

赤石脂의 포제전후의 성분 비교연구

국윤범**

상지대학교 한의과대학 방제학교실

Comparison of Halloysitum Rubrum before and after Physical and Chemical Manipulation

Kook-Yoon Bum**

Department of Herbal Prescription, College of Oriental Medicine, Sang Ji University,
Woosan, Wonju, Gangwon, Korea

ABSTRACT

Objectives : The study has been undertaken to scrutinize the results of Halloysitum Rubrum before and after physical and chemical manipulation.

Methods : I used X-rays diffracted analysis system(Phillips X'Pert - MPD System) on condition of 40Kv, Anode of Cu K α to grasp the compositions of crude Halloysitum Rubrums which have been from here and there after pulverization them below 200 mesh. X-rays fluorescence analysis system have been used to check the chief elements content of the ore on condition of 40Kv, 95mA. ICP-MS analysis system(Perkin Elmer, Elan 6100)have been used after a micro-elements and a heavy metals take advantage of mixed acid were dissolved completely.

Results : The compositions of the ore Halloysitum Rubrum are composed of large amount of Halloysite and Kaolinite, and small amount of Hematite, Alum, quartzite. The chief elements content of the ore Halloysitum Rubrum are composed of Al and Si. A heavy metals in Halloysitum Rubrum are As, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, etc. As and Zn's amounts was lessen after physical and chemical manipulation. Halloysitum Rubrum are decreased at 400 $^{\circ}$ C and 450-500 $^{\circ}$ C each by heat analysis system.

Conclusion : Results of this study show that Halloysitum Rubrum can be used in a diverse ways to treat many kinds of disease.

Key words : Hematite(적철석), Alum(명반), quartzite(석영)

** 제1저자, 교신저자 : 국윤범, 강원도 원주시 우산동 660 상지대 한의대 방제학교실. Tel : 033-730-0661
E-mail : kook@sangji.ac.kr

· 접수 : 2005년 4월 18일 · 수정 : 2005년 6월 13일 · 채택 : 2005년 6월 20일

서론

石脂는 미량으로 함유되는 광물의 종류와 함량에 따라 다양한 색을 띠며, 흰 색의 白石脂, 미량의 적철석이 함유되어 적색이나 황색을 띠는 赤石脂 및 黃石脂 등으로 구분하고, 白石脂, 赤石脂 이외의 石脂를 오색석지로 분류한다¹⁾. 赤石脂는 赤符 또는 眞赤石脂라고도 불리며, Kaolinite, 수운모, Halloysite를 비롯하여 소량의 적철석 등으로 구성되어 있다²⁾. 광물약으로 활용되는 赤石脂는 단사정계로써 결정체로 산출되는 것은 극히 드물고 대개 겔 형태를 이루며, 삼사정계에 속한 규산염류광물인 多水高嶺土 Halloysite로 함유한 일종의 홍색 塊狀體를 채취한 것이다^{3,4)}. 중국의 福建, 河南, 江蘇, 陝西, 湖北 등이 주요산지이며, 국내에서는 咸南 利原郡에 많이 분포된다^{2,4)}.

赤石脂의 氣味는 甘, 溫, 無毒하며, 성질이 平하다. 주로 炮製하여 이용하며, 虛寒泄瀉, 腹痛腸澀, 下痢赤白, 小便利, 癰疽瘡疔 潰瘍不斂, 崩中漏下 등을 치료한다. 胃 大腸經으로 歸經되며, 흡수하는 작용이 있어 內服하면 消化器官內에 독성물질인 인, 수은, 세균독소 및 음식물의 이상발효로 인하여 생기는 물질 등을 흡수하며, 동시에 충혈되고 염증이 생긴 위장점막을 보호하고, 한편으로는 이물질의 자극을 감소시키며, 한편으로는 염증 등의 삼출되는 물질을 흡수함으로써 염증이 완화되고 止瀉시키는 작용을 도와주기 때문이다. 그러므로 胃腸出血에 적용하여 止血시키는 작용이 있게 된다. 또한, 生用하면 收濕生肌 작용이 강해져서 瘡瘍不斂 外傷出血에 사용하고 煨하면 收斂작용이 증강되어 止血 止渴力이 강해진다¹⁻⁶⁾. 赤石脂散, 赤石脂禹余糧湯, 桃花湯, 生肌散 등의 방제에 배합 응용할 수 있다⁴⁾.

이 연구에서는 광물성 한약재의 품질표준설정에 필요한 자료를 구축하기 위하여 赤石脂의 원 광물과 炮製 후의 성상, 화학조성 및 열적성질(열중량분석과 열시차 분석) 등에 대한 분석을 실시하였으며, 그 결과를 해석하여 赤石脂의 의학적 활용에 대한 기초 자료를 제공하고자 시도하였다. 연구결과는 전통적으로 사용되어온 赤石脂의 의료적 활용과 분광학적 특성을 비롯한 물리적 성질과 화학적 특징이 규명됨으로서, 이들 광물약의 효능에 대한 연구 계기를 마련할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 광물약의 화학적 특성과 함께 새로운 광물성 약재의 개발에 유용한 기초 자료와, 赤石脂를 이용한 광물약의 품질표준의 정량화 및 기준을 제시해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 이용된 赤石脂는 괴상집합체, 쇠설성 입자와 분말 혼합체 및 미세 분말로 구분된다. 그 중 임상에서 흔히 이용되는 중국 장춘 길림(R5)(R-5), 산둥 춘안(R-6), 상해(R-7), 강소 남경(R-8) 등에서 시판되는 赤石脂와 서울에서 구입한 赤石脂(R-9, R-10) 등의 원 광물 6종과 각각의 원 광물을 炮製한 시료 6종으로 총 12종을 이용하였다.

炮製는 한약재의 입도를 200mesh 이하로 체분석(sieving)한 후 전기로를 이용하여 800℃에서 1시간 동안 구운 후, 고온상태의 시료를 현미석초에 담금 질하는 과정을 3회 실시하였다.

2. 실험기기 및 기구

시료는 광물조성을 파악하기 위하여 표준망체를 사용한 후 X-선회절분석기(Phillips X'Pert - MPD System)를 이용하였고, 주성분 함량은 bead를 제작하여 X-선 형광분석기(Shimadzu, XRF-1700)를 이용하였다. 또한 미량원소 및 중금속 원소는 ICP-MS 분석기(Perkin Elmer, Elan 6100)를 이용하였다. 그 외에, 열분석기(Perkin Elmer)와 전자현미경(Hitach Model, S-2400)을 사용하였다.

3. 분석방법

각각의 선택된 시료는 광물조성을 파악하기 위하여 200mesh 이하로 분쇄한 후, X-선회절분석기(Phillips X'Pert - MPD System)를 이용, 40kV의 전압과 30mA의 전류조건에서 Cu Ka의 Anode 조건에서 실시하였다. 주성분 함량은 bead를 제작하여 X-선 형광분석기(Shimadzu, XRF-1700)를 이용, 40kV 전압과 95mA 전류조건에서 분석하였다. 또한 미량원소 및 중금속 원소는 혼합산을 이용하여 시료를 완전 용해 한 후, ICP-MS 분석기(Perkin Elmer, Elan 6100)를 이용하였다. 그 외에, 열분석기(Perkin Elmer)와 전자현미경(Hitach Model, S-2400)분석을 통하여 물리적 및 광물학적 특성을 분석하였다.

결 과

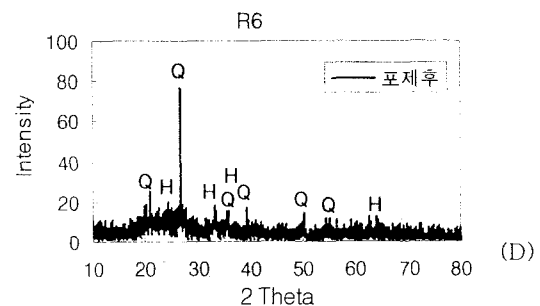
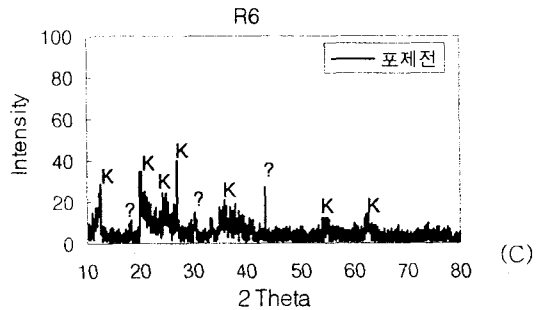
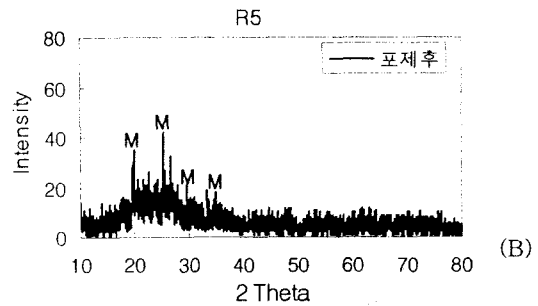
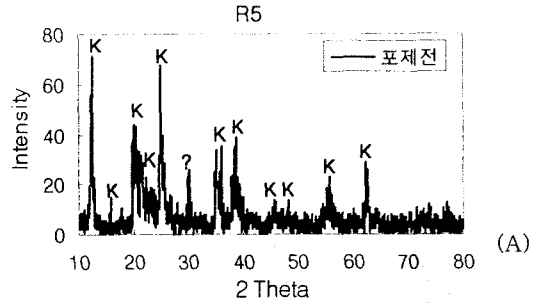
Ⅲ-1. 광물조성

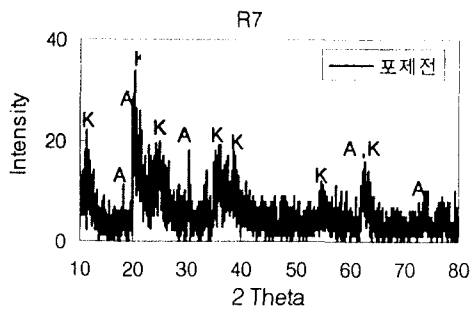
赤石脂는 사면체와 팔면체의 배위다면체가 각각 1개씩 결합된 1:1형의 층상규산염광물에 속하는 Kaolinite 그룹 점토광물로 주로 구성된다. 이상적인 화학식은 $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ 로 표현되며, 주성분 원소 이외에 소량의 Fe, K, Mg, Ti 등의 성분이 Al을 치환하여 구성된다. 완전상 정족 광물로서 비중(S.G.)은 2.0-2.6, 경도는 1-2의 토상 광택의 점토광물이다. 赤石脂의 주성분 광물 중의 Halloysite는 7Å형과 격자사이에 물분자층을 지닌 10Å형으로 분류되며, $Al_2Si_2O_5(OH)_4 \cdot 2H_2O$ 화학식을 갖는 10Å Halloysite(meta-halloysite)는 가열하거나 진공상태에 두면 층간에 위치한 물이 제거되어 격자간격이 줄어든다. 결정형은 일반적으로 튜브형이 많으나 구형과 판상을 비롯한 다양한 형태를 가지기도 한다. 赤石脂를 구성하는 점토광물인 Halloysite와 Kaolinite는 비표면적, 표면전하 및 양이온교환능력이 높기 때문에 많은 양의 금속이온을 흡착하며, 이러한 흡착특성은 광물한약재 내에서 미량으로 함유되어있는 중금속의 농도를 저감시키고 제거하는 효과를 지니게 된다.

X-선 회절 분석결과 장춘 길림(R5)에서 구입된 원 시료(R5)는 주로 Kaolinite(K)로 구성되며, 미량의 명반석(A)과 적철석(H)이 함유되어있다(그림 1-A). 炮製에 의해 결정도가 매우 낮은 건운모(M)로 전환되며, 적철석은 결정도가 낮은 물질과 수반됨에 따라 확인이 불가능하다(그림 1-B). 산동에서 구입한 赤石脂의 원시료(R6)는 주로 결정도가 낮은 Kaolinite로 구성되어있으며, 미량의 석영(Q)과 적철석이 수반된다(그림 1-C). 炮製에 의해 Kaolinite는 비정질의 물질로 전환되며, 그 결과 석영과 적철석의 피크가 분명하게 형성되는 결과를 보여준다(그림 1-D). 상해(R-7) 및 강소 남경(R-8)의 赤石脂 원시료는 산동 시료(R6)와 마찬가지로 비교적 낮은 결정도를 나타내며, Kaolinite 및 적철석으로 구성되어 있다(그림 1-E, G).

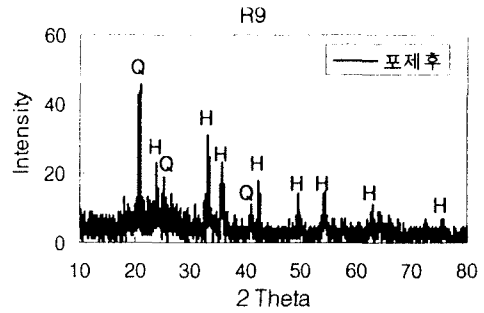
炮製에 의해 Kaolinite는 비정질 물질로 전환됨으로서, 석영 또는 적철석의 피크가 확인된다(그림 1-F, H). 서울 약재시장에서 구입한 赤石脂의 원시료(R9)는 결정도가 낮은 Kaolinite와 적철석으로 이루어져 있으며(그림 1-i), 炮製에 의해 Kaolinite가

비정질물질로 전환되어 적철석의 피크가 두드러지게 형성된다(그림 1-J). 또 다른 서울 赤石脂의 원시료(R10)는 Kaolinite로 구성되며, 炮製에 의해 Kaolinite는 변형되어 석영과 건운모로 전환된다(그림 1-K, L).

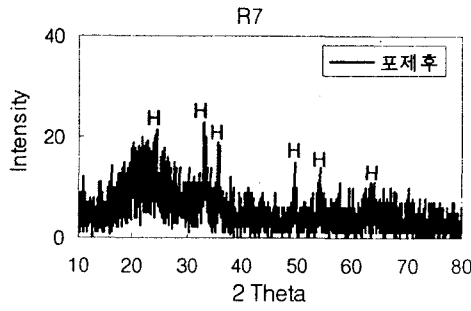




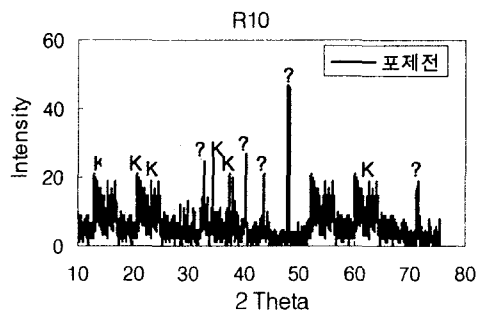
(E)



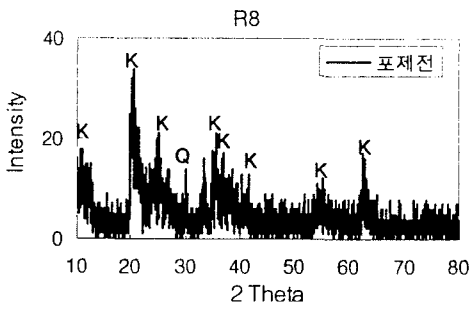
(J)



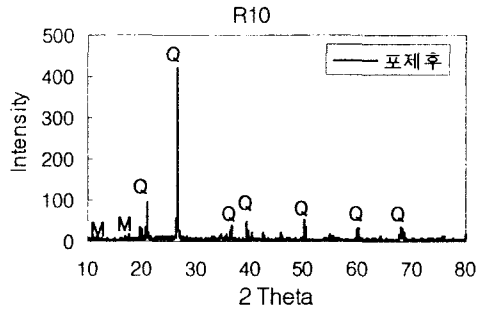
(F)



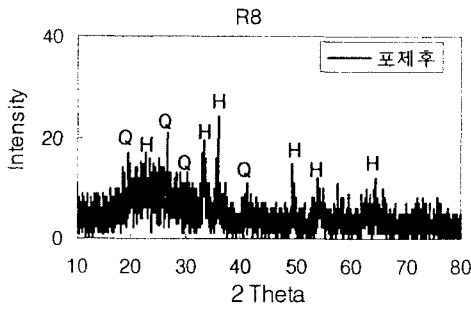
(K)



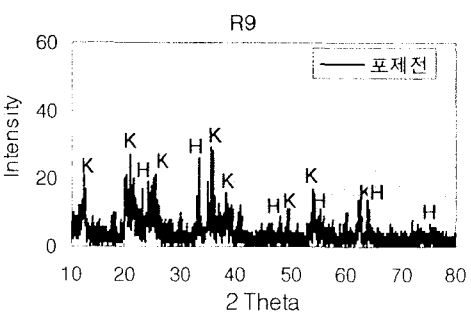
(G)



(L)



(H)



(I)

Fig. 1. X-ray diffracted analysis curve of Halloysitum Rubrum before and after physical and chemical Manipulation(A, B : Jirin(R-5), C, D : Sandong(R-6), E, F : Shanghai(R-7), G, H : Kangso(R-8), I, J :Seoul(R-9), K, L : Seoul(R-10))
 (A: Alunite, H: Hematite, K: Kaolinite, M: Muscovite, Q: Quartz)
 포제전 : B.M.(Before chemical and physical Manipulation), 포제후 : A.M.(After chemical and physical Manipulation)

III-2. 화학조성

III-2-1. 炮製 전 화학조성

주로 Kaolinite로 이루어진 赤石脂의 원 시료는 대부분 규소(32.09-59.27 wt.%)와 알루미늄(46.70-

23.42 wt.%)으로 구성되어 있으며, 철 산화광물(주로 적철석)의 혼합 정도에 따라 철성분의 함량이 달라진다(표 1). 규소(SiO_2)의 성분은 서울(R10)이 가장 높으며(47.36%), 장춘 길림(R5)(R5, 41.81%), 산둥(R6, 35.65%), 상해(R7, 35.55%), 강소(R8, 32.21%), 서울(R9, 25.64%)순으로 함량이 낮다.

알루미늄의 함량(Al_2O_3)은 최대 46.70%(장춘 길림(R5), R5)이며 가장 적은 양을 함유하는 시료는 서울시료 이다(R9, 23.42%). 그 외의 시료는 42.64-35.58% 범위의 함량을 갖는다. 한편, 철의 함량(Fe_2O_3)은 서울(R9) 시료에서 가장 많이 함유(37.65%)되어 있으며, 장춘 길림(R5) 시료(R5)는 3.81%로 그 함량이 매우 낮다. 그 외의 시료는 29.06-11.75%의 철이 함유되어 있다. 칼륨(K_2O)은 서울(R10)에서 가장 많이 함유(7.67%)되어 있으며, 장춘 길림(R5)에 2.77%가 포함되어 있지만, 그 외에는 1% 내외로 함유되어 있다. 칼슘(CaO)과 마그네슘(MgO)은 전반적으로 1% 이하로 함유되어 있다. 망간(MnO)은 서울(R9, R10)의 한 시료를 제외하면

함유되어 있지 않다. 티타늄(TiO_2)은 장춘 길림(R5)(R5, 2.51%), 서울(R10, 3.72%)을 제외하고는 1% 미만으로 함유되어 있다. 유황(SO_3)은 상해(R7, 2.43%), 길림(R5, 1.34%), 산둥(R6, 2.12%)으로 상대적으로 높은 함량이 함유되어 있으나, 서울(R9, R10)에는 함유되어 있지 않다(표 1).

원 시료 赤石脂에 함유되어 있는 중금속은 비소, 카드뮴, 크롬, 구리, 납, 아연 등으로써, 비소는 길림(R5)과 서울(R10)에서 각각 14.05ppm과 5.14ppm 함유되어 있으며, 카드뮴은 전 시료에서 모두 검출되지 않았다(표 2). 크롬은 서울(R9)에 가장 많이 함유되어 있으며(338.12ppm), 상해(R7)에서는 최소인 26.35ppm이 함유되어 있다. 구리는 92.10-7.23ppm, 납은 254.61-1.00ppm, 아연은 542.14-57.82ppm 범위를 갖는다. 대체적으로 불 때 산둥(R6), 상해(R7), 강소(R8)의 시료가 중금속 총 함량이 낮은 반면, 길림(R5)과 서울(R9)의 시료에서는 높은 함량을 나타낸다(표 2).

Table 1. Main ingredient content Comparison of Halloysitum Rubrum before and after Physical and Chemical Manipulation

	R5		R6		R7		R8		R9		R10	
	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.
SiO_2	41.81	40.94	35.55	37.34	35.65	34.62	32.21	31.39	25.64	24.84	47.36	47.93
Al_2O_3	46.70	47.51	42.64	42.88	43.30	47.96	40.00	44.52	34.45	35.58	23.42	22.83
K_2O	2.77	3.04	1.24	1.25	0.80	0.78	1.30	1.23	0.30	0.31	7.67	7.50
Na_2O	0.16	0.19	0.39	0.41	n.d.	0.36	n.d.	n.d.	0.17	n.d.	n.d.	n.d.
CaO	0.65	0.75	0.60	0.74	0.31	0.33	1.01	1.12	0.40	0.40	0.10	n.d.
MgO	0.34	0.46	0.36	0.38	0.18	n.d.	0.24	0.28	0.28	0.27	1.55	1.57
Fe_2O_3	3.81	3.88	20.49	19.98	21.76	21.88	29.06	26.99	37.65	37.98	11.75	11.68
MnO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.13	0.15	0.06	0.07
TiO_2	2.51	2.75	0.20	0.18	0.07	0.09	0.15	0.12	3.72	3.67	1.01	0.98
SO_3	1.25	0.62	2.12	0.54	2.43	0.37	0.89	0.55	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. : not detected R5: Jirin, R6: Sandong, R7: Shanghai, R8: Kangso, R9, 10: Seoul

B.M. : Before chemical and physical Manipulation, A.M. : After chemical and physical Manipulation

Table 2. Heavy metal comparison of Halloysitum Rubrum heavy metal content before and after physical and chemical Manipulation

	R-5		R-6		R-7		R-8		R-9		R-10	
	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.	B.M.	A.M.
As	14.05	8.86	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.14	3.66
Cd	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	183.81	144.84	35.27	21.56	26.35	16.35	22.89	22.37	338.12	362.18	80.49	99.97
Cu	33.27	26.40	24.04	20.07	16.36	17.72	7.23	6.41	92.10	80.40	24.87	23.12
Pb	254.61	132.38	32.36	n.d.	14.53	17.11	1.52	n.d.	1.00	n.d.	13.37	6.60
Zn	135.77	118.07	57.82	50.31	47.19	46.93	110.35	61.93	542.14	486.72	173.39	149.44

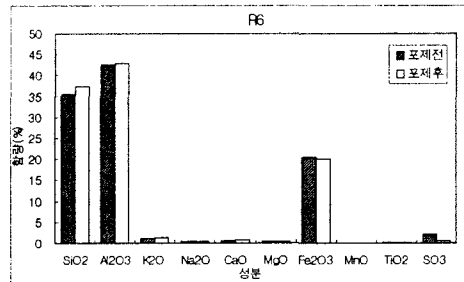
n.d. : not detected R5: Jirin, R6: Sandong, R7: Shanghai, R8: Kangso, R9, 10: Seoul

B.M. : Before chemical and physical Manipulation, A.M. : After chemical and physical Manipulation

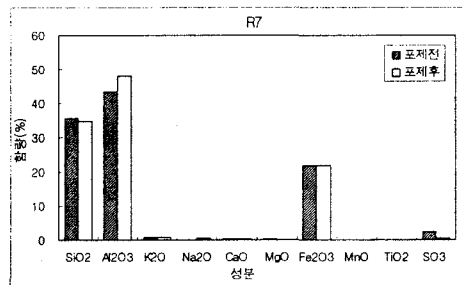
III-2-2. 炮製 후 화학조성

赤石脂는 炮製에 의해 주성분 원소의 함량 변화는 크지 않으며, 황과 규소의 함량은 감소되는 반면, 알루미늄은 증가되는 경향을 갖는다(표 2와 그림 2). 이러한 양상은 炮製과정에서 800℃의 고온으로 열처리함에 따라 방해석, 명반석 및 점토광물 내의 휘발성 물질의 해리작용과 탈수작용에 의한 H₂O, CO₂ 와 SO₂ 등이 감소되기 때문이다.

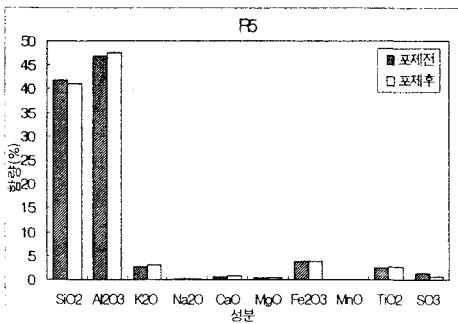
炮製 후 赤石脂의 중금속은 전체적으로 炮製에 의해 비소, 크롬, 구리, 납 등의 중금속은 그 함량이 감소(최대 36%)되나, 일부 상해(R7), 서울(R9, R10)의 시료에서는 휘발성 물질의 해리로 인한 중량 차이로 구리, 납 및 크롬 등이 약간 증가하기도 한다(표 2와 그림 3).



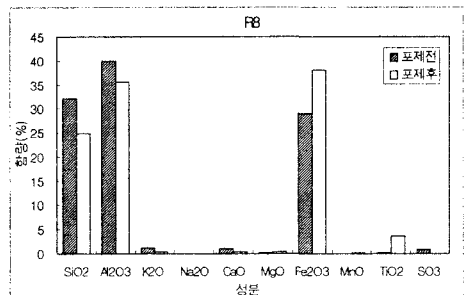
(B)



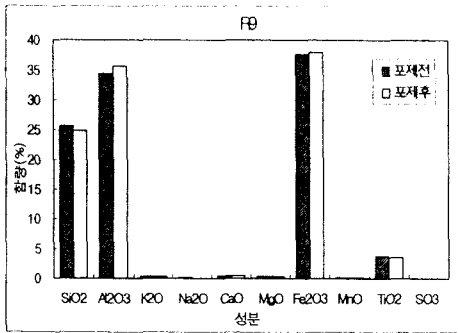
(C)



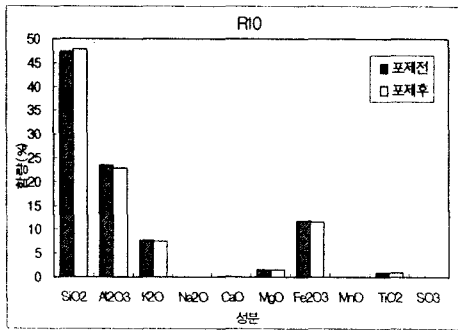
(A)



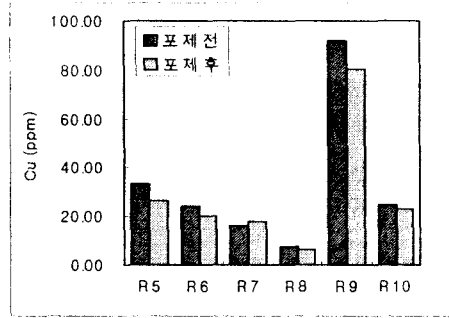
(D)



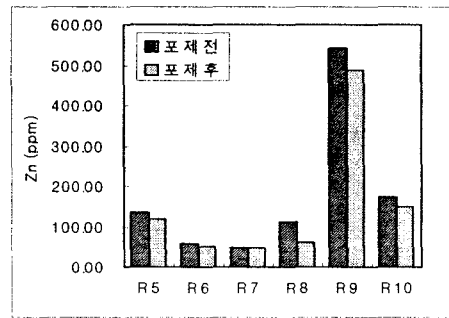
(E)



(F)



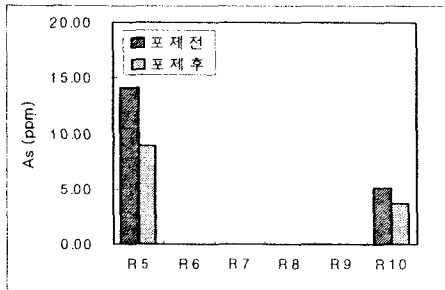
(C)



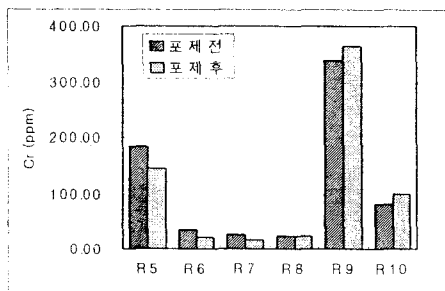
(D)

Fig. 2. Main ingredients comparison of Halloysitum Rubrum before and after physical and chemical Manipulation

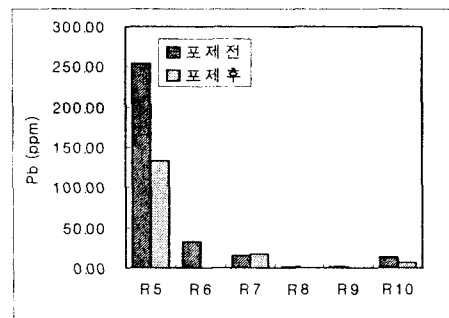
포제전 : B.M.(Before chemical and physical Manipulation), 포제후 : A.M.(After chemical and physical Manipulation), 성분 : ingredient, 함량 : contents



(A)



(B)



(E)

Fig. 3. Minute ingredients comparison of Halloysitum Rubrum before and after physical and chemical Manipulation

포제전 : B.M.(Before chemical and physical Manipulation), 포제후 : A.M.(After chemical and physical Manipulation)

III-3. 열분석

III-3-1. 열중량 분석

창춘 길림(R5), 산둥(R6), 상해(R7), 강소(R8) 및 서울(R9)에서는 유사한 열 감량 패턴을 나타내며,

또한 400℃까지는 2% 정도의 완만한 감량 양상을 나타내지만 450℃에서 500℃사이에서는 급격한 함량 변화(약 20% 감소)를 보여준다(그림 4). 그러나 500℃ 이후에서는 비교적 완만한 감량 특성을 갖는다. 이들 시료 중 산동(R6), 상해(R7), 강소(R8) 및 서울(R9)은 길림(R5)에 비해 초기 450℃까지의 함량 변화가 크며, 200℃ 근처에서의 미약한 변화 양상을 갖는 차이점을 나타낸다(그림 4). 한편, 서울(R10)은 가열과정에서 커다란 중량 변화가 없이 전체적으로 볼 때 약 5%정도의 중량 감소 현상을 나타낸다(그림 4).

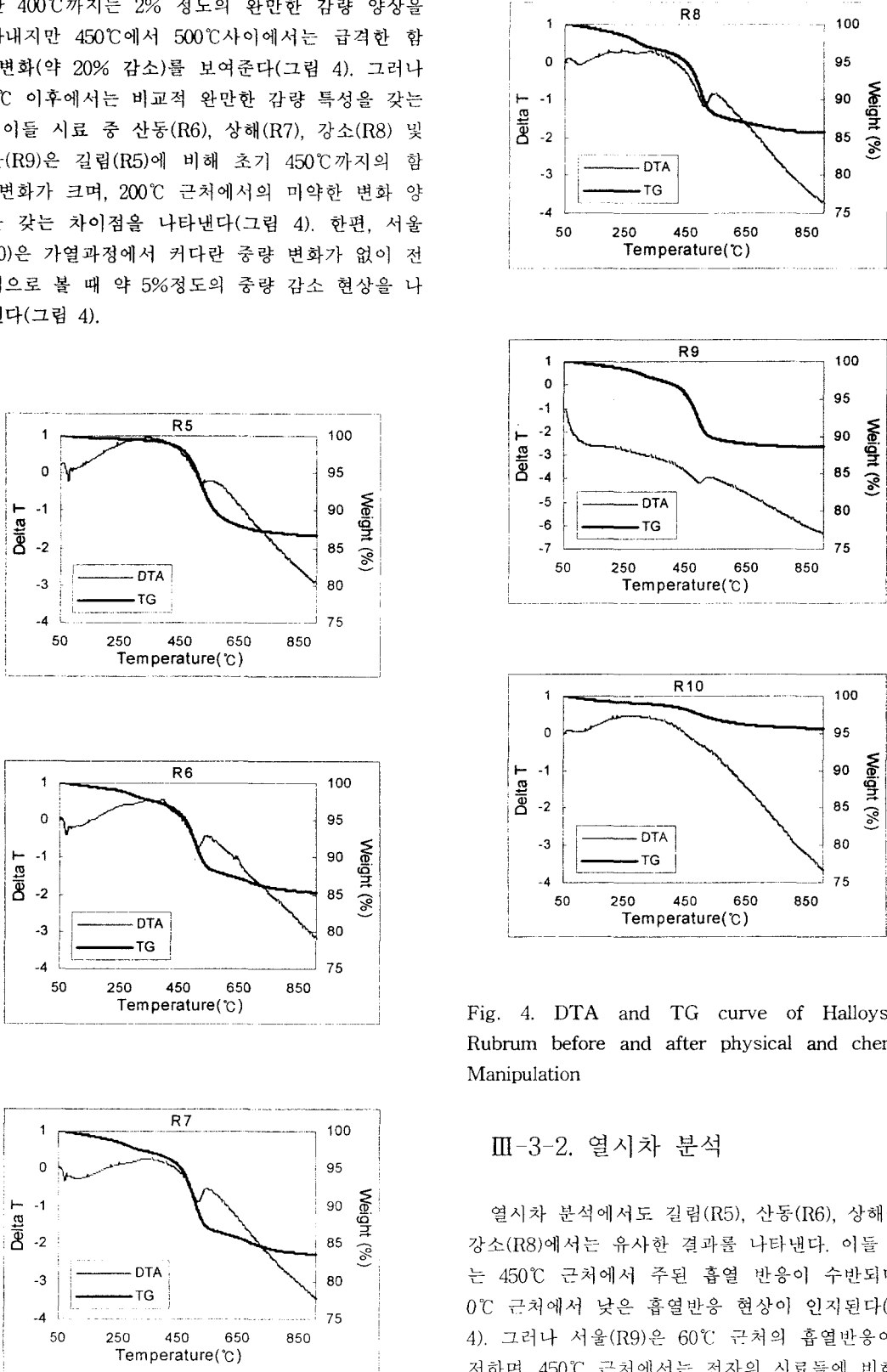


Fig. 4. DTA and TG curve of Halloysitum Rubrum before and after physical and chemical Manipulation

III-3-2. 열시차 분석

열시차 분석에서도 길림(R5), 산동(R6), 상해(R7), 강소(R8)에서는 유사한 결과를 나타낸다. 이들 시료는 450℃ 근처에서 주된 흡열 반응이 수반되며, 600℃ 근처에서 낮은 흡열반응 현상이 인지된다(그림 4). 그러나 서울(R9)은 60℃ 근처의 흡열반응이 현저하며, 450℃ 근처에서는 전자의 시료들에 비해 낮

은 흡열현상을 나타낸다(그림 4). 서울(R10)은 450℃ 근처의 흡열 반응이 수반되지 않으며, 100℃ 이하에서 미약한 발열 및 흡열 현상이 인지된다(그림 4). 열분석과 열시차 분석 결과는 시료에 따라 뚜렷한 특징을 가지며, 이러한 결과는 赤石脂 내에 함유된 수반광물의 종류와 그 양에 의해 지배된다고 생각된다.

고찰

赤石脂의 氣味, 歸經은 甘澀溫, 無毒하며, 脾, 胃, 大腸으로, 瀉腸止瀉止血, 收斂生肌, 養心氣, 明目益精의 효능을 이용하여 腹痛腸滯, 下痢赤白, 崩中漏下, 難產, 胞衣不下, 久瀉久痢, 便血脫肛, 遺精, 吐血衄血을 치료한다. 또한, 生肌斂瘡의 효능을 이용하여 癰疽瘡痔, 頭瘍疥癩, 瘡瘍不斂, 濕疹膿水浸淫 등의 외상을 치료하는 주요 광물약이다^{1,6)}. 赤石脂(Halloysitum Rubrum)는 중화약전⁷⁾에 Halloysite 군의 광물을 주성분으로 하는 함수규산 알루미늄으로 규정하고 있으나, 실제 이용되거나 시판되고 있는 약제는 Halloysite 이외에 Kaolinite를 함유하는 경우가 많다. 한편 白石脂와는 달리 적색을 띠는 원인은 적철석(혹은 갈철석)이 함유되어 있기 때문이다. 赤石脂에는 적철석 이외에도 석영을 비롯하여 황산염 광물인 명반석이 수반되어 소량의 철과 칼륨 등이 함유되어 있다(그림 1). 화학조성에서도 산지별로 赤石脂는 각각 주성분과 미량성분 및 중금속의 함량이 매우 상이함을 나타낸다(표 2와 3). 赤石脂는 구성 광물의 분자구조, 결합상태 및 결합력의 차이에 의해 고유한 진동과 회전주파수를 지니며, 원적외선 파장은 온도에 의해 영향을 받게 된다. 광물학적 특성과 화학조성 뿐 만 아니라 분자구조, 온도변화에 따른 분광학적 연구를 비롯하여 체내에서 소화와 흡수 등 추가적인 연구가 수행되어 赤石脂의 의학적인 이용에 대한 검토가 이루어져야 한다.

결론

중국과 국내에서 이용되고 있는 赤石脂에 대한 炮製 전후의 성상 및 화학조성의 특징은 다음과 같다.

1. 赤石脂 원 시료의 주 구성광물은 Kaolinite와 Halloysite이며 소량의 적철석, 명반석 및 석영 등 미량의 확인되지 않은 광물들로 구성되어 있

다. 赤石脂의 구성 광물들은 炮製 과정에 의해 대부분 탈수에 의한 변형으로 비정질의 물질로 전환되며, 일부 Kaolinite는 Halloysite로 전환된다. 또한 炮製에 의해 점토광물로 구성된 성분들이 비정질화 됨으로써 적철석과 석영에 의한 회절피크가 두드러지며, 장춘 길립(R5)의 경우에는 타 시료와는 달리 건운모로 전환되는 특징을 나타낸다.

2. 赤石脂의 주 구성성분은 광물조성의 특징이 반영된 결과를 나타내어, 규소와 알루미늄으로 이루어져 있다. 산동(R6), 상해(R7), 강소(R8) 및 서울(R9와 R10)은 많은 양의 철이 함유(11.75-37.65%)되어 있는 반면, 장춘 길립(R5) 약제는 철의 함량이 매우 낮다(3.81%). 특히, 서울(R10)은 철과 함께 높은 칼륨 함량을 나타낸다. 炮製에 의한 성분 변화는 대부분의 성분에서 매우 낮으나, 황 함량의 가열에 의한 SO₂가스의 해리현상에 기인하여 감량 폭이 크다.
3. 赤石脂에 함유되어 있는 중금속은 비소, 카드뮴, 크롬, 구리, 납, 아연 등으로써 炮製에 의해 비소와 아연 함량이 감소되며, 그 외의 중금속은 큰 변화를 나타내지 않는다.
4. 열분석에 의해 赤石脂는 400℃와 450-500℃에서 각각 감량을 나타내며, 이러한 현상은 赤石脂의 수반광물인 명반석과 점토광물 내에 함유된 물과 SO₂의 해리에 기인된다. 이러한 결과는 열 시차 분석에서의 발열 및 흡열반응 특성과 잘 일치된다.

감사의 글

이 논문은 2003년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

참고문헌

1. 李時珍. 本草綱目. 서울:고문사. 1985:324-327.
2. 이장천, 박맹언. 동의약용광물학. 서울:의성당. 2005:419-423.
3. 김장민, 산민교, 안덕균, 이경순 외. 중약대사전. 도서출판 정담. ISBN 89-8085-227-4:3743-3745.

4. 전국한의학대학교공동교재편찬위원회. 본초학. 서울:영림사. 2005:676-678.
5. 許浚 著, 김의건 역. 동의보감. 서울:대성출판사. 1986:656-657.
6. 신민교. 임상본초학. 서울:영림사. 2000:810-811.
7. 國家藥典委員會. 中華人民共和國藥典. 初版, 北京:化學藥出版社. 2000:124-125.