款冬花	580.4	5)
蒲公英	582.2~3281	5)80)	淫羊藿	354.6~420	5)
薄荷	400~2280	4)79)	蜈蚣	573.4	5)

2) Zn을 많이 함유하고 있는 본초

표 4.2.은 Zn의 함량이 높은 본초를 나타낸 것이다. 주로 陰虛證에 상용되는 약물인 麥門冬, 沙參, 黃精, 山茱萸, 五味子 등에서 Zn 함량이 5.8~218.7mg/kg으로 관찰되어 기타 다

른 약물보다 Zn 함량이 높은 것으로 나타났다. 또한 補腎, 補精의 효능이 있는 鹿茸, 鹿角, 黑芝麻, 桑寄生, 補骨脂 등의 약물에서도 Zn함량이 18~136.4mg/kg로 관찰되었다.

Table 4.2. High Zn Level Herbal Drugs

(unit : mg/kg)					
본초명	함량	참고문헌	본초명	함량	참고문헌
桑寄生	18~136.422	4)81)	紅花	19.5~90.41	5)
地骨皮	14.8~60.583	4)5)	全蝎	219~292.6	5)
黑芝麻	75.778	4)	防風	8.3~30.4	5)
鹿茸	67.504~96.273	4)	忍冬藤	16.1~48	5)
鹿角	70.887	4)	赤芍藥	7.52~38.15	4)5)
蟬退	187.823	4)	牡蠣	11.8	5)

Table 4.2. High Zn Level Herbal Drugs(Continued)

(unit : mg/kg)					
본초명	함량	참고문헌	본초명	함량	참고문헌
茵陳	20.2~115.9	4)5)	牡丹皮	5~17.413	4)5)
山茱萸	38.2~160	4)5)	杏仁	12.5~63.848	4)5)
補骨脂	30.6~42.2	5)	附子	25.3~28.786	4)5)
紫河車	25.2~94.13	5)	麥門冬	5.8~28.809	4)5)
沙參	130	79)	蘆薈	80	79)
冬蟲夏草	102.8	5)	金銀花	4.89~48	5)
牛膝	32.38~80.86	5)	細辛	33.961~539	4)79)
五味子	13.195~92.6	4)5)	澤瀉	15.52~210	5)
人參	13.9~64.8	4)5)	澤蘭	48.45	79)
大青葉	41.19~69.8	5)	昆布	16.4~59	5)
川芎	17~56.44	4)	魚腥草	13.5~46	5)
三棱	10.3~84.3	5)	知母	6.8~27	5)
水蛭	228.8	5)	敗醬草	33.32~36.9	5)
王不留行	77.23	79)	青黛	29.1~115.99	5)
太子參	20.9~48	5)	郁李仁	45.5~50.1	5)
車前子	57.4~71.2	5)	法半夏	48	79)
白朮	17.056~64.2	4)5)	穿山甲	132.3~174.19	5)
艾葉	34.392~55.1	4)79)	薑黃	65.8~142	5)
當歸	16.3~135	5)	蓮蕊	91.8	81)
地龍	159~287.1	5)	覆盆子	39.3	5)
桃仁	35.613~122.87	5)	黨參	1.2~14.29	5)
柴胡	16.2~55.2	5)	莪朮	29.7~1200	5)
萊菔子	36~59	5)	益母草	11.1~131.5	4)5)
黃連	20.4~176	4)5)	黃精	15.1~218.7	4)5)
蛇床子	46.2	5)	紫蘇葉	27.405~57.05	4)79)
蜈蚣	359.3	5)	薏苡仁	17~130	4)79)

3) Cu을 많이 함유하고 있는 본초

표 4.3.은 Cu의 함량이 높은 본초를 나타낸 것이다. 한의학에서 주로 補氣藥類인 人蔘, 黃芪, 木香, 甘草 등에서 Cu 함량이 3.09~112.

9mg/kg 등으로 나타나 비교적 높은 함량을 나타내었고, 또한 理氣藥類인 枳實, 香附子, 陳皮 등에서 1.9~47.8mg/kg 등으로 나타났다.

Table 4.3. High Cu Level Herbal Drugs

(unit : mg/kg)					
본초명	함량	참고문헌	본초명	함량	참고문헌
人蔘	3.09~112.9	4)5)	澤瀉	9~21	79)81)
黃芪	5.1~9.906	4)5)	澤蘭	29.5	79)
唐木香	12.774	4)	魚腥草	6~26	79)80)
玄蔘	7.4~11.461	4)5)	陳皮	1.9~3.97	5)79)
白朮	8.977~14.9	4)5)	敗醬草	8.8~17.32	5)
蒼朮	7.824~12	4)79)	枳實	3.9~17.1	5)79)81)
黑豆	17.330	4)5)	草決明	6.9~16.8	79)81)
厚朴	3.265~6.405	4)5)	草豆蔻	10.4	79)
蘇葉	17~21.2	4)79)	茯苓	2.1~6.2	79)80)
艾葉	12.635~18.7	4)	香附子	47.8	79)
貢砂仁	7.154	4)	威靈仙	6~18.5	5)
太子參	5.5~15.0	5)	骨碎補	25	5)
丁香	5.8~8.9	79)	桃仁	5.9~20.86	5)
大棗	2.5~11.3	79)	黨蔘	4.2~9.0	5)79)
山茱萸	0~26.0	5)	柴胡	5.2~13.7	5)79)
山楂	3.518~10	5)79)81)	羌活	12.3	79)
女貞子	10.5~12.2	5)	夏枯草	6.0~17.1	5)79)80)
馬兜鈴	13.6~23.0	5)	桑椹子	8.76~13.4	79)81)
升麻	5.9~14.4	79)	益母草	3.53~4.05	79)
文蛤	6.96	5)	桂枝	6.3~8.56	5)79)
甘草	4.9~37.0	5)	黃連	8.7~28	5)79)81)
玄參	7.4~11.461	4)79)80)81)	黃精	4.0~22.7	5)79)
龍骨	12.455~15.912	4)5)	鎖陽	11.5	79)
當歸	4.097~15.0	4)5)79)	寄生	112	79)
地骨皮	12.994~17.8	5)81)	蜈蚣	38.3	5)
防風	3.6~11	79)81)	蟬退	60~95.9	5)79)
忍冬	8.7~17.3	5)	薄荷	8.0~20	5)
補骨脂	12.8~20.2	79)80)5)	檳榔	13.2	79)
杜沖	4.6~30.6	79)81)	紫堇	7.4~19.7	5)79)
附子	0.073~5.7	5)	葛根	4.3~9.2	79)81)
沙蔘	12.9	79)	金錢草	8.1~8.5	5)
金銀花	4.9~16.76	5)79)80)	杏仁	7.9~13.6	5)81)

4) Mn을 많이 함유하고 있는 본초

표 4.4.는 Mn의 함유량이 높은 본초를 나타낸 것이다. 주로 活血祛瘀효능이 있는 川芎, 三稜, 血竭, 紅花, 莪朮, 沒藥 등에서 25.38~67

6.9mg/kg으로 나타나 沙蔘, 麥門冬, 桔梗 등의 기타 약물류의 0.004-17.394mg/kg보다 높게 나타났다.

Table 4.4. High Mn Level Herbal Drugs

			(unit : mg/kg)		
본초명	합량	참고문헌	본초명	합량	참고문헌
人 蔘	75~112	5)	血 竭	256.8	81)
川 芎	232	5)	紅 花	42.1~114.08	80)
三 稜	142	5)79)	決 明 子	12.9~128.38	5)
乾 薑	549	5)	鷄 血 藤	67.53	5)81)79)
牛 膝	130	5)79)	沒 藥	31.64~105.1	5)79)
巴戟天	159	5)	麥飯石	542	5)
沈 香	229.86	8)	金銀花	26.0~218.87	79)80)
金櫻子	248.78	81)	細 辛	103~130	79)
菝 朮	25.38~676.9	5)79)80)81)	澤 瀉	100~616.13	79)81)
兔絲子	83	4)	澤 蘭	135.70	79)
白花蛇舌草	111	4)	魚腥草	68.7~473.9	5)79)80)
艾 葉	121	79)	夜明砂	98~477.49	5)79)
肉 桂	75.7~620	5)79)	茵陳蒿	69~286.8	5)8)79)
忍冬草	125.6~585.5	5)	薑 黃	294.63~841.49	5)79)
杜 冲	145	79)	砂 仁	337	79)
吳茱萸	64.9~243.33	79)81)	草豆蔻	287	5)
青 黛	293.80~318.8	5)81)	厚 朴	53.5~435.51	5)79)
獨 活	200	4)	茯 苓	9.1~134.91	5)80)81)
紫蘇葉	180	79)	蓮 蕊	121.68	81)
丁 香	813.6~1200	79)	黨 參	14.2~83.80	5)79)80)
大青葉	221.98~256.15	5)	夏枯草	8.1~143.57	5)79)80)
釣鈎藤	161	79)	蘿 藦 子	65.55~177	5)81)
太子參	518.8	5)	荷 葉	4119.8	79)
車前子	150	79)	桂 枝	262.0~319	5)79)
甘 草	15~101.95	5)	桂菝朮	396.4	5)
白毛藤	156.0	5)	黃 連	17.9~118	5)79)81)
仙靈脾	270~723	5)	菊 花	65.3~159.54	79)80)
玄 蔘	25.0~238.69	5)79)81)	蒲公英	30.7~332.83	5)80)
龍 骨	282.05	81)	稀 莖 草	183.53	81)
田 七	340	79)	蟬 退	364.4	5)79)
連 翹	20.4~106.5	79)81)	地 丁	301.11	5)

6. 한약처방에 포함된 미량원소

처방의 전탕액에서의 미량원소의 함량은 각 구성약재의 미량원소 함량보다 일반적으로 낮게 나타난다^{5),65)}. 그러나, 각 약재의 미량원소가 용출될때에 탕액내에서 일정한 비례치를 가

지면서 용출되는 것이 아니고 약물의 상호작용에 의해서 그 양에 변화가 있게 되며, 또한 법제, 포제나 탕전시간과 방식에 따라서도 그 용량이 변화하게 된다⁵⁾. 각 방제처방의 미량원소 함량의 범위는 다음 표 5.1.과 같다.

Table 5.1. Dose of Trace Element of Herbal Prescription

처방 문헌	처방	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mg	Ni	Pb	Se	Si	Zn	참고 문헌
氣虛	사군자탕	43~765	0~0.382	12~ 11600	0~1.581	0.128~ 3.63	0.44~4.7	0.074~ 1054	1.6~545	0.012~ 81.2	0.245~ 20	0.01~ 8.022	0.006~ 22.2	0.006~ 2.924	1.9485	1.275~ 69.75	14165) 6774)
		43~765	0~0.701	146.75	0~1.639	0~5.15	0.44~ 6.64	0~1054	0~1890	0~105	0.045~ 135	0.01~ 31.25	0~22.2	0.006~ 24.5	3.4220	0~135	574)
血虛	사물탕		0~0.725	1500~ 69042.8	0~2.06	0.06~ 5.536	1.03~ 6.59	0~18.65	0~	0~	0.045~ 87.95	0~6.118	0~10.4	0.03		0~135	574)
陰虛	육미지황탕		0~1.578		0~2.06	0.23~ 4.852	0~7.1	0~21.5	3.1~ 1552	0.108~6 16.13	0.085~ 170	1.31~ 22.9	0~7.05	0.18	5.6040	1.275~ 228.54	574)
陰陽 俱虛	심전대보탕	43~765	0~0.725		0~2.755	0~8.031	0.44~9.7	0~1054	0~	0~620	0.045~ 87.95	0.004~ 31.25	0~22.2	0~0.931		0~135	574)
	오격산	526	0~0.701		0~1.639	0~5.907	0.47~ 6.59	0~19.65	0~5000	0~	0~87.95	0.63~ 31.25	0~10.04	0~0.259		0~135	574)
	영계출감탕							73	580	755						232.0	5)
기타	대승기탕		0~0.521		0~0.99	0~1.689	0.5~ 1.571	0~17.1	64.072~ 580	0.299~ 151.81		0.82~ 2.329	0~7.347	0		0.227~ 23.202	5)
			0~0.382	283.60	0~2.755	0~8.031	0.44~6.9	0.346~ 1054	37.4~ 372.2	0.797~ 620	1.927	1~18.6	0.006~ 8.39	0.538~ 0.878	2.4380	1.275~ 77.15	574)
		0~0.638	244.60	0~2.755	0~8.031	0.44~ 14.6	0.074~ 1054	0.074~ 1890	1.6~ 1890	0.012~ 620	0.245~ 20	0.01~ 18.6	0~22.2	0.006~ 24.5	4.8366	1.275~ 77.15	574)
		0~0.757	711.20	0~0.515	0.75~2.3	0.35~ 1.571	0~28.1	1.6~150	0.012~ 442.936	0.012~ 2.287	0.245	1.4~ 3.318	0.377~ 2.287	0.259	3.8000	0.227~ 71.2	574)
		0~0.638	76.00	0~1.523	4.745	1.229~ 1.571	0.074~ 3.515	1.6~ 141.716	0.012~ 30.053	0.047~ 0.799	0.245	6.503	0.047~ 0.799	0.259	0.9340	1.275~ 55.302	574)

7. 각 미량원소와 한약재와의 연관성

한약재의 효능과 미량원소의 연관성에 대한 보고⁵⁾에서 收澁, 溫裏, 芳香化濕, 補陽작용이 있는 한약재중에 Mn이 함량이 다른 한약재의

Mn함량보다 높은 수준으로 나타났다. 또한 平肝熄風, 清熱, 活血, 補陰작용이 있는 한약재중의 Zn함량이 높게 나타나는 등, 이에 대한 연구내용은 다음 표 6.1과 같다.

Table 6.1. Tendency of Trace Element According to Herb's Therapeutic Effect.

한약재의 효능	다른 한약재에 비한 미량원소의 변화
收澁, 溫裏, 芳香化濕, 補陽	Mn ↑ ^a
平肝熄風, 清熱, 活血, 補陰	Zn ↑ ^a
補陰, 補血, 補腎	Fe ↑, Zn ↑ ^a
補氣藥類	Sr, Zn, Mn, Fe ↑
補血藥類	Fe ↑
滋陰藥類	Zn, Mn, Cu, Al ↑
補腎壯陽藥類	Zn ↑
溫腎助陽藥	Zn, Mn, Fe, Ca, Mg ↑
補陽藥	Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr ↑

a : p<0.05

위의 연구보고 이외에도 Fe의 함량이 비교적 높고 Mn의 함량이 비교적 낮은 한약재중에 補陰, 化痰, 理氣의 효능이 있는 한약재가 많음을 보고하였으며, 또한 Mn이 비교적 많고, Fe가 비교적 낮은 한약재가 收澁, 芳香化濕, 溫裏의 효능이 있으며, Zn의 함량이 비교적 높고 Fe와 Mn의 함량이 비교적 낮은 한약재가 平肝熄風의 작용이 있다고 보고하였다⁵⁾.

이와 같이 많은 연구자들이 효능에 따른 미량원소 함량의 차이를 보여주고 있으며, 그 상호연관성에 대한 유의성 있는 연구가 있었다. 하지만, 앞의 표 4.1-4.4에서 도시하였던 내용과는 정확하게 일치하지 않은 점을 보이고 있으며, 이는 여러가지 요인에 의해서 달라진 것으로 사료된다.

III. 고찰

세계적인 산업화와 공업화로 토양, 수질, 대

기오염 등의 환경오염들의 문제가 대두되면서 한약재 내의 금속농도는 사회적으로 문제시되고 있다⁴⁾.

금속에 의해서 생체의 장애가 생기는 것은 체내에서 생화학적 변화를 일으키기 때문인데, 세포막의 변화를 일으켜 투과성의 영향을 주거나, 여러가지 효소와 결합하여 활성을 떨어뜨리거나, 단백질과 결합(Metallothionine)하여 생체기능에 직접적인 영향을 미치기도 한다¹⁾. 카드뮴중독에 의한 중앙발생이나, 수은중독 등에 의한 중추신경계이상, 연단술에 의한 중국황제의 요절 등은 잘 알려진 금속폭로의 예이다. 이러한 오염금속의 독성은 만성적인 폭로와 양이 문제시되며, 그 외에도 생체내에서 상호 길항작용과 협동작용에 의해서 그 독성이 증가하기도 하고 또 감소하기도 하며, 또한 금속의 성질에 의해서도 그 독성이 달라진다. 현재의 환경수준에서 사람에게 건강상 장애를 일으키는 것이 확실하다고 판명된 금속은 거의 없으나 As,

Cd, Hg, Cr 등의 원소가 문제시되고 있다.

그러나, 이러한 미량금속들은 생체내에서 생명유지와 질병치료에 있어서 반드시 필요한 존재들이며 동시에 이들의 상호작용은 생체에 유리하게 작용한다.⁷⁵⁾

무기질은 인체를 구성하고 있는 요소로서 체내에서 유기물질이 완전히 산화된 후에 남게 되는 생물체의 구성성분으로서 이러한 trace element는 성인체내에서 10g 정도 존재한다고 하며 최근에는 그 범위를 넓혀서 인간과 동물에 존재하는 모든 무기물로서 체내 존재량이 50mg/kg체중 이하이면 trace elements라고 정의를 내리기도 한다. Cotzias는 미량원소를 다음과 같이 정의하고 있다.³⁾

- 1) 모든 생체내 건강한 조직에 존재한다.
- 2) 항상 일정한 농도를 유지한다.
- 3) 결핍시에는 종류에 관계없이 동일한 생리적, 구조적 이상을 유발한다.
- 4) 첨가시 비정상 상태에서 정상상태로 회복되거나 비정상상태의 예방이 가능하다.

5) 결핍되었을 때 비정상상태의 생화학적인 변화를 수반한다.

6) 이때의 생화학적 변화들은 결핍증이 잠재해 있거나 발생되었을 때 예방 또는 치료되어질 수 있어야 한다.

미량원소(Trace elements)는 체내의 뼈나 조직에서 호르몬, 효소, 비타민의 일부분이 되거나 이것들과 같이 결합하여 광범위한 기능을 발휘하고 있으며, 1957년까지만 해도 7개의 trace element가 인간과 동물에서 중요하다고 알려져 왔으나 최근에는 Fe, Zn, I, Cu, Mn, Co, Mo, Se, Cr, Sn, V, F, Si, Ni, As, Ca, Pb 등의 17종 정도가 있다. 하지만, 인체의 필요성과 필요량이 정확히 알려진 것들은 Fe, I, Zn 정도이며³⁾ 기타 다른 원소에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있다.

현재까지 현대의학적으로 연구된 미량원소의 결핍과 과잉에 따른 질병증상은 매우 다양하며, 미량원소 결핍으로 인해 나타나는 증상과 질병에 대한 현대적 연구는 대략 다음 표 1.1.과 같다.

Table 7.1. Trace Element and Disease

미량원소	결핍증상
Ca	뼈의 이상
Mg	경련(발작)
Fe	빈혈, 면역성 저하
Zn	피부질환, 발육부전
Cu	동맥의 약화, 간질환, 제2의 빈혈
Mn	불임, 불모
Mo	세포성장의 저하
Co	악성빈혈
Ni	성장저해, 피부염
Cr	당뇨와 유사한 현상을 초래
Si	뼈의 발육저해
F	치석
I	갑상선염, 신진대사 저하
Se	근육의 약화
As	동물의 발육저하

요오드 결핍은 갑상선종을 초래하고 철의 부족은 영양성빈혈을 유발시키며, 충치예방에는 적당량의 불소가 효과적임은 이미 알려진 사실이다. 최근 밝혀지고 있는 미량원소의 작용을 종합하여 보면, 신체 구성분이 되며 신체 조절 성분으로서 산-알칼리평형과 수분평형을 유지 시켜주고 몇몇 효소의 기능에 필수적이며, 신경 자극의 전이작용이 있는 것으로 보고되고 있다³⁾.

중국에서는 이러한 미량원소의 필수성과 질병예방 및 치료작용을 중의학에 도입하여 중의학 전반에 대해 미량원소적인 시각으로 해석을 가하고 있는데, 1986년 “제1차 전국미량원소와 인체건강학술회의” 이후로 현재의 연구분야는 중의학이론분야와 진단, 임상분야, 본초방제, 경혈, 기공 등 매우 다양하게 발전하고 있다.

현재까지 중의학의 미량원소분야에서 보고된 논문과 단행본을 고찰하여 보면 단연, Fe, Zn, Cu에 대한 논문이 주류가 되고 있고 이외에도 Mg, Mn, Cr, Cd, Ca, Se, Mo 등등이 연구되고 있다.

또한 변증진단분야와 본초, 방제학분야가 많이 연구되고 있으며, 미량원소의 함량과 작용기전을 연구함으로써 본초효능을 객관화, 규격화하고 또한 체내미량원소의 함량변화를 통해 의학적인 진단의 미시변증(微視辨證)을 꾀하고 있다. 주로 연구되고 있는 분야는 腎虛, 脾虛, 노화 등의 虛證관련 논문이 많이 보고되고 있다^{5), 11)}.

우선, 진단분야에서는 陰虛證일 경우에 Zn, Cu, Fe, Mn, Sr, Ti, Ni, Br, Se 등의 원소가 유관하며 또한 Zn/Cu의 비례치가 연관성이 있다고 보고되고 있다. 陽虛證 또는 氣虛證의 경우에는 Mg, Zn/Cu, Cu/Fe, Cu/Mn, Zn, Cu, Fe, Mn, Ti, Ni, Ca 등이 유관하다고 알려져 있으며, Ni함량이 氣虛證일 경우에 가장 낮게 검출된다는 보고도 있었다⁵⁾. 血虛證에 대한 보고는 비교적 적으나, Ti과 유관하다는

보고가 있었으며, 氣陰兩虛證에서는 Cu의 증가와 Fe의 감소가 보고되고 있다⁵⁾.

철(Fe)은 대개 血虛, 腎虛의 증상이 나타날 때 감소하며, 정신질환에서 증가하는 것으로 나타났다⁵⁾.

특히, 아연에 대한 연구는 중의학에서 가장 의미있는 특별한 분야로 생각된다. 아연은 아주 다양한 효소들(RNA 핵산 전달효소, 알칼리성 인산 가수분해 효소, 탄산탈수효소 등)의 촉매 기능, CuZn SOD 등에서 볼 수 있는 구조기능, 유전자 발현 조절을 할 수 있는 관련 인자의 자극제로서의 조절기능 등을 가지고 있어 생리적으로 매우 중요한 미량원소이다. 또한 유독물질 및 방사선 감염물질에 대한 방어작용에서 아연의 유용한 효과들은 충분히 입증되어져 왔다⁶⁾.

아연의 결핍은 식욕부진으로 인한 성장장애와 더불어 DNA, RNA대사에 손상을 가져와 상처치유의 지연을 일으키며, 아미노산의 비정상적인 이용으로 뇌의 norepinephrine을 증가시켜 신경계의 이상을 초래한다고 알려졌다³⁾.

이러한 현대의학적 연구와 더불어 중의학적인 변증체계에서 관찰된 아연결핍은 일반적인 虛證의 경우에 모발 및 혈액, 혈청 등 다양한 부위에서 아연함량이 감소하는 것으로 나타났으며, 특히 腎虛證에서 더욱 현저한 감소를 보이고 있다^{11, 12, 17)}. 이러한 보고는 각 연구마다 일치된 경향성을 나타내고 있어 더욱 유의성이 있다고 사료된다.

구리와 아연은 인체의 많은 효소의 활성인자로 작용하며, 특히 아연은 DNA, RNA복제효소 활성화에 관여하고, 항산화효소(SOD)의 활성 촉매로서 세포막과 Free radical을 방어하는 역할을 하는데, 아연농도가 낮을 경우에 이러한 효소활성에 영향을 미쳐 면역력 저하를 가져오고⁷⁾, 악성종양환자에게서 아연의 함량이 저하되는 현상을 나타내는 것 등으로 虛證에서의 아연함량 저하를 해석하고 있다. 본 연구에서도 관찰되어진 것과 같이 아연의 함량이 높은 본

초가 補精, 補腎하는 약재가 많은 것으로 나타났다. 하지만, 아연함량이 높은 본초라 해서 꼭 補腎효능이 있는 것은 아니고, 또한 아연함량이 낮은 본초중에서도 補腎, 補精의 효능을 가지는 예도 있다. 표 4.2에서 보듯이 細辛의 아연함량은 기타 다른 약물류에 비해 월등히 높는데 이는 한의학에서 辛涼解表藥으로 사용되고 있기 때문이다. 하지만, 동의보감처방 三辛散은 乾薑, 細辛, 桂心으로 구성되어 소아의 解顛證에 사용되기도 한다. 일반적인 解顛證의 처방은 腎陽, 腎陰을 補하는 것인데도 細辛을 사용하여 치료효과를 내었다는 것은 아마도 細辛의 높은 아연함량을 이용하여 아연결핍으로 인한 골격형성부전을 치료한 것이 아닌가 사료된다.

구리는 많은 중요한 효소기능, 전자이동, 그 외 여러기능을 하는 아주 중요한 영양소이다. 그 중의 하나인 사이토크롬 C 산화효소는 거의 모든 세포에서 ATP에너지 생성에 기본적이다. 또한 세포의 세포막을 산화적 손상으로부터 보호해주고, 결체조직 및 혈관의 완전한 보존, 피부와 머리카락의 색소형성, 신경전달물질과 그 외 호르몬 생산, 헴생합성과 간과 장에서의 철분유출에 중요한 역할을 한다. 구리는 이처럼 모든 세포에서 대사에 기본적인 역할을 하는 생화학적 요소이므로 결핍증이 생기는 경우 모든 세포가 위협하게 된다. 이러한 ATP생성은 한의학에서의 氣와 연관시킬 수 있는 내용으로서, 실제로 Cu의 함량이 높은 약재중에 補氣藥에 해당하는 본초가 많은 것으로 설명되어질 수 있다.

마그네슘(Mg)은 중간대사과정에서 적어도 300개의 효소반응에 관여하고 있으며 특히, 심혈관계 질환 등에서 낮은 농도를 보였고, 당뇨병, 갑상선 기능항진증 등에서 마그네슘 결핍이 나타난다는 보고가 있다. 권⁵⁷⁾의 연구에 따르면 체내의 Na, K, Ca, Mg는 대사과정에서 상호 밀접한 관계를 가지고 있음이 알려져 있다. 즉 세포내의 Na의 농도가 증가하면 Na, Ca교환펌프가 작용하여 세포내의 Ca농도가 따

라서 증가하게 된다. 그리하여 평활근세포내의 Ca이 증가하면 혈관평활근의 수축과 긴장이 높아져서 혈관이 수축하게 되고 이로 인해서 고혈압이 나타내게 되며 심장관상동맥질환도 이와 같은 현상이 일어나게 되어 허혈성 심질환의 유발요인이 되는 것이다. 이 때에 마그네슘의 충분한 양이 심혈관계 질환을 예방할 수 있는 것으로 보았다. 한의학에서 瘀血性 심혈관계 질환에 다용되는 薑黃, 莪朮 등은 Mg함량이 각각 4325ppm, 2250ppm에 이르러 심혈관계 질환을 예방, 치료할 수 있다고 사료된다.

크롬은 인슐린의 작용을 최대로 하기 위해 인슐린감수성조직에 필요한 당내능요소(Glucose Tolerance Factor : GTF)의 성분으로 인슐린과 협력하여 포도당이 세포내로 들어가는 것을 도와준다³⁾. 사람에게 있어서 크롬보충이 인슐린의 효능과 혈액지방상태를 개선하였음을 지적하였으며⁶⁾, 크롬보충제를 투여한 소아에게서 투여하지 않은 군에 비하여 성장율이 유의하게 증가함을 보고하였다⁶⁾. 또한 지방대사와 핵산, 면역 등에 관여하는 것으로 나타났으나, 아직 생리적 기능이 명확하지는 않으며, 크롬 독성으로 인한 피부질환 및 비강암 등이 보고되고 있어 이에 대한 안전성과 효율성에 대해서는 많은 연구가 필요하다.

요오드는 인체 발달에 필수적인 갑상선호르몬의 필수적인 구성성분으로 여러가지 기능을 가지고 있으며 이에 따른 결핍증상으로는 요오드결핍장애(iodine deficiency disorder)로 표현되는 일련의 증후군이 있다. 임산부의 결핍에 의한 태아에서 나타나는 크레틴병, 정신지체, 갑상선종, 신경근육손상 등이 그 예이며, (23-요오드) 대표적인 질병인 갑상선종은 한의학에서 陰虛火旺으로 주로 분류되는 질병으로써 한약재 중에 海藻, 昆布에 많이 포함되어 있으며, 실제로 이들 한약재의 요오드 함량이 높다.

체내 미량원소의 변화는 각 질병에 의한 변화뿐만 아니라 한의학적인 病證에 따라서도 다르게 관찰된다. 재생불량성 빈혈환자의 경우에

한의학적 辨證方法으로 陰虛證의 貧血에서는 Li, Ca, Sr, Cr 등의 감소를 보이고, 陽虛證의 貧血에서는 Zn, Mg, Ca, Li, Sr, Ba 등의 감소를 보이며, 陰陽虛證에는 모든 원소의 감소를 보이는데⁵⁾, 이는 증상이 나타나기 전에 변증할 수 있는 미시변증(微視辨證)의 가능성을 시사하고 있다. 또한 질병의 정도에 따라 서로 미량원소의 양이 변화하는데, 소화기계 암환자에서 미량원소 Zn, Cu, Mn의 농도의 차이는 질병의 악화정도를 나타내기도 한다¹⁸⁾. 이는 미량원소의 변화가 질병의 정도에 따라 변화하는 것을 보여주고 있다.

생리학적 연구로는 腎에 대한 연구가 가장 많이 진행되어 있으며⁵⁾ 특히 腎이 Zn, Mn 등과 유관하다는 보고가 많았고, 腎精虧虛의 증상이 Zn, Mg 결핍으로 나타나는 증상과 통계적으로 유사하다는 보고도 있었다. 정⁵²⁾은 아연은 중추 신경계에서 많은 양이 발견되고 특히, 뇌에는 총 체내 아연의 1.5%가 존재한다고 하여, 이는 한의학에서 말하는 “腦者 髓之海”와의 연관성을 시사해 준다고 볼 수 있겠다. 또한 혈중 아연(Zn)과 망간(Mn)의 농도는 일일시간 변화에 따른 주기성이 있으며, 또한 연령에 따른 주기성이 있는데 청소년기에 가장 높은 증가를 보이고 청장년기 이후로는 차차 감소하는 경향이 있다. 이것은 흉선호르몬과 성호르몬의 변화주기와 매우 유사하게 변화하며, 아연결핍 시에는 성장이 지연되고, 결핍으로 인해 발육부전이나 2차성징의 지연등을 나타남은 한의학의 “天癸”, “精” 등과 생리학적 상관성을 시사한다⁵⁾.

본초학적 연구분야에서는 각 지방에서 재배되는 같은 종의 한약재내의 미량원소의 차이를 분석하여 한약재 품질관리의 기준설정에 이용하고 있으며, 법제에 따른 미량원소의 변화도 보고되고 있다. 조⁷¹⁾ 등의 연구에 따르면 같은 종의 한약재일지라도 產地에 따라 미량원소의 함량이 다름을 나타내고 있고, 또한 송⁶⁶⁾은 각 생약은 그 種에 따라 미량원소의 이행능력이

서로 많이 다르며 반드시 토양중의 금속 함량과 생약으로 이행되는 금속함량의 관계가 상호연관이 있다고는 말할 수 없다고 하여 일반적인 한약재내의 미량원소 함량기준을 설정함이 어려움을 나타내고 있다. 이에 따른 연구와 기준설정은 시급한 문제라고 사료된다.

임상치료면에서는 혈중 Fe 함량이 감소된 瘀血性 貧血症에 Fe 함량이 비교적 높은 丹參과 四物湯을 투여함으로써 증상호전과 혈중 Fe 함량을 개선시킨 보고가 있었는데⁵⁾, 四物湯의 경우에 전탕액과 그 구성약물은 철함량이 다른 本草의 철함량보다 높게 나타났으며, 또한 이와 채 등⁷⁷⁾의 연구에서 볼 수 있듯이 동의보감 湯液編의 빈혈 및 조혈식품군의 Fe 함량은 같은 종류의 유사한 기타군보다 비교적 높은 것을 볼 수 있다. 이외에도 Hydroxycarbamide로 유발된 陽虛模型에서 補腎陽方인 右歸丸을 투여하여 혈중 Mg 농도개선과 증상호전을 보고⁵⁾ 하고 있으며, 항암효과가 있는 水蛭, 虻虫, 蜈蚣, 全蝎, 地龍, 細辛, 柴胡, 防風, 蘇葉, 黃連, 大青葉, 砂仁, 三稜, 香附, 艾葉, 補骨脂, 當歸, 山藥, 太子參, 白朮, 菝葜, 郁李仁, 車前子 등에 Zn이 다량 포함되어 있음을 보고하였다²²⁾.

특수질환에 대한 면을 고찰하여 보면, 난치병으로 알려진 암의 경우에 그 원인은 유전적, 환경적 요소와 화학적, 식생활습관이 그 발생에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데, 신선한 야채와 우유, 특히 Se의 섭취가 암을 예방하는데 도움이 된다고 하였으며, 또한 Cu와 Zn은 특히 악성질환과 밀접한 관계가 있다고 밝혀져 이들의 혈청내 농도가 악성질환의 진단, 예후, 판정 및 치료에 대한 평가에 도움이 된다고 하였다⁵¹⁾. 이는 미량원소의 분석 및 작용에 관한 연구는 암의 발생 및 성장을 이해하고, 진단 및 치료 또 예후판정에 이르기까지 그 적용범위가 실로 광범위한 것임을 시사⁴⁹⁾하는 바이며, 이에 따른 한의학적 접근도 많은 의미를 지닐 것으로 사료된다.

상술한 연구분야 이외에도 미량원소의 혈위주

사에 대한 연구⁷⁸⁾나, 기공숙련자의 혈중 미량 원소 변화, 장수노인의 혈중 미량원소 변화, 노화관련 연구 등이 보고되고 있다⁵⁾.

그러나, 현재 중국에서 진행되고 있는 이러한 중의학미량원소에 대한 연구는 아직 초보적인 단계에 있으며, 미량원소 상호간의 길항과 협동작용과 유기성분과의 상호관계, 또한 인체 내 생리와 병리현상의 개체성과 복잡성으로 인해서 정확한 작용기전에 대한 연구는 미진한 현실이다. 또한 한약재자체에 포함되어 있는 미량원소의 양이 지역, 포제, 탕전시간 등등의 여러가지 원인의 제어를 받음으로 인해서 정확한 양을 일반화할 수 없는 문제도 있다. 이에 대해서는 아직도 많은 과제가 남아 있다고 할 수 있겠다.

한의학의 중요 치료수단중에 하나인 본초·방제학은 氣味論과 歸經理論을 중심으로 발전하였으며, 辨證施治에 의해 환자에게 투여되고 있다. 그 유효성은 의심할 바 없으나 한의학의 객관화, 수량화가 요구되는 현대에 이르러 많은 문제점을 내포하고 있다. 현재 국내 한의학계에서 진행되어지고 있는 한약재의 유효성에 대한 연구는 대부분이 한약재내에 포함되어 있는 유기성분을 중점으로 연구되고 있으며 이에 따른 많은 연구성과가 있었으나, 아직도 그 전모를 밝히기란 요원한 실정이다.

미량원소는 체내 함유량이 미량이지만 생체 내에 있어서 건강유지에 필수적인 중요물질로, 이온상태로 효소, 호르몬, 비타민, 핵산등과 함께 효소활성화와 체내의 여러 대사의 촉매작용을 하며, 단백질과 결합(Metallothionein)하여 그 활성을 나타낸다. 또한, 미량원소는 생체 내에서 단백질처럼 합성되는 것이 아니기 때문에 섭취와 흡수를 통해서 체내에 존재하게 된다.

본 연구에서 고찰한 바와 같이 한약재내에는 다양한 미량원소가 다량으로 함유되어 있으며, 이러한 한약재내의 미량원소효능이 한약재의 유효성분으로써 작용할 수 있는 것으로 관찰되

었다. 그러므로, 한약재내의 유효성분은 단순히 유기화합성분뿐만 아니라 미량원소의 작용도 고려되어야 하며, 전통적인 氣味論에서 보다 발전된 방향으로 연구가 진행되어야 한다고 사료된다.

현대에는 생활조건의 향상과 영양조건의 충족으로 인하여 대부분의 미량원소의 결핍은 한국인에서 그렇게 심각한 문제로 대두되어지고 있지는 않다. 그러나, 이러한 사회적, 경제적 변화와 또한 산업화의 영향으로 인체의 여러가지 미량원소의 불균형과 한약금속오염문제 등이 나타나게 되었다.

이에 한약재내의 미량원소의 의의는 이러한 문제를 교정하여 줄 수 있는 가능성을 제시하고 있으며, 불균형이 초래된 인체에 상호길항작용과 협동작용을 통하여 체내의 미량원소 균형을 찾아줄 수 있고, 또한 한약재내에 존재하던 미량원소가 인체에 필수적인 원소를 보충, 조절함으로써 한약의 효능에 한 역할을 담당할 수 있다는데에 주목하여야 한다.

현대한의학에서 한약의 치료효과는 주로 한약내에 포함되어 있는 유기성분으로 국한시켜서 관심을 가지고 연구중에 있는데, 이러한 유기성분 이외에도 미량원소의 생물활성은 지대하여 유기성분과 무기성분이 함께 한약의 치료성분으로 작용하는 것으로 보이며, 이에 대한 연구는 앞으로도 많은 분야에서 관심을 가지고 다양한 연구와 다원인분석을 통하여 탐구되어야 할 것이다.

IV. 결 론

본 고찰연구에 의하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 미량원소분야는 중의학 연구동향에 중요한 부분을 차지하고 있으며, 현재의 연구활동이 다양하고 연구보고 또한 매우 풍부하다.

2. 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu), 망간(Mn) 등의 미량원소가 주 관심 분야이며, 이외에도 Al, Ca, Co, Cr, Cd, Mg, Se 등의 다양한 미량원소를 대상으로 연구를 진행하고 있다.

3. 일치된 결과를 보이는 것으로는 Zn이 腎虛, 精虛증상 및 만성질환의 虛證에서 감소하는 것과 Mg이 瘀血性 심혈관계 질환에서 감소하는 것, Fe가 血虛證에서 감소하는 것, Cu가 대부분의 만성질환과 간질환에서 증가하는 것 등이 있으며, 이를 분석함으로써 진단학적 효용성이 높은 것으로 생각된다.

4. 한약재내의 미량원소는 약용부위, 산지, 전탕시간, 전탕방식, 포제수치, 방제처방구성 등에 따라서 다양하게 변화하며, 이를 분석하고 연구함에 있어서는 다원인적인 연구방법을 고려하여야 한다.

5. 본초의 치료효능에 따른 미량원소의 함량의 경향은 血虛證과 陰虛證에 사용하는 본초에서 Fe가 다량 함유되어 있는 경향을 관찰할 수 있었고, 腎虛, 精虛에 사용되는 본초에서는 Zn이 다량 함유되어 있었으며, 補氣 理氣하는 본초에는 Cu가, 어혈치료약물에는 Mn이 다량으로 함유되어 있는 것으로 관찰되었으나, 부합되지 않는 점도 있으므로 이에 따른 명확한 연관관계에 대해서는 아직도 많은 연구가 필요하다.

6. 한의학적 관점에서 미량원소를 연구하는 것은 타당한 연구주제이며, 이는 한의학의 기초 분야 및 임상에서의 객관성과 효율성을 증대시킬 수 있으리라 생각된다.

7. 한약재의 치료효능을 내는 것은 유기성분 뿐만아니라 한약재내에 포함되어 있는 미량원소인 무기질도 관여하며, 한약의 치료효능에 대한 연구는 그 분야가 무기질까지 확대되어야 한다. 이에 대한 연구는 앞으로도 많은 분야에서 관심을 가지고 다양한 연구와 다원인분석을 통하여 탐구되어야 할 것이다.

국내한의학계에서는 이러한 연구성과와 관심이 매우 부족한 실정이며, 단순히 본초방제학적인

氣味論적 用藥방법에서 좀더 발전된 방향으로 미량원소의 질병 예방 및 치료효과에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 이영환, 정문호 공역 금속과 사람, 신광출판사 p25
2. Frederick W. Oehme, Toxicity of Heavy Metals in the Environment, Marcel Dekker. INC., U.S.A., 1978, p69-85
3. 승정자, 극미량원소의 영양, 민음사, 서울, 1996, p12
4. 한상백, 다용한약재의 산지별 중금속농도에 관한 연구, 상지대학교 석사학위논문, 1998
5. 曹治極 主編, 中醫學與微量元素, 中國中醫藥出版社, 1996
6. 한국영양학회, 영양학의 최신정보(Present Knowledge in Nutrition 7th Edition), 중앙문화사, 1998
7. Dallman PR, Manifestations of iron deficiency., Semin Hematol., 1982 Jan;19(1) :19-30.
8. Basta SS, Soekirman, Karyadi D, Scrimshaw NS., Iron deficiency anemia and the productivity of adult males in Indonesia. Am J Clin Nutr. 1979 Apr;32(4):916-25.
9. Stevens RG, Jones DY, Micozzi MS, Taylor PR., Body iron stores and the risk of cancer., N Engl J Med. 1988 Oct 20;319(16):1047-52.
10. Salonen JT, Nyyssonen K, Korpela H, Tuomilehto J, Seppanen R, Salonen R., High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in eastern Finnish men. Circulation. 1992 Sep;86(3):803-11.

11. 徐泳 외 3인, 慢性腎衰患者聽力損害與血清微量元素及腎虛的關係, 江蘇中醫, 1996; 17(3) : 38-39
12. 李均, 微量元素與慢性腎功能衰竭的相關性研究, 湖北中醫雜誌, 1997; 19(2):51-53
13. 盛華 외 10인, 情感性精神障礙患者紅細胞5種元素含量測定及臨床意義的研究, 1999; 15(3): 223-224
14. 趙勤萍, 譚茹, 陳乃宏, 周然, 慢性支氣管炎肺氣虛證六種微量元素變化規律研究, 中醫雜誌, 1999; 40(1):44
15. 李東方 외 10人, 對分裂樣精神病患者頭髮5種元素含量的研究, 中國公共衛生, 1999; 15(2) : 129-130
16. 賈和平, 氟中毒神經系統直接損害的研究進展, 中國地方病學雜誌, 1999; 19(2) : 155-156
17. 陳德珍, 脾腎陰虛證患者血清銅鋅含量的變化, 遼寧中醫雜誌, 1999 ; 26(7) : 291-292
18. 李東陽 외 2인, 胃癌患者血清Mn, Zn, Cu含量變化的觀察, 1997; 16(4) p247-248
19. 邢奔春 외 3인, 急性肝損傷大鼠肝組織中鐵鈣鋅銅錳含量的變化, 中國公共衛生, 1998; 14(4) : 209-210
20. 程琮 외 2인, 鋅對乳癌細胞生長增殖與基因表達的影響, 中國公共衛生學報, 1996; 15(5) : 283-285
21. 范廣勤 외 5인, 微量元素鋅與消化系癌關係研究, 現代豫防醫學, 1997; 24(2) : 133-134
22. 王亞麗, 微量元素銻中藥抗癌, 甘肅中醫, 1998; 11(5):43-44
23. 黃國榮 외 7인, 鋅及複合微量營養素對學齡前期兒童暗適應功能影響的研究, 中國公共衛生學報, 1998;(17)1:27-28
24. 載梅竟, 王沁丹, 劉新軍, 遵醫行為對兒童補鋅效果的影響初探, 中國學校衛生, 1999; 20(1) : 47-48
25. 吳曉芳, 楊明, 樊飛, 兒童發中微量元素與智商的關係探討, 中國公共衛生學報, 1998; 17(3) : 183
26. 任榕娜 외 4인, 避暗及迷宮實驗研究鋅缺乏及鋅過量對代書學習記憶的影響, 現代豫防醫學, 1997; 24(1):61-62
27. 李云, 鋅缺乏與過量的體內致畸研究, 現代豫防醫學, 1996; 23(3):144-146
28. 顧世銘 외 5인, 缺鋅對大鼠胃癌發生率的影響, 中國公共衛生學報, 1997; 16(3) : 139-140
29. 尹健梅 외 3인, 微量元素Cr3+對糖尿病二級預防的臨床研究, 中國慢性病預防與控制, 2000 ; 8(1):40-41
30. Shils ME., Magnesium in health and disease., Annu Rev Nutr. 1988; 8: 429-60.
31. Teo KK, Yusuf S, Collins R, Held PH, Peto R., Effects of intravenous magnesium in suspected acute myocardial infarction: overview of randomised trials., BMJ. 1991 Dec 14; 303(6816):1499-503.
32. 魏寶強, 蘇丹, 劉興仁, 急性腦血管病人血清鎂含量與相關因素關係, 中國公共衛生, 1997; 13(6):348-349
33. 吳曉芳, 楊明, 樊飛, 兒童發中微量元素與智商的關係探討, 中國公共衛生學報, 1998; 17(3) : 183
34. Carl GF, Blackwell LK, Barnett FC, Thompson LA, Rissinger CJ, Olin KL, Critchfield JW, Keen CL, Gallagher BB., Manganese and epilepsy : brain glutamine synthetase and liver arginase activities in genetically epilepsy prone and chronically seized rats., Epilepsia. 1993 May-Jun; 34(3):441-6.
35. Ackley S, Barrett-Connor E, Suarez L., Dairy products, calcium, and blood pressure., Am J Clin Nutr. 1983 Sep; 38(3):457-61.
36. 黃文彥, 陳榮華, 鈣調蛋白與腎臟疾病, 國外醫學兒科學分冊, 1999;(26)6:308-310

37. 王鳳榮, 張放, 腎虛缺鈣與人的衰老初探, 遼寧中醫雜誌, 1999;(26)12:534-535
38. Mayer DR, Kosmus W, Poglitsch H, Mayer D, Beyer W., Essential trace elements in humans. Serum arsenic concentrations in hemodialysis patients in comparison to healthy controls., *Biol Trace Elem Res.* 1993 Apr;37(1):27-38.
39. Pak CY., Fluoride and osteoporosis., *Proc Soc Exp Biol Med.* 1989 Jul;191(3):278-86.
40. 于熾妮, 氟對人胎腺上皮細胞超微結構的影響, 中國地方病學雜誌, 2000;19(2):81-83
41. 呂曉紅 외 2인, 慢性氟中毒大鼠神經細胞凋亡的研究, 中國地方病學雜誌, 2000;19(2):96-98
42. Blot WJ, Li JY, Taylor PR, Guo W, Dawsey S, Wang GQ, Yang CS, Zheng SF, Gail M, Li GY, et al., Nutrition intervention trials in Linxian, China : supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population., *J Natl Cancer Inst.* 1993 Sep 15;85(18):1483-92.
43. 孫素菊 외 4인, 過量碘對仔鼠海馬組織乙酮膽鹼脂酶的影響, 中國地方病學雜誌, 2000;19(3) : 174-176
44. 陳祖培 외 2인, 碘致性甲狀腺機能亢進, 中國地方病學雜誌, 2000;19(1):73-75
45. 李春靈, 彭崇基, 低濃度鉛對兒童智力影響的多因素分析, 中國公共衛生學報, 1996;12(3) : 160-167
46. 김주영, 흡연 여고생의 지질과산화물 및 항산화 관련효소 활성도와 무기질 영양상태 평가, 서울여자대학교 석사학위논문, 1999
47. 강신정, 청소년의 흡연과 아연, 구리 영양상태와의 관련성에 관한 연구, 계명대학교 석사학위논문, 1999
48. 이승연, 정상아동과 비만아동의 철, 구리, 아연의 영양상태에 관한 연구, 숙명여자대학교 석사학위논문, 1998
49. 박호규, 위암환자에서 위암조직내 미량금속 함량에 관한 조사 연구, 연세대학교 석사논문, 1984
50. 박재현, 정상인과 인슐린 비의존형 당뇨병환자의 혈청과 24시간 뇨중 아연, 구리, 크롬함량에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 1990
51. 정유덕, 위암 환자의 혈청내 구리 및 아연 농도에 관한 연구, 서울여자대학교 석사학위논문, 1998
52. 김정애, 관절성 류마티스 환자의 머리카락 시료 중 아연, 구리, 철의 분석, 경희대학교 석사학위논문, 1994
53. 반효섭, 신경성 질환을 가진 소아의 뇌척수액내 아연, 구리 농도 및 이들과 뇌척수액 단백질 농도와의 상관관계에 관한 연구
54. 허귀엽, 자폐증 아동의 영양소 섭취 및 두발과 소변중의 무기질 함량에 관한 조사 연구, 성심여대 석사학위논문, 1994
55. 현명수, 간경변 및 간암과 혈청 구리와 아연농도와의 관련성, 계명대학교 석사학위논문, 1991
56. 陳列紅, 試從微量元素角度探討“肝爲罷極之本”, 江蘇中醫, 1997;18(3):46-47
57. 권혁희, 두발중 미량원소와 만성질환과의 상호관계에 관한 연구, 성신여대 박사학위논문, 1988
58. 김지연, 파킨슨병 환자의 두발중 독성 및 미량원소 함량, 경북대학교 석사학위논문, 1994
59. 이영숙, 중금속이 정신분열병에 미치는 영향에 관한 연구, 이화여대 박사학위논문, 1988
60. 한경숙, 당뇨병 환자에 있어서 혈청 마그네슘 농도에 관한 연구, 이화여대 석사학위논문, 1986
61. 성금영, 살인-정신분열증 환자군에서의 두발중 중금속함량에 관한 연구, 이화여대 박사학위논문, 1990
62. 임종훈, 울혈성 심부전 환자의 치료 경과중 혈청 마그네슘의 동태에 관한 고찰, 부산대학교 석사학위논문, 1997

63. 曹松華, 張三川, 慢性病毒性肝炎的不正治療與微量元素, 江蘇中醫, 1996:17(3):45-46
64. 朱家勇, 劉治謙, 蛔蟲鉤蟲感染兒童髮銻鐵鈣含量的測定, 中國公共衛生學報, 1996:15(3):153
65. 송명도, 생약재와 그추출물(물, 알콜)의 무기질 및 중금속함량에 관한 비교연구, 건국대학교 석사학위논문, 1987
66. 송경식, ICAP에 의한 재배생약과 토양중 중금속함량의 상관관계에 관한 연구, 성균관대 석사학위논문, 1985
67. 주수만, 생약중의 중금속 함량에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문, 1983.
68. 박춘혁, 수중약재중의 중금속 및 잔류농약에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문, 1987.
69. 신준식, 다빈도 처방에 포함된 한약재의 품질평가에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문, 1995
70. 이명자 외14인, 국내유통 생약중의 중금속 함량 조사 연구, 식약청연보, 1998:2(2):253-264
71. 曹繼華, 陳隨清, 王正益, 桔梗의微量元素研究, 世界元素醫學, 香港新聞出版社, 2000. 3 7(1) p59-60
72. 조후리, 십전대보탕을 투여한 흰쥐의 혈액중 금속농도변화에 관한 연구, 상지대 석사학위논문, 2000.
73. 이정열, 오적산을 투여한 흰쥐의 혈액중 금속농도비교에 관한 연구, 상지대 박사학위논문, 2001
74. 두호경, 안세영, 42종한약재의 무기질함량, 대한한의학회지, 2000:21(2):43-51
75. Schroeder, H.A., Environment Metals, Environmental Problems in Medicine. C.C. Thomas, 1974
76. 張 璋, 王登忠, 微量元素與家鼠腎綜合證出血熱發病的關係, 中國公共衛生 1996:12(9) P399
77. FAO 한국협회, 한국인 영양 권장량, 제3개정판, 37, 1980
78. 張吉武, 程明緒, 微量元素穴位注射治療腰脚痛354例療效分析, 中國針灸, 1991:4:17-19
79. 憑棕榴 等主編, 現代微量元素研究, 中國環境科學出版社, 1987.
80. 周濟桂 등, 全國第三屆微量元素與健康學術會議論文集, 1986.
81. 李惠明 등, 全國第三屆微量元素與健康學術會議論文集, 1986.