

# 광물생약 산골(자연동)의 체내 반응과 존재형태 : 접골치료 효율성에 대한 검토

김선옥<sup>1)</sup> · 박맹언<sup>1)</sup>

## 1. 서론

광물생약(광물약)은 질병치료에 이용되는 단일 광물이나 여러 종류 광물의 집합체를 말하며, 화학 성분 및 물리적 성질을 이용하는 천연물질로 정의된다. 동의보감(허준, 1613)에는 석부 55종, 금부 33종, 옥부 4종의 광물생약이 수록되어 있다. 광물생약 중 산골(자연동)은 어혈의 해소, 진통 및 골절 치료에 주로 사용되어 왔으며, 약제로는 자연동산(自然銅散), 신상속골탕(新傷續骨湯), 접골산(接骨散)이 있다(허준, 1613; 孫靜均, 1991).

광물생약은 소화반응을 거쳐 주로 장에서 흡수되며, 체 내 반응과 금속원소의 존재형태는 화학적 활동도와 독성을 결정하는 중요 요소가 된다. 산골에 함유되어 있는 각종 성분들의 인체 내 반응경로 모델링은 이들 성분이 체 내 반응에 의해서 어떠한 착화물로 전환되어 존재하는지에 대한 정보를 제공하며, 이러한 정보는 뼈의 주성분인 Ca의 인산염이나 탄산염 침전에 영향을 주는 요인을 파악하는데 중요한 단서가 된다. 이 연구는 국내에서 광물생약으로 사용하고 있는 산골의 법제에 의한 성장과 광물학적 특성 변화를 알아보기 위해 X-선 회절분석 및 주성분 분석을 실시하였다. 또한, pH가 1.2인 인공위액에 산골을 반응시켜 소화에 의한 주성분과 미량원소의 용출 특성을 규명하고, 그 결과를 체 내 다양한 pH 조건에 따라 존재형태를 파악(speciation)함으로써, 산골의 접골치료에 대한 효율성을 검토하였다.

## 2. 연구방법

한의학에서는 한약재 조제의 편리성과 약리성을 개선하기 위하여 가공처리(법제)한다. 법제는 치료 효과를 높이는 데 중요한 수단이 되기 때문에 이 연구에서는 법제하지 않은 산골과 400℃의 전기로에서 4시간 가열한 후, 빙초산(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>, 아세트산)에 9회 반복하여 담금질한 산골을 실험에 이용하였다.

소화에 의한 산골의 주성분 및 미량성분의 인체 내 농집을 예측하기 위하여 pH가 1.2인 인공위액을 이용하여 항온진탕기에서 용출실험을 실시하였다. 이 때 인공위액의 용량은 성인의 하루 위액 분비량인 1.5~2.5 l를 기준으로 하였으며 매 시간당 분비량을 100ml로 하였다. 산골의 용량은 약전에서의 일반적 기준(3~9g)에 대한 평균값인 5g으로 하였으며, 용출은 정상인의 체온(37℃) 조건에서 진탕속도를 매분당 70회로 하였다. 용출시간은 위 내에서 음식물이 혼합되는 시간인 4시간으로 하였으며, 장에서의 흡수를 감안하여 원심분리기를 이용하여 상등액만을 취한 후, ICP/AES를 사용하여 함량을 측정하였다(趙中傑 외, 1989).

산골의 소화와 흡수에 따른 체 액에서의 존재형태를 파악하기 위한 반응모델링은 프로그램 SOLVEQ와 CHILLER(Reed, 1998)를 체 내 환경에 적합하도록 수정하여 이용하였으며, 열역학 자료는 연구목적에 맞도록 새롭게 재구성하였다(박맹언 · 김선옥, 1999). 산골의 소화 후 체 내 흡수는 위액과 체액의 pH를 고려하여 pH 1.2에서 8.0의 범위에서 연속적으로 계산하였다.

## 3. 결과 및 고찰



Table 2. Leaching amounts(ppm) by raw and treated sangol-artificial gastric acid reaction of minor and trace elements.

Elements	raw	treated
Fe	1206.800	1573.800
S	330.456	753.127
Ca	48.678	48.608
K	15.892	37.412
Mg	9.568	6.401
Si	5.435	8.997
Al	4.920	10.652
Mn	1.851	1.357
Co	0.412	1.517
P	0.353	0.462
Sr	0.346	0.322
Zn	0.329	0.571
Cd	0.268	0.378
Hg	0.228	0.228
Pb	0.224	0.160
Ba	0.092	0.096
Ge	0.075	0.110
Au	0.021	0.034
Ti	0.019	0.034
As	0.011	n.d.
Cr	0.004	0.116
Ag	0.002	0.003

산골의 주성분인 철과 황은 소화반응과 체 내 흡수과정에서 주로  $\text{FeSO}_4$ 로 전환되었으며, 미량성분인 Ca, Mg, K 등은 체 내 흡수에서 활동도가 증가됨으로서 뼈의 구성물질인 Ca(미량의 Mg) 인산염 광물의 침전에 영향을 미칠 것으로 예측된다. 체 내에서 다량으로 형성되는  $\text{FeSO}_4$ 는 뼈를 구성하는 물질의 용해도에 어떠한 영향을 주는가에 대한 추가적인 검토가 요구된다.

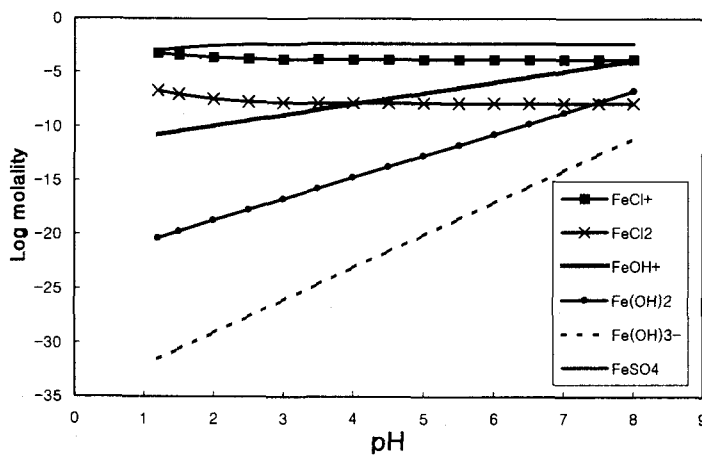


Figure 1. The concentration of iron species as a function of pH.

#### 4. 참고문헌

- 김선옥, 박맹언(2000), 유독원소를 함유한 광물생약-위액반응과 체 내에서의 존재형태 예측, 한국 생약학회, 제31회 정기총회 및 학술대회 초록집, p. 37.
- 박맹언, 김선옥(1999), 가상체액에 대한 광물약의 반응특성모델링: 위액-응황 및 자황반응과 착물의 농도, 한국광물학회, 공동학술발표회 논문집, p. 13~15.
- 박맹언, 김선옥(1999), 가상체액에 대한 광물약의 반응특성모델링: 위액-주사반응과 수은착 농도, 광물학회지 12권 1호 p. 43~53.
- 허 준(1613), 동의보감, 성문사 p. 32~104.
- 孫靜均(1991), 中國鑛物藥研究, 山東科學技術出版社, p. 42~45.
- 林年豐(1989), 醫學環境地球化學, 吉林科學技術出版社, 306p.
- 趙中傑, 江佩芬, 胡玉清(1989), ICP發射光譜法測定朱砂人工胃液浸出中25種微量元素, 全國第一屆鑛物藥學術會議論文集, p. 96~102.
- Reed, M. H.(1998) Program CHILLER and SOLVEQ.(Personal communication).

---

주요어 : 광물생약, 반응경로모델링, 집골치료효과, 산골, 자연동

- 1) 부경대학교 환경지질과학과
- 2) 부경대학교 환경지질과학과