

## 基于物相与成分分析的中药炉甘石基源研究

杨连菊<sup>1</sup>, 张志杰<sup>1\*</sup>, 李姚姚<sup>1</sup>, 孙素琴<sup>2\*</sup>, 林瑞超<sup>3</sup>

1. 中国中医科学院中药研究所, 北京 100700
2. 清华大学化学系生命有机磷化学及化学生物学教育部重点实验室, 北京 100084
3. 中国药品生物制品鉴定所, 北京 100050

**摘要** 通过对 56 批炉甘石样品的物相与成分分析, 为增补水锌矿作为炉甘石基源矿物提供了依据。电子探针微区分析表明: 炉甘石是一种复杂的矿物集合体, 由水锌矿、菱锌矿、异极矿、白云石、方解石等多种散在共生的微小矿物颗粒共同构成; 红外光谱结构分析的结果显示: 市售炉甘石的主流矿物为水锌矿。炉甘石药用均为煅烧后入药, 作为炉甘石基源的水锌矿与菱锌矿, 经炮制后其化学成分均转变为氧化锌, 两者化学本质相同。故在保证原矿品质的前提下, 两者可共同作为炉甘石的基源矿物。

**关键词** 炉甘石; 水锌矿; 菱锌矿; 基源研究; 炮制

中图分类号: O657.3 文献标识码: A DOI: 10.3964/j.issn.1000-0593(2011)11-3092-06

### 引言

炉甘石是外用矿物药, 具有解毒明目退翳, 收湿止痒敛疮的功效, 疗效显著。我国现行药典规定<sup>[1]</sup>, 炉甘石的来源为碳酸盐类矿物方解石族菱锌矿(smithsonite, 主含 $ZnCO_3$ )。但是, 近二、三十年, 药材市场上菱锌矿来源的炉甘石奇缺, 几乎没有销售, 市场上出现了大量以水锌矿(hydrozincite, 主含 $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$ )为基源的炉甘石, 以及大量以方解石(calcite, 主含 $CaCO_3$ )为基源的伪品炉甘石, 造成基源混乱, 伪品泛滥。为解决这些问题, 本文采用光谱分析与电子探针技术对药用炉甘石的基源进行了研究。

在矿物学上, 菱锌矿为三方晶系, 是铅锌矿床氧化带中的次生矿物<sup>[2]</sup>。水锌矿是单斜晶系, 也是铅锌矿床氧化带中分布较广的矿物, 由闪锌矿氧化富集而形成<sup>[3]</sup>。水锌矿与菱锌矿均为含锌碳酸盐类矿物, 两者都是铅锌矿床氧化带的次生矿物, 常共生<sup>[4]</sup>。

对炉甘石的来源, 许多本草著作都有记录和探讨, 《本草纲目》中<sup>[5]</sup>, 李时珍不仅记载了炉甘石的功效, 对其来源记载也很详细, 李时珍认为: “炉甘石, 所在坑冶处皆有, …金银之苗也。其块大小不一, 状似羊脑, 松如石脂, 亦粘舌。产于金坑者, 其色微黄, 为上。产于银坑者, 其色白, 或带青, 或带绿, 或粉红。…”。这段话可以看出, 李时珍认为炉

甘石来源有二, 虽然金坑、银坑的说法不够科学、精确, 但矿脉条件的不同显而易见。

在肖培根主编的现代本草学著作《新编中药志》中<sup>[6]</sup>, 提出炉甘石的来源有二, 即水锌矿和菱锌矿, 对其别名及对应化学成分组成进行了描述, 并在条目的附注中, 对炉甘石的基源进行了专门说明, 主张将两种矿物均列为炉甘石来源。徐国钧主编的《中国药材学》中<sup>[7]</sup>, 炉甘石的来源则明确规定为“碳酸盐类矿物方解石族菱锌矿或水锌矿”。

上述文献表明, 从炉甘石开始应用起, 就有两个来源之说, 且一直为历代学者所采用。但自《中华人民共和国药典》1963 年版开始收载炉甘石以来<sup>[8]</sup>, 所收载的基源矿物一直只有菱锌矿一种, 那么, 作为目前临床应用主流品种的水锌矿, 作为炉甘石使用是否合理? 临床主流品种与现行标准的不一致问题又该如何解决? 为扩大药源, 保证临床疗效, 本课题组研究认为, 应增补水锌矿为炉甘石的基源矿物。本文从微观结构、物相鉴定、炮制作用等三个方面阐述了增补水锌矿为炉甘石基源矿物的依据。

### 1 实验部分

#### 1.1 样品情况

本课题组共收集样品 56 批, 其中市售炉甘石生品 23 批、市售煅品 14 批, 自制煅品 8 批, 含炉甘石的中成药 1

收稿日期: 2011-05-23, 修订日期: 2011-09-20

基金项目: 科技部“十一五”国家科技支撑计划项目(2008BAI55B02)资助

作者简介: 杨连菊, 女, 1954 年生, 中国中医科学院中药研究所副研究员 e-mail: yanglianju@163.com

\* 通讯联系人 e-mail: zjctm@126.com; sunsq@mail.tsinghua.edu.cn

批,采集时间为 2010 年第一季度。另有中药所标本室馆藏标本 11 份,采集于上世纪 80 年代。样品情况见表 1。

氧化锌购自中国药品生物制品检定所,批号 111619-

200301,碱式碳酸锌购自天津市光复精细化工研究所,批号 20100319。

Table 1 Descriptions of the samples

No	Source	No	Source	No	Source
生 20100101	广西柳州产 1	煨 20100101	柳州 1 煨品	标本 1	广西一级品
生 20100102	广西柳州产 2	煨 20100102	柳州 2 煨品	标本 2	购自樟树
生 20100103	广西柳州产 3	煨 20100103	柳州 3 煨品	标本 3	湖北武汉
生 20100104	广西柳州产 4	煨 20100104	柳州 4 煨品	标本 4	内蒙古
生 20100105	贵州贵阳产	煨 20100105	江西九江产	标本 5	甘肃
生 20100106	购自苏州	煨 20100106	购自上海蔡同德堂	标本 6	锻炉甘石来源不详
生 20100107	重庆	煨 20100107	上海京华化工厂提供合成品	标本 7	沪 50-
生 20100108	陕西紫阳	煨 20100108	广西产	标本 8	1988、6 采集自云南会泽
生 20100109	广西平南	煨 20100109	广西产	标本 9	不详
生 20100110	购自亳州 1	煨 20100310	马应龙药业	标本 10	不详
生 20100111	购自亳州 2	煨 20100311	马应龙药业提供,合成品	标本 11	不详
生 20100112	广西产	煨 20100312	北京饮片厂,600 °C 煨 1 h		
生 20100113	云南产	煨 20100313	北京饮片厂,800 °C 煨 1 h		
生 20100114	陕西产	煨 20100314	北京饮片厂,900 °C 煨 1 h		
生 20100115	柳州产	煨 20100315	北京饮片厂,250 °C 煨 1 h		
生 20100116	湖北产	煨 20100316	北京饮片厂,400 °C 煨 1 h		
生 20100117	广西产	煨 20100317	购于天津		
生 20100118	购自陕西华阴	煨 20100318	购自同仁堂		
生 20100119	购自安徽亳州	煨 20100319	泉州产		
生 20100320	购自安国 1	煨 20100320	自制煨品,500 °C 煨 1 h		
生 20100321	购自安国 2	煨 20100321	自制煨品,700 °C 煨 1 h		
生 2100322	广西产	煨 10100322	煨菱锌矿 700 °C 煨 1 h		
生 20100323	广西产	制剂 20100322	马应龙痔疮膏		

## 1.2 仪器与条件

实验采用 JEOL 公司电子探针 X 射线微区分析仪,型号 JEOL 8800R,分析条件:加速电压 15 kV,束流  $1 \times 10^{-8}$  A,束斑  $1 \mu\text{m}$ 。各矿物的阳离子数均以其标准化学式的氧原子数为基础计算。

Perkin Elmer 公司的 Spectrum One 傅里叶变换红外光谱仪,DTGS 检测器,光谱分辨率  $4 \text{ cm}^{-1}$ ,测量范围  $4000 \sim 400 \text{ cm}^{-1}$ ,扫描信号累加 16 次;谱图采集与分析采用 Perkin Elmer 公司的 Spectrum v5.0.1 操作软件。

德国布鲁克公司多晶 X 射线衍射仪,型号 D8 Advance,Cu 靶,扫描范围:  $10^\circ \sim 70^\circ$ ,步长  $0.02^\circ$ ,工作电压 40 kV,工作电流 40 mA。谱图采集及数据拟合采用 MDI Jade6.5 软件,PDF(powder diffraction file)卡片数据库采用国际“粉末衍射标准联合委员会”(joint committee on powder diffraction standards, JCPDS)发布的 PDF2。

## 1.3 实验过程

电子探针微区(EPMA)分析:样品经磨片后,首先进行面扫描分析,然后对不同矿物相选取典型位点进行电子探针元素定量分析,测定其成分及元素的质量分数,根据系统矿物学指标确定矿种。每个样品取 3~4 个视野,每个微区范围内根据矿物组成情况,分析 4~10 个点,确定每个点化合物组成比例,从而判别矿物种类。

IR 分析:取生品分别用玛瑙研钵研成细粉,过 200 目筛,取样品粉末约 2 mg 与 KBr 共研,混合均匀后压片,放入红外光谱仪中测定,获得红外光谱图。

XRD 分析:样品用玛瑙研钵研成细粉后直接测试,获得样品的 X 射线衍射图谱,经分析软件全谱拟合,即可得到样品的晶胞参数,晶体常数及对应的 PDF 卡片号。

炉甘石的炮制:两种基源矿物分别打碎,经  $700^\circ\text{C}$  煨烧 1 h,水淬后研成细粉。

## 2 结果与分析

### 2.1 炉甘石生品的鉴定

在市售样品中,有 23 批以炉甘石生品销售,即净制过的原矿石。经鉴定,有伪品 12 批(方解石伪充),劣质品 3 批(矿物杂质较多,氧化锌含量不足 40%),其余 8 批样品为水锌矿。11 份馆藏标本中,10 份标注为炉甘石生品,经分析,9 份为水锌矿,1 份菱锌矿。

#### 2.1.1 EPMA 分析结果

EPMA 显微分析的发展是建立在 X 射线光谱分析和电子显微镜基础之上,实质上是形貌分析与成分分析的结合。从微观角度看,天然矿物都不是均一矿物。电子探针微区分析发现:炉甘石质地疏松,多种微小矿物颗粒散在共生,是

一种复杂的矿物集合体, 整体矿物的定性取决于各种矿物颗粒的比例, 常常显示优势矿物的特性(见图 1)。经电子探针进行定性、定量分析, 这些矿物颗粒也不是单体成分, 而是

多种成分共存, 根据各成分的含量, 确定其矿物种类, 见表 2。

Table 2 Data of electron probe micro-analysis of galamina

点位	矿物	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	FeO	ZnO	PbO	TOTAL
1	白云石	0.00	19.07	0.03	0.08	0.02	29.70	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.00	49.04
2	白云石	0.11	21.17	0.19	0.17	0.04	29.69	0.04	0.01	0.00	0.00	0.09	0.00	51.51
3	氧化锌	0.01	0.00	0.16	0.23	0.00	0.09	0.00	0.00	0.02	0.98	91.58	0.24	93.31
4	金属锌	0.00	0.00	0.01	0.37	0.02	0.31	0.00	0.04	0.00	0.00	118.10	0.22	119.07
5	菱锌矿	0.07	0.16	0.15	0.29	0.00	0.08	0.05	0.02	0.00	0.03	61.15	0.07	62.07
6	菱锌矿	0.09	0.09	0.16	0.16	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.04	59.78	0.32	60.72
7	水锌矿	0.00	0.01	0.37	0.23	0.02	0.17	0.00	0.03	0.00	0.03	78.02	0.06	78.94
8	水锌矿	0.00	0.62	10.48	0.33	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	87.62	0.20	99.64

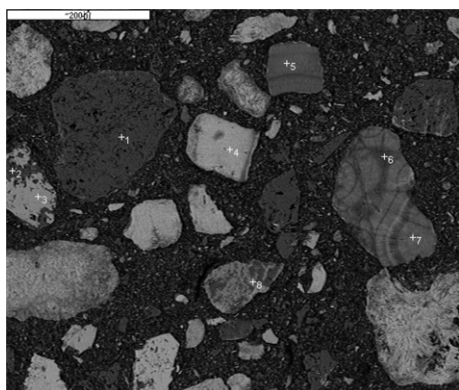


Fig 1 Electron probe micro-analysis of galamina, showing that galamina is polymineral aggregation

1: Dolomite; 2: Dolomite; 3: Zinc oxide; 4: Zincum; 5: Mithsonite; 6: Smithsonite; 7: Hydrozincite; 8: Hydrozincite

图 1 所示的微区中, 矿物组成以水锌矿为主, 含 12% 的白云石, 还含有少量的菱锌矿、异极矿或金属锌, 部分锌矿伴生有少量铅。

各样品的电子探针结果均为水锌矿、菱锌矿、氧化锌、异极矿等锌矿物与白云石、方解石、云母等杂质矿物共同组成的复合体, 所不同者主要是各矿物的所占比重不同。

EPM 微区分析从微观角度说明了炉甘石矿物构成的本质, 但是作为药物, 对其整体特性或宏观特性的表征, 具有更现实的意义。红外光谱与 X 射线衍射在这方面具有优势。

### 2.1.2 IR 分析结果

在 23 批市售原矿样品中, 其红外图谱有三种情况出现: 8 批样品图谱均具有碱式碳酸锌的典型红外特征, 3 批样品的图谱可肯定碱式碳酸锌的特征峰存在, 但峰强度很弱, 另有 12 批样品完全没有碱式碳酸锌的特征峰, 三种类型样品的红外图谱比较见图 2。

8 批与水锌矿特征相似的炉甘石样品的主要吸收峰集中在 400~1 600 cm<sup>-1</sup> 的指纹区范围内, 见图 2 及图 3。在 1 505, 1 384, 1 047, 836, 709, 466 cm<sup>-1</sup> 附近均有尖锐的强吸收峰, 这些特征吸收峰与碱式碳酸锌标准物质的特征吸收峰(1 505, 1 387, 1 047, 836, 709, 466 cm<sup>-1</sup>) 的谱峰位置非

常接近或完全一致, 其峰形特点也都是强尖峰, 相对峰强规律也一致, 说明样品中含有碱式碳酸锌成分。样品谱图上在 953, 882, 736 cm<sup>-1</sup> 附近的小峰, 与碱式碳酸锌相应位置的谱峰特征也非常相似, 说明样品中碱式碳酸锌的含量很高, 碱式碳酸锌是样品的主要成分。其中, 1 047 cm<sup>-1</sup> 归属为 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 的不对称伸缩振动, 836 cm<sup>-1</sup> 为 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 的面外弯曲振动, 737 和 709 cm<sup>-1</sup> 为其面内弯曲振动谱带, 953 和 896 cm<sup>-1</sup> 为 OH<sup>-</sup> 弯曲振动谱带。3 200~3 300 cm<sup>-1</sup> 的强宽峰是 O—H 的伸缩振动吸收峰。

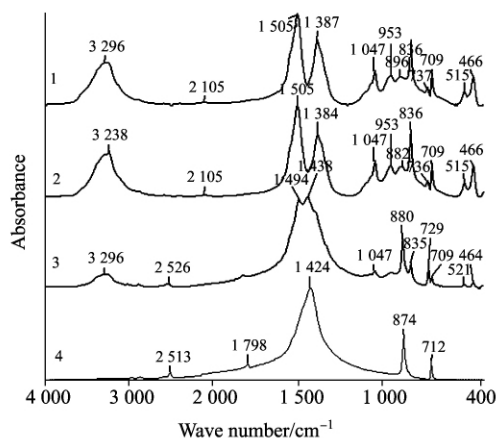


Fig 2 IR spectra showing the quality of the samples

1: Standard material Zn<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>;  
2: High-quality galamina; 3: Low-quality galamina;  
4: Counterfeit drug

图 3 是 8 批优质样品的红外叠加图, 可以看到, 样品的特征峰明显, 其特征峰的峰形相似, 峰位一致, 但因矿物是天然产物, 所有的矿物都是多种矿物成分的混合物, 因混合物成分的差异, 其谱图的细节部分, 如小峰的出现, 小峰的峰形变化等有所不同。

另有 3 批样品, 其谱图的整体形态与碱式碳酸锌有较大差异, 虽然图中仍可看到碱式碳酸锌的特征峰存在, 如 1 047, 835, 709, 464 cm<sup>-1</sup> 处的尖锐小峰, 但碱式碳酸锌的特征峰强很弱, 说明样品中含有碱式碳酸锌的量很少, 质量

差。见图 2。

实验收集的另 12 批原矿样品的红外图谱上, 仅显示碳酸根离子团(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)的非对称伸缩振动 1 423 cm<sup>-1</sup>, 面外弯曲振动 874 cm<sup>-1</sup>, 面内弯曲振动 712 cm<sup>-1</sup>的谱带, 见图 3。经与方解石的图谱比对, 确定为 CaCO<sub>3</sub> 的特征吸收(见图 4), 是伪品, 为方解石伪充。伪品的批次之多, 也令人震惊, 应引起重视。

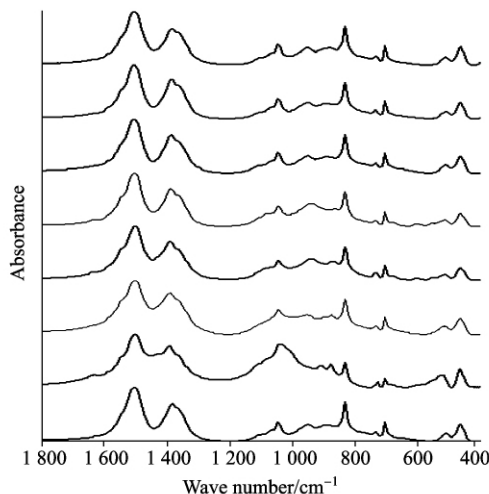


Fig 3 IR spectra of 8 batches of high-quality galamina; hydrozincite

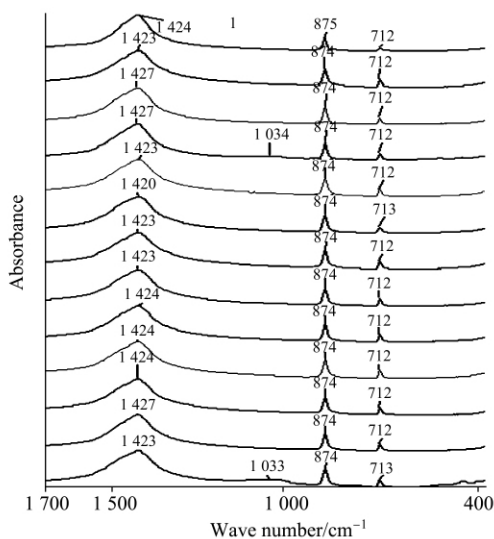


Fig 4 IR spectra of 12 batches of counterfeit drug 1; calcite

在 11 份馆藏样品中, 经红外光谱与 X 射线衍射分析, 确认 8 号标本为菱锌矿(碳酸锌, ZnCO<sub>3</sub>)。对比碳酸锌与碳酸钙的红外图谱, 可发现两者峰形非常相似, 都主要呈现碳酸根离子团(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)的非对称伸缩振动和弯曲振动, 不同的是两者峰位有差异, 尤其是 O—C—O 的面内弯曲振动峰, 碳酸钙的面内弯曲振动峰在 712 cm<sup>-1</sup>, 而碳酸锌的面内弯曲振动峰在 742 cm<sup>-1</sup>, 两者差 30 cm<sup>-1</sup>。两者的对比见图 5。

在现代矿物鉴定中, 红外光谱法因简便、快捷得到了广泛的应用, 在炉甘石生品的鉴定中, 红外光谱不仅可鉴别矿物的真伪, 还可通过特征峰与杂质峰相对强度的对比, 判别炉甘石的品质优劣, 是研究矿物药的有力手段。但是, 因红外光谱对物质结构的判定是基于对官能团的解析, 所以, 含有相同官能团的样品, 其红外图谱就会比较相似, 给红外图谱的解析增加了难度。在这种情况下, 应坚持将样品与标准物质或标准图谱进行对比, 同时, 采用多种分析手段相互补充, 相互印证, 也可使得对矿物样品的认识更加深入。因此课题组一方面对炉甘石样品进行了锌盐的理化鉴别实验(真伪判别结果与红外鉴定结果一致, 实验结果另文发表), 另一方面, 采用 XRD 方法对炉甘石生品的矿物相进行了定性研究。

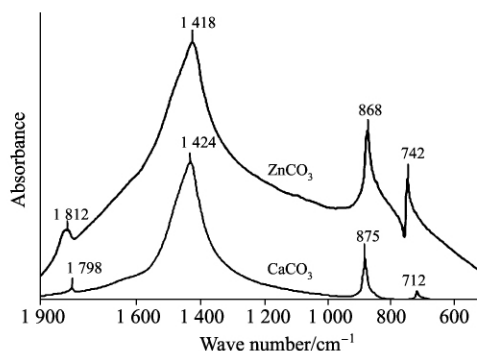


Fig 5 IR spectra of smithsonite and calcite

### 2.1.3 X 射线衍射分析

炉甘石生品的典型 X 射线衍射图谱见图 6。图谱经计算机全谱拟合, 呈现水锌矿的特征衍射峰。图谱中不规则杂峰少且弱, 说明样品为高品位水锌矿, 杂质含量较低。

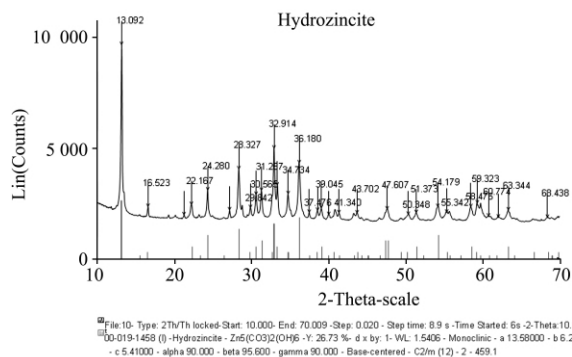


Fig 6 XRD patterns of hydrozincite

8 号馆藏样品为菱锌矿, 其 X 射线衍射图谱(见图 7)中各谱线的角度位置与水锌矿差异明显, 经全谱拟合, 为单一菱锌矿的特征衍射峰。

### 2.2 炉甘石炮制后的成分变化

菱锌矿与水锌矿的本质均为含锌碳酸盐, 考察的主要指标均为氧化锌含量。临床使用炉甘石时, 均要求高温煅烧、水飞后应用<sup>[1]</sup>, 无论是水锌矿还是菱锌矿, 经适当高温煅烧后, 其成分均转变成氧化锌, 见炮制研究结果如下。

课题组收集的样品中,原矿经炮制后红外图谱产生了很大差异,峰形、峰位均有显著变化(见图 8),说明其化学成分在炮制过程中发生了变化。但因氧化锌在中红外区的吸收较弱,在煅炉甘石的图谱中,氧化锌的谱峰并不典型。

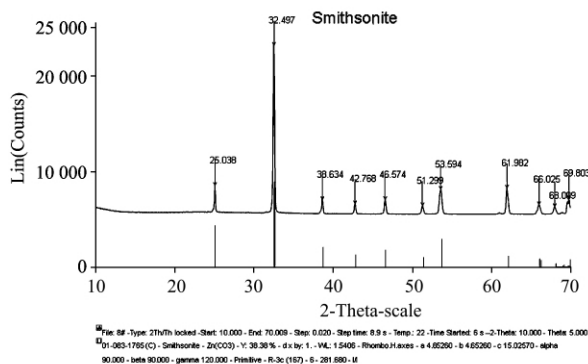


Fig 7 XRD pattern of smithsonite

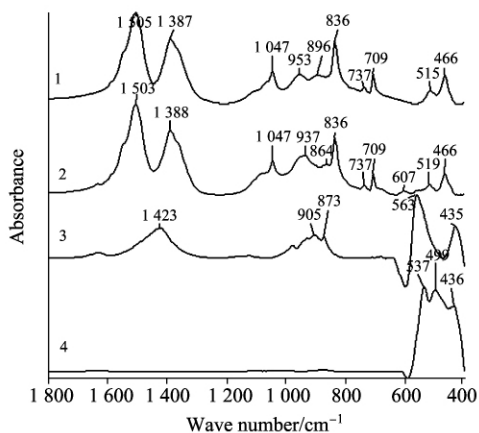
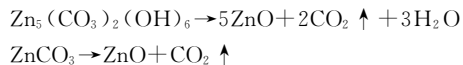


Fig 8 IR spectra of raw galamina and the calcined product

- 1:  $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$ ; 2: Raw galamina;  
3: Calcined galamina; 4: ZnO

XRD 分析结果如下:水锌矿来源的炉甘石原矿经高温煅烧后主成分变为氧化锌(ZnO),见图 9。图中除 ZnO 的谱峰外,杂峰非常少,也非常弱。菱锌矿煅烧后主成分也是氧化锌,几乎没有杂质峰。其化学反应的本质为



两者高温煅烧的终产物相同,高品位矿石煅烧生成的氧化锌纯度也非常高。

### 3 讨论

我国炉甘石药用均为煅烧后入药。在《本草汇精要》中<sup>[3]</sup>,在制法项下规定:“凡使,以炭火煅赤,…淬三十次…”,一个“凡使”,就严格规定了炉甘石的使用均应以炮制品

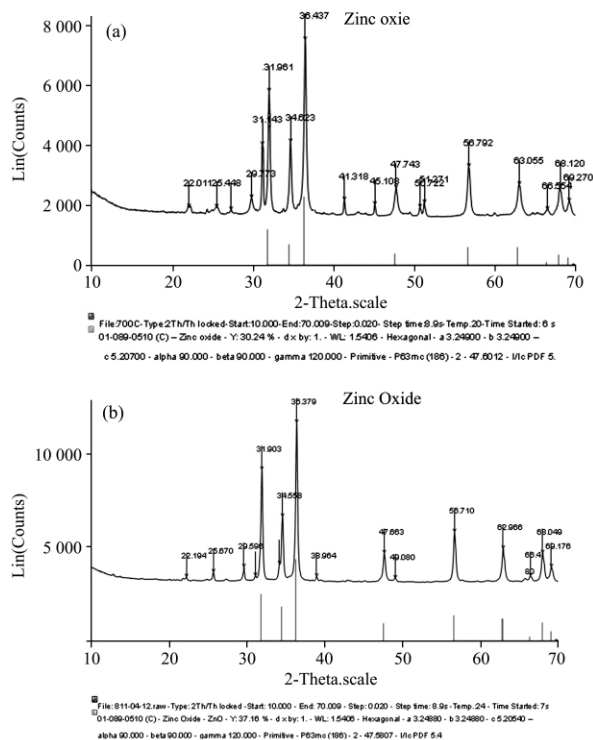


Fig 9 XRD patterns of calcined galamina, showing that two minerals generate the same calcined product: zinc oxide  
(a): Calcined hydrozincite; (b): Calcined smithsonite

入药,其法为煅淬法,煅淬后飞细粉用。《本草纲目》中记载与之相同<sup>[4]</sup>,历代医籍记载的炮制方法虽多,但均属“煅淬法”范畴,煅淬后水飞细粉的核心工艺无变化,仅仅是在淬火液体的种类方面有所选择。而水锌矿与菱锌矿经煅烧后成分的化学本质一致,故可共同作为炉甘石的基源矿物。

我国用药传统中,炉甘石一直有两种来源,增补水锌矿为炉甘石基源矿物,符合中医用药传统要求。

天然矿物往往是混合物,尤其是菱锌矿、水锌矿这样的次生矿物,更是多种矿物杂处共生,微区成分分析结果表明,它们均是各种矿物颗粒的集合体,其宏观性质主要由各矿物成分的含量决定,较多地表现出优势矿种的性质。

我国锌矿储量丰富,自然界中,锌矿主要以硫化物类矿物形式存在,而菱锌矿与水锌矿均为碳酸盐类锌矿,都是铅锌矿床氧化带中的次生矿物,在自然界中存量远低于硫化物类锌矿。研究结果也表明,菱锌矿资源面临枯竭,市场上、临床中都已很难得到菱锌矿为基源的炉甘石。在化工工业,氧化锌生产主要就是采用煅烧碱式碳酸锌的工艺<sup>[8]</sup>,

研究结果认为:在保证原矿品位的情况下,建议《中华人民共和国药典》收载水锌矿为药用炉甘石的基源矿物。

致谢:感谢清华大学尉京志教授在 X 射线衍射测试方面所给予的帮助。

## References

- [1] Editorial Committee of China Pharmacopoeia(国家药典委员会). The Pharmacopoeia of the PRC(中华人民共和国药典). 2010, 1. 211.
- [2] Balassonea G, Rossia M, Bonia M, et al. Ore. Geology Reviews, 2008, 33(2): 168.
- [3] Ghose S. Acta Cryst., 1964, 17: 1051.
- [4] YANG Yong-qiang, LI Li(杨永强,李 丽). Global Geology(世界地质), 2010, 29(1): 56.
- [5] LI Shi-zhen(李时珍). Compendium of Materia Medica(本草纲目). Beijing: People's Medical Publishing House(北京: 人民卫生出版社), 1977. 558.
- [6] XIAO Pei-gen(肖培根). Modern Chinese Materia Medica(新编中药志). Beijing: Chemical Industry Press(北京: 化学工业出版社), 2002. 410.
- [7] XU Guo-jun, et al(徐国钧, 等). Chinese Materia Medica(中国药材学). Beijing: China Medicine Science and Technology Press(北京: 中国医药科技出版社), 1996. 1924.
- [8] LUO Qing-wen(罗庆文). An Introduction to Copper Metallurgy(有色冶金概论). Beijing: Metallurgical Industry Press(北京: 冶金工业出版社), 1986. 112.

## Study on the Mineralogical Origin of Medicinal Galamina Based on Phase and Composition Analysis

YANG Lian-ju<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-jie<sup>1\*</sup>, LI Rao-rao<sup>1</sup>, SUN Su-qin<sup>2\*</sup>, LIN Rui-chao<sup>3</sup>

1. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China
2. Key Laboratory of Bioorganic Phosphorus Chemistry Biology (Ministry of Education), Department of Chemistry, Tsinghua University, Beijing 100084, China
3. National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China

**Abstract** Based on the phase and composition analysis of 56 batches of samples, the present paper showed that hydrozincite, just as smithsonite, should be named as the mineralogical origin of medicinal galamina. Galamina was proved to be polymineral aggregation by electron probe micro-analysis, which was constituted by various mineral particulates, such as hydrozincite, smithsonite, zinc oxide, dolomite, etc. It is hydrozincite but not smithsonite that is the current mainstream mineral of commercial galamina. Both hydrozincite and smithsonite should be calcined to turn into zinc oxide when they were used as medicine. As a provider of medical galamina, essentially the zinc oxide, hydrozincite is appropriate.

**Keywords** Galamina; Hydrozincite; Smithsonite; Origin; Processing

(Received May 23, 2011; accepted Sep. 20, 2011)

\* Corresponding author