

阳起石的本草考证、品质评价及物相分析

王友邵, 孙媛, 王云云, 王晓飞, 魏健雄, 章敏*, 李娟*

(湖北中医药大学, 武汉 430065)

[摘要] 该文通过查阅历代本草、医籍、方书及现代文献,对阳起石的命名、基原、产地变迁、品质、功效、炮制加工进行系统整理与本草考证,结合对15批样品的物相分析,以期对阳起石的品质评价提供依据。考证表明,历代以“阳起石”为正名,还有“白石、石生、阳举石、阳石”等别名,历代本草记载阳起石基原以硅酸盐类角闪石族矿物透闪石为主流,其伴生矿物主要为绿泥石、滑石片岩、直闪石石棉等。古代阳起石产地主要位于山东济南的“药山”一带,现主产于湖北、河南、山西、河北、山东等地。历代对阳起石的品质评价包括“色白”“狼牙”“云头雨脚”“鹭鸶毛”等,现代本草多以颜色、光泽、质地等方面来评价其品质,包括针束状,灰白色,有光泽,易捻碎者等特征。阳起石药性微温、无毒、味咸,归肾经,补命门之火、温肾壮阳。常用炮制方法包括火煅、水飞、酒制等,另有专属炮制方法升阳起石法。通过X射线衍射(XRD)分析市售阳起石药材主要组成为透闪石 $\{Ca_2Mg_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2\}$,伴生矿物有方解石、石英等;颜色包括白色、浅灰色、浅绿色等,体重而质地松软,断面不整齐,有明显纤维状纹理,大部分为玻璃样光泽;市售阳起石中,透闪石质量分数较高的样品符合“色白”“鹭鸶毛”“易撕碎”等品质上乘的特征。而阳起石为透闪石的含铁异种,两者常共生。因而,通过本草考证,以及对阳起石与其类似品种的性状和成分比较,阳起石药材的基原为硅酸盐类角闪石族矿物透闪石和阳起石。

[关键词] 阳起石; 本草考证; 基原; 品质; 产地; 炮制方法; 物相分析

[中图分类号] R22;R28;O657;G254 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2024)21-0194-09

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20240261 **[增强出版附件]** 内容详见 <http://www.syfjxzz.com> 或 <http://cnki.net>

[网络出版地址] <https://link.cnki.net/urlid/11.3495.R.20231009.0914.001>

[网络出版日期] 2023-10-10 12:36:52

Herbal Textual Research, Quality Evaluation and Phase Analysis of Tremolite

WANG Youshao, SUN Yuan, WANG Yunyun, WANG Xiaofei, WEI Jianxiong, ZHANG Min*, LI Juan*

(Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China)

[Abstract] In this research, a comprehensive examination of historical materia medica, medical literature, medical books and contemporary literature was conducted to systematically compile and verify the naming, origin, geographical variations, quality, medicinal properties and processing of Tremolite, and combined with the physical analysis of 15 batches of samples, with a view to providing a basis for the quality evaluation. The evidences unequivocally support Yangqishi as the rectification of name, while alternative aliases include Baishi, Shisheng, Yangjushi and Yangshi. The primary source of Tremolite has been the silicate hornblende mineral tremolite throughout recorded history, and its accompanied minerals are mainly chlorite, talc schist, anthophyllite asbestos, etc. In ancient times, the main production area of Tremolite was situated in the "Yaoshan Mountain" region of Jinan, Shandong province. Presently, it is primarily produced in Hubei, Henan, Shanxi, Hebei and Shandong provinces. The ancient quality evaluation of Tremolite includes "white color",

[收稿日期] 2023-07-21

[基金项目] 湖北省自然科学基金项目(2024AFD323);湖北省中医药管理局药用矿物学重点学科建设项目(鄂中医通[2023]2号);国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目(国中医药人教函[2022]226号)

[第一作者] 王友邵,在读硕士,从事中药资源与开发研究,E-mail:2235276163@qq.com

[通信作者] *李娟,博士,教授,从事中药资源及其品质评价研究,E-mail:lz198207@126.com;

*章敏,博士,高级实验师,从事中医药理论及实验研究,E-mail:w149403938@163.com

"wolf teeth", "cloud head and rain foot", "heron hair", etc. While, modern materia medica mostly evaluates its quality in terms of color, luster and texture, including the characteristics of needle bundle, grayish-white, glossy and easy to be twisted and crushed. Tremolite is slightly warm, non-toxic, and possesses a salty taste. It is associated with the kidney meridian, known for its benefits in nourishing the fire of the gate of life, warming the kidneys and strengthening the Yang. Common processing methods include fire calcination, elutriation, and processing with wine. Additionally, there is an exclusive processing method known as the "ascending Tremolite method". Through the X-ray diffraction (XRD) analysis, the commercially available Tremolite is mainly composed of tremolite $[\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2]$, and the accompanied minerals are calcite and quartz, etc. Its color includes white, light gray, light green and so on, and it is weight and soft texture, irregular cross-section, with obvious fibrous texture and mostly glassy luster. Among the commercially available Tremolite, samples with high content of tremolite are characterized by high quality features, such as "white color", "heron hair" and "ease of tearing". Also, Tremolite is the Fe-bearing heterogeneous species of tremolite, and the two are often symbiotic. Therefore, by the herbal textual research and the comparison of the properties and composition of Tremolite and its similar species, it has been verified that the primary source of Tremolite is the silicate hornblende minerals tremolite and actinolite.

[Keywords] Tremolite; herbal textual research; origin; quality; producing area; processing method; physical phase analysis

阳起石 (Tremolite) 为硅酸盐类角闪石族矿物, 始载于《神农本草经》^[1], 列为中品。阳起石药材被历代医家称之为“治阳痿及宫寒不孕之奇药”^[2]。临床主要用于肾虚阳损所导致的各种病证, 如男性阳痿、妇女宫寒不孕等, 内服常与鹿茸、淫羊藿、韭菜子等滋补肾阳的药配伍使用, 外用可治疗丹毒肿痛等。含有阳起石的中成药有强龙益肾胶囊、强阳保肾丸、回春胶囊等, 为治疗阳痿的常用药。阳起石基原历代本草均有记载, 1963、1977年版《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)^[3-4]将其收录, 其后版本均未收录, 与其品种混用和石棉类入药问题存在争议有一定关系。据文献报道, 阳起石在使用及销售过程中易与其他矿物混用, 如与其共生的阴起石^[5-6]。《中华人民共和国卫生部药品标准中药材》^[7](以下简称《部颁标准》)规定阳起石为硅酸盐类矿物角闪石族透闪石, 主要含有含水硅酸钙镁 $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$, 阴起石为角闪石族阳起石, 主要含有含水硅酸铁钙镁 $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$, 而《中药大辞典》^[8]等的记载并不统一, 也是阳起石品种混用的原因之一。

石棉 (Asbestos) 是一种可剥分为柔韧的细长纤维的硅酸盐矿物的统称^[9], 一般分为蛇纹石石棉和角闪石石棉。现代文献证实石棉会引起石棉肺^[10]、肺癌^[11]、恶性间皮瘤^[12]等病证^[13]。而1963年版《中国药典》^[3]、《部颁标准》^[7]、《中国中药资源志要》^[14]等记载中药阳起石来源包括石棉类矿物、角闪石族

透闪石及透闪石石棉、透闪石或阳起石等, 其基原和入药问题存在争议。阳起石和透闪石多共生, 两者为类质同象关系, 有学者认为矿物药阳起石和透闪石均可作药材阳起石用^[5, 15], 而透闪石石棉和阳起石石棉不宜入药。因此, 本文通过查阅历代本草、医籍及方书等, 对阳起石的命名、基源、产地变迁、品质、功效、炮制加工等进行系统整理与本草考证, 并比较几种可能的基原品种的性状和成分等, 为进一步挖掘其药用价值, 更好地指导临床用药以及合理的资源利用, 提供更多的科学依据。

1 材料

SmartLab SE型X射线衍射 (XRD) 仪 (日本理学公司), 包括MDI Jade 6.5分析软件, XRD光谱采集由苏州德优博测新材料有限公司完成。15批阳起石样品分别购自安徽亳州、河南禹州、江西樟树、河北安国及河南南阳等, 并经湖北中医药大学陈科力教授依据性状方法进行初步鉴定, 15批阳起石样品的信息见表1, 形态特征见增强出版附加材料。

2 方法

2.1 阳起石的本草考证 通过查阅历代本草、医籍与方书及现代文献, 从命名、基原、产地变迁、品质、功效、炮制加工等方面对阳起石进行系统整理与本草考证, 并对阳起石及类似品的性状和成分进行比较。

2.2 XRD光谱分析 将15批药材粉碎并过200目筛, 取适量, 用玻璃板将样品压实, 压平于样品板的凹槽中, 设置角度范围 $3^\circ \sim 65^\circ$, X管电压40 kV, 管电

表1 阳起石样品信息

Table 1 Sample information of Tremolite

编号	批号	采购地	样品
S1	20230401	江西樟树	阳起石
S2	20230501	安徽亳州	阳起石
S3	20230502	河南南阳	阳起石
S4	20230402	江西樟树	阳起石
S5	20230503	安徽亳州	阳起石
S6	20230504	安徽亳州	阳起石
S7	20230505	河北安国	阳起石
S8	20230506	安徽亳州	方解石
S9	20230403	河南禹州	方解石
S10	20230507	安徽亳州	石英
S11	20230508	安徽亳州	石英
S12	20230404	河南禹州	阳起石
S13	20230509	安徽亳州	石英
S14	20230510	安徽亳州	阳起石
S15	20230511	安徽亳州	阳起石劣质品

流 50 mA, 步长 0.01, 扫描速率 $8^{\circ} \cdot \text{min}^{-1}$ 对 15 批阳起石的 XRD 光谱进行分析, 将测得的原始图谱导入 MDI JADE 6.5 软件, 利用 JADE 6.5 数字信号处理技术对样品图谱进行寻峰, 将寻峰所得各样品 XRD 数据与粉末衍射标准联合委员会 (JCPDS) 标准卡片匹配, 确定各样品的物相组成。

3 结果

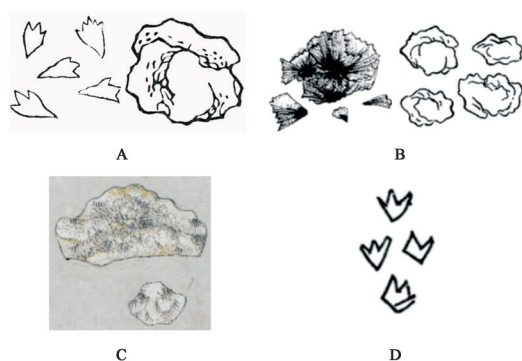
3.1 阳起石本草考证

3.1.1 名称考证 阳起石始载于《神农本草经》^[1], 因其色白, 称为“白石”。魏晋《名医别录》^[16]曰: “一名石生, 一名羊起石, 云母根也”。陶弘景指出“此所出即与云母同”, 阳起石与云母共生, 又称云母根。“羊”与“阳”同音通假, 故亦称“羊起石”。唐代《新修本草》^[17]亦记载: “一名白石, 一名石生, 一名羊起石”。同时期《石药尔雅》^[18]称: “一名白石、一名五精全阳、一名五色芙蓉、一名五精金精、一名五精阴华”。《蜀本草》^[19]、《开宝本草》^[20]、《大观本草》^[21]等本草均以阳起石为正名, 白石、石生、羊起石为别名记载。明代《本草纲目》^[22]以功效命名“以能命名”, 并引《庚辛玉册》^[23]提出另一别名“阳起, 阳石也”。清代《本草求真》^[24]曰: “而于阳之不能起者克起, 阳起之号, 于是而名”。1993 年《中华药海》^[25]记载: “本品补助阳气, 疗阳事不举, 质为矿石, 故名”。1999 年《中华本草》^[26]解释为: “因其多用于治疗男子下部虚冷而导致的阳痿不起, 故称其为‘阳起石’‘起阳石’”。2009 年《中药材经验鉴别手册》^[27]以阳起石为正名, 以“阳举石、羊起石、白石”为别名。《中药志》^[28]、《中药大辞典》^[8]等现代各本草均以阳起石为正名。综上所述, 阳起石别名众多,

“石”为药材性质, 以颜色命名的有“白石”, 开采位置命名有“石生”, 同音通假的有“羊起石”, 以功效命名的有“阳石”“起阳石”“阳举石”, 现今各本草均以“阳起石”为正名。另外, 原矿物阳起石 *Aotinolite* 常被称为闪石石棉, 主要成分为 $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$, 与透闪石成类质同象关系, Fe 含量 < 3% 为透闪石, 含量 6%~13% 则为阳起石^[29]。

3.1.2 基原考证 东汉《神农本草经》^[1]记载了阳起石的性味、功效等, 但并未对其基原和具体形态做出描述, 仅在《名医别录》^[16]和《本草经集注》^[30]中提及“云母根也”。指出阳起石所出与云母同, 《中华本草》^[26]记载此处可能为透闪石或透闪石石棉基部所附着类似云母样的绿泥石。唐朝《新修本草》^[17]记载: “此所出即与云母同, 而甚似云母, 但厚实耳”。书中记载阳起石与云母同出一处, 但质地比云母厚实。同时记载: “今用乃出益州, 与矾石同处, 色小黄黑即矾石。云母根未知何者是? 俗用乃希”, 此处指出阳起石与矾石同出一处, 矾石色小黄黑。《中华本草》^[26]记载, 此处可能与滑石片岩类同, 因透闪石是典型的变质矿物, 蚀变后常变为滑石, 滑石片岩中的片状滑石之形态, 与云母甚相似。同时有记载用“黑阳起石”作药用的现象, 《蜀本草》^[19]引《神农本草经》云, 阳起石有黑、白两种: “今太山、沂州唯有黑者, 其白者独出齐州也”。但是, 宋代《开宝本草》^[20]引唐本注对“黑阳起石”记载为: “今乃用纯黑如炭者, 误矣。云母条中, 既云黑者为云胆, 又名地涿, 服之损人, 黑阳起石必为恶矣”, 称云母中色黑者为“云胆”并非阳起石, 且“服之损人”。《本草衍义》^[31]曰: “其外色不白如姜石, 其大块者亦内白”。《中华本草》^[26]记载此处可能指的是呈姜石色的直闪石石棉。

以上本草均未描述阳起石的具体形态, 至唐慎微所著《重修政和经史证类备急本草》^[32]首次描绘其形态, 图中可见齐州阳起石形似狼牙 (图 1A 左), 为不规则块状 (图 1A 右), 表面有不甚明显的纤维状纹理。苏颂《本草图经》^[33]云: “旧说是云母根, 其中犹夹带云母, 今不复见此色”, 其附图为《重修政和经史证类备急本草》所翻绘。《绍兴本草》^[34]认为阳起石为“云母根”, 并云: “阳起石, 出产土地不一, 形块小大不等, 但以出齐州色莹白有撮纹者佳, 又一种出青州, 无撮纹者不堪”, 并附有齐州与青州图片 (图 1B), “青州”位于今山东北部沿莱州湾地区, 青州阳起石外缘较圆润, 纵面无纤维状纹理, 即无“撮纹”; 齐州阳起石莹白色, 外缘细齿状, 纵面呈明显纤维状纹理, 即所述的“撮纹”, 与现代《中药大辞典》^[8]记载的



注:A.《重修政和经史证类备急本草》齐州阳起石(左),阳起石(右);B.《绍兴本草校注》齐州阳起石(左),青州阳起石(右);C.《本草品汇精要》齐州阳起石;D.《本草纲目》阳起石

图2 历代本草所附阳起石

Fig. 2 Tremolite attached in historical materia medica

阳起石“长柱状、针状、纤维状集合体”特征一致。唐宋时期记载的阳起石与现代记载的硅酸盐矿物透闪石、石棉等较为相近,同时原矿物的伴生矿物有矾石、滑石片岩、云母、直闪石石棉等。

明代《本草品汇精要》^[35]记载:“类云母而厚实”,并引《名医别录》^[16]云:“泰山出黄者绝佳,荆州鹊山出白者亦好”,认为泰山产“黄阳起石”质量最佳,所附黄阳起石为淡黄色,纵面纤维状纹理明显(图1C)。《本草原始》^[36]和《本草纲目》^[22]均记载性状特征包括“形以云头雨脚,松如狼牙色黄白而赤”,具有“上天下小”、质地松软、色黄白偏红等特点。《本草纲目》^[22]记载:“黄白而赤重厚者佳,云母之根也”,认为阳起石以黄白偏红,质重厚实者为佳,所附阳起石呈倒三角形,尖端似古代的箭簇(图1D),与其引《庚辛玉册》^[23]相同:“其尖似箭簇者力强,如狗牙者力微,置大雪中倏然没者为真”。《本经逢原》^[37]提出阳起石质地松软:“色白揉之如绵不脆者真,质坚脆者即伪”。由此可见,明清时期记载的阳起石与现代描述的阳起石特征“质重”“松软”“纤维状纹理”等基本一致。

1961年版《中药志》^[28]和1963年版《中国药典》^[3]记载阳起石药材为“石棉类矿石”,含FeO 6%~13%, CaO 13.8%, MgO 24.6%, SiO₂ 58.8%, H₂O 2.8%。1977年版《中国药典》^[4]记载阳起石为透闪石或透闪石石棉的矿石,成分主要为含水硅酸钙镁。1998年版《中药志》^[38]记载:“系硅酸盐类矿物阳起石”,并认为“历代本草所述阳起石的形态似非矿物学上的阳起石,而系指透闪石。二者是过渡性矿物,均为硅酸盐类矿物,透闪石成因产状与阳起石相同,并常与之共生,当Fe<10%为透闪石,Fe>10%为阳起石。透闪石色白,阳起石因含铁多,故

颜色偏绿”。《中华本草》^[26]记载阳起石来源于“硅酸盐类角闪石族矿物透闪石及其异种透闪石石棉”,并指出阳起石历来就存在与其他矿物混用的情况,透闪石含铁量通常在<3%,阳起石含铁量通常为6%~13%。之后,《中药大辞典》^[8]及《湖北省中药饮片炮制规范》^[39]等的来源均与《中华本草》一致。《中国藏药》^[40]附注项下记载,3种矿物透闪石、阳起石和普通角闪石当阳起石入药。综上所述,古本草记载的阳起石与现代的硅酸盐矿物透闪石及透闪石石棉为主要组分的矿物相符。同时,阳起石的伴生矿物主要为绿泥石、滑石片岩、直闪石石棉等。阳起石的基原考证信息汇总见增强出版附加材料^[3-4, 8, 16-17, 22, 26-28, 31, 33-44]。

3.1.3 产地变迁考证 《神农本草经》^[1]记载“生齐山山谷”。“齐山”为先秦地名,现属山东省济南市历城区。《名医别录》^[16]和《本草经集注》^[30]均记载:“生齐山及琅琊或云山、阳起山”,“琅琊”指今山东诸城海边诸小岛。《吴普本草》^[45]曰:“或生太山,或阳起山”,“太山”为今山东泰山。唐代《新修本草》^[17]云:“今用乃出益州,与矾石同处,色小黄黑即矾石”,“益州”今属四川省地区,但“益州”所产阳起石与色小黄黑的矾石共生。《蜀本草》^[19]记载阳起石有黑、白两种:“今太山、沂州唯有黑者,其白者独出齐州也”。“沂州”今山东临沂,山东泰山和临沂一带主要为“黑阳起石”,白阳起石仅仅产于山东历城一带。同时记载:“阳起石乃在齐山西北六七里卢山出之”。《本草图经》^[33]也指出阳起山的确切位置:“今齐州城西惟一土山,石出其中,彼人谓之阳起山”,“阳起山”位于济南市区的西部。同时,《本草纲目》^[22]、《本草述钩元》^[46]等本草均述“齐州拣金山”出产阳起石:“齐州拣金山出者胜”,“拣金山”今属山东淄博临淄区南部。山东地方志《齐乘》^[47]云:“药山,出阳起石,极佳”。济南地方志《历乘》^[48]指出“药山”的具体位置:“药山,城西北一十五里。有洞,产阳起石,上官征取无虚日”。现代文献报道,“药山”又名“卢山、齐山、云山、阳起山”^[49]。综上可知,古代阳起石的产地齐山、阳起山、卢山今属山东济南市天桥区西北部的“药山”一带。此外,《绍兴本草》^[34]云:“又一种出青州,无撮纹者不堪”,“青州”今山东北部沿莱州湾地区,此处阳起石质量不如“齐州”。综上所述,阳起石古代的主产区在山东济南的药山一带,四川地区也见出产。现今主产于湖北、河南、山西、河北、山东等地。阳起石产地变迁见增强出版附加材料^[1-3, 8, 16-17, 19, 22, 26, 30, 33-34, 38, 41-43, 45-48, 50-52]。

3.1.4 品质考证 唐代以前未见阳起石品质评价的记载,仅介绍功效、配伍禁忌、产地等,其品质评价最早载于唐代《新修本草》^[17]:“此石以白色,肌理似殷孽,仍夹带云母绿润者为良”。“殷孽”即石笋的别名,以色白,纹理似石笋,石中夹杂云母般色泽者为佳。《本草图经》^[33]中记载以“色白肌鹊莹明若鹊牙者为上,亦有夹他石作块者不堪”。“肌鹊莹明”指的是阳起石表面肌理似鹊的羽毛一样条纹清晰,“鹊牙”并非是指鹊的牙齿,而是指形态前尖后宽的鸟喙,即有“针状、纤维状集合体”的质量更优,而掺有其他石块的不适合入药。《本草衍义》^[31]等本草均描述阳起石形如“狼牙”者佳。南宋《绍兴本草校注》^[34]“以出齐州色莹白有撮纹者佳”,即以莹白色,具纤维状纹理为优。明代《本草纲目》^[22]云:“今以云头雨脚轻松如狼牙者为佳,其铺茸茁角者不佳”。“云头雨脚”的形态与《本草原始》^[36]描述一致,同时“犹带云母者为上”,以带云母光泽的更好。《本草汇言》^[53]引《庚辛玉册》^[23]云:“其尖似箭簇者力强,如狗牙者力微”,“箭簇”与狼牙特征相吻合。另外,《分部本草妙用》^[54]、《本草备要》^[50]等提出,“鹭鹭毛”的品质特征,与现代描述的毛状物特征相吻合。《本草纲目》^[22]和《本草崇原》^[51]等提出了具体方法“置雪中倏然没者为真,写纸上日中扬之飘然飞举者乃佳”。藏药学经典《晶珠本草》^[55]从质地上对阳起石的等级进行划分“上品色青,有白光,状如干筋,捣撕时有如秃鹭羽毛状纤维,口中嚼时如嚼筋,有白泥。下品如木,捣时裂而不碎,能撕裂”。

历代对阳起石的品质评价包括“色白”“狼牙”“云头雨脚”“鹭鹭毛”等。现代本草多以颜色、光泽、质地等方面来评价其品质,包括“针束状,灰白色,有光泽,易捻碎者”等特征。如《中药材手册》^[52]:“以灰白色、有光泽、易撕碎者为佳”;1977年版《中国药典》^[4]:“以色灰白、有光泽、质松软者为佳”;《中华药海》^[25]:“以针束状,灰白色,有光泽,易捻碎者为佳”。阳起石历代本草品质评价见增强出版附加材料^[3-4,7,17,22,25-28,31,33-34,36,46,50-52,54-56]。

3.1.5 功效及配伍 阳起石性微温、无毒、味咸,归肾经。《神农本草经》^[1]云:“主崩中漏下,破子藏中血,癥瘕结气,寒热,腹痛,无子,阴阳痿不合,补不足”。魏晋《名医别录》^[16]补充:“主治男子茎头寒,阴下湿痒,去臭汗,消水肿,久服不饥,令人有子”。后代本草基本沿袭以上记载。五代《日华子本草》还提出具有“治带下,温疫,冷气,补五劳七伤”的功效^[57]。《本草求真》^[24]云:“凡因火衰寒气内停,宿血

留滞,而见阴痿精滑,子宫虚冷,腰膝冷痹,水肿癥瘕,服此即能有效”。《本草汇言》^[53]指出:“倘涉阴虚有火,营虚血热者,不宜服”。《本草纲目》^[22]云:“右肾命门气分药也,下焦虚寒者宜用之,然亦非久服之物”。总之,阳起石的功效为补命门之火、温肾壮阳,为“起阴痿,暖子宫,为男女下焦之圣药”(《本草述钩元》^[46])。现代研究发现,阳起石能通过促进激素分泌和激素受体的表达来改善肾阳虚动物子宫和卵巢的功能^[58]。

《本草经集注》^[30]记载了阳起石的配伍与禁忌,“桑螵蛸为之使,恶泽泻、茵桂、雷丸、蛇蛻皮。畏菟丝子。”《太平惠民和剂局方》^[59]在三建丹方中云:“壮元阳,补真气”,阳起石与附子、钟乳石配伍,温壮元阳、补益肾气,如《严氏济生方》^[60]中白丸、《鸡峰普济方》^[61]中正阳丹。另外,与其他温补肾阳的药物来配合使用,如配鹿茸,温肾壮阳力增强,并兼益精血,调冲任;配韭菜子,补肾壮阳固精,治疗肾阳不足,遗精白带等症(《本草述钩元》^[46])。同时,阳起石也可单独使用,研末调涂患处治丹毒(《儒门事亲》^[62])。

3.1.6 炮制考证 阳起石的炮制方法包括火煅、水飞、酒制、醋制、升阳起石法、盐水淬、水煅、驴鞭汁制等。火煅法是矿物药常见的炮制方法,火煅淬后质地变酥脆,易于粉碎和煎出;也有学者认为阳起石本身质松软,无需借助煅制的过程,一般认为炮制后温补肾阳作用增强^[63]。也有报道阳起石在炮制后,物质的结晶变高,杂质减少^[64]。《绍兴本草》^[34]认为阳起石入药须用火煅方可使用:“凡入药当须火煅用之”。《本草品汇精要》^[35]云:“火煅水飞研用,不入汤药”。《本草衍义》^[31]记载:“须水飞研用”。《本草通玄》^[65]、《本草述钩元》^[46]等均记载火煅后水飞使用。此外,阳起石多用酒渍、酒煮、酒淬等方法炮制。酒渍阳起石最早见于唐代,孙思邈在《千金翼方》^[66]中指出:“以酒三斗渍二七日”。宋代《太平惠民和剂局方》^[59]载:“凡使,先以炭火烧通赤,好酒内淬七遍”《黄帝素问宣明论方》^[67]载:“火烧,酒淬”。此外,亦有用酒煮者,《太平惠民和剂局方》^[59]记载:“以好酒煮半日亦得,并研细水飞,方入药用”。随后酒淬法渐渐成为主流,明代《本草纲目》^[22]云:“凡用火中煅赤,酒淬七次,研细水飞过,日干”。《本草汇言》^[53]等均与《本草纲目》所述阳起石炮制法相同。对于酒淬的次数,也并非全是记载的7次,也有淬3次者,《本草汇言》^[53]记载:“火烧酒淬三次”。经现代研究表明,煅淬时以黄酒为液体辅料较好,且煅淬次数以7次为佳^[68]。1963年版《中国药典》和《全国中草药汇编》^[41]等沿用酒淬的炮制方法。

升阳起石法是阳起石特有的炮制方法,最早记载于明代《体仁汇编》^[69]、《本草纲目》^[22]等记载:“亦有用烧酒浸过,同樟脑入罐升炼,取粉用者”,进而印证了此法的应用。此外,清代《本草备要》^[50]记载醋制法:“火煅醋淬七次,研粉,水飞用”,《药性切用》^[70]记载盐制法:“火煅,盐水淬,研用”。《日华子本草》记载水煅法:“合药时,烧后水煅用,凝白者为上”^[57]。《本草新编》^[71]记载驴鞭汁炮制“用阳起石一两,先用驴鞭肉汁煮三柱香取起,于白炭火烧红,即于驴鞭汁淬之,七次,而阳起石可用矣”。驴鞭汁炮制为相资为制的炮制制则,取其温阳疗痿的功效。

3.2 阳起石及类似品的性状比较 阳起石原矿物记载包括阳起石、透闪石、普通角闪石等角闪族石棉。阳起石为单斜晶系,晶体呈长柱状、针状、毛发状,带浅绿的灰色到暗绿色,具玻璃光泽;而透闪石因含铁<3%,色白,透闪石的纤维样异种称之为透闪石石棉;普通角闪石晶体六方形、柱状,质硬。另外绿泥石为浅绿到深绿色,油脂光泽,混在阳起石基部。阳起石和透闪石的纤维性异种,称之为阳起石石棉和透闪石石棉,阳起石石棉,具极好的平行纤维状构造,白色、浅绿色及浅棕色,具绢丝光泽,性脆,具有伸缩性和韧性、耐火性和抗酸性;透闪石石棉白色、质地柔软。阴起石的原矿物记载包括滑石片岩、阳起石等。滑石片岩主要含滑石,另外有云母、石英、绿泥石等。断面层片状,以手搓有滑感,与阳起石相区分。阳起石及类似品的性状及成分比较见增强出版附加材料。

3.3 市售阳起石药材的物相组成分析 阳起石及类似品的性状比较虽然有一定差异,但是该方法难以对其准确鉴定,XRD分析法是一种检测物质成分、物相组成的快速分析方法,常用于各种矿物药的组分分析及鉴别^[72-74]。解析S1~S7号样品XRD图谱,发现7批样品的主要特征谱线为 $d=8.33\sim 8.40\text{ \AA}$ 、 $3.11\sim 3.12\text{ \AA}$ 、 $2.68\sim 2.70\text{ \AA}$ (d 为晶面间距, $1\text{ \AA}=0.1\text{ nm}$),与国际衍射数据中心透闪石粉晶衍射中的主要吸收峰 $8.38\text{ \AA}$ 、 $3.12\text{ \AA}$ 、 $2.7\text{ \AA}$ 很接近,表明S1~S7号样品中的主要物相组成为透闪石;同时XRD图中3个主要特征峰形尖锐,对称性好,表明透闪石的质量分数较高。S12、S14的XRD图谱中,透闪石的衍射峰强度较大,主要峰形较尖锐,但2个样品透闪石的纯度略低,物相检索发现,2个样品中均含有方解石、滑石等成分。

由S9、S10、S11的XRD图经物相检索可知,S9主要特征峰峰形尖锐,与滑石($d=9.25\sim 9.31$ 、 $4.65\sim$

4.66 、 $3.10\sim 3.11\text{ \AA}$)接近,表明S9中滑石的质量分数较高,同时还伴生方解石;S10、S11图谱相似,物相检索表明,两个样品均含有石英和白云母。S8、S13、S15样品图谱较为复杂,物相分析表明,3个样品中物相组成含有多种矿物(方解石、滑石、石英、透辉石等),S15含有少量透闪石。

15批样品中,多呈不规则柱状或块状,体重而质地松软,断面不整齐,有明显纤维状纹理,异同点见表2。综上所述,市售15批阳起石样品主要组成为透闪石的9批,除S12和S14透闪石的质量分数为中等外,S1~S7号透闪石质量分数较高。S1~S7号样品颜色除S5外均为白色或浅灰色,与古代记载“色白”基本一致;表面明显的纤维状纹理与本草记载“撮纹”“鹭鸶毛”等品质上乘的阳起石的特征一致;另多数有光泽,触之发痒,针束状易撕碎,与现代本草记载质优者特征一致。S8~S11等伪品或劣质品含较多杂色,表面纤维状纹理少见,质硬不易撕碎,触之不发痒等。物相分析印证了同样的结果,伪品或劣质品不含透闪石或占比低,主要组成为方解石、石英、滑石等,而含方解石的S12、S15虽同为正品,但较S1~S7质地更坚硬。XRD光谱见增强出版附加材料。

4 讨论

4.1 阳起石与阴起石 目前阳起石和阴起石的矿物来源存在争议,名称上亦有混淆^[28],在售阳起石、阴起石尚存在品种混乱现象。历代本草并无阴起石的记载,《中药大辞典》^[8]等记载阴起石Actinolite来源于滑石族矿物滑石片岩Talc schist,《部颁标准》^[7]中记载阴起石来源于角闪石族阳起石岩,原矿物阳起石与透闪石(阳起石药材原矿物之一)成类质同象关系,加之古代疑似把滑石片岩类矿物当作阳起石入药^[26],这可能是造成两者药材品种混乱的原因之一。阴起石的基原虽然没有统一报道,但以来源于滑石片岩类矿物^[27,42]为主流,而滑石片岩主要成分为滑石,还含有石英、绿泥石、云母、阳起石等成分。本研究中S9的物相组成主要为滑石,S12和S14主要组成为透闪石中伴生滑石,与文献报道一致。同时,阳起石与阴起石虽伴生,但二者的性状、功效不同^[75-76],阳起石以温肾壮阳作用见长,用于治疗男子阳痿、腰膝酸冷、女子宫冷等;而阴起石治疗遗精早泄、女子不孕、舒筋健脉。因而,阳起石与阴起石不应该混用,两者具体药效机制有待进一步研究。

4.2 阳起石入药的探讨 阳起石入药有近1800年的历史,因其温肾壮阳作用见长,被广泛运用于治

表2 15批阳起石的性状及物相分析
Table 2 Characteristics and physical phase analysis of 15 batches of Tremolite

编号	性状	物相分析
S1	白色、浅灰色、浅绿色,具玻璃样光泽,手触之发痒	透闪石 ^a {Ca ₂ Mg ₅ [Si ₄ O ₁₁] ₂ (OH) ₂ }
S2	厚片状,大小不一;浅灰色、浅绿色;手触之较平滑,发痒	透闪石 ^a 、黑云母{K(Mg,Fe) ₃ Al[Si ₃ O ₁₀]F ₂ }
S3	纤维状集合体;浅绿色;手触之发痒	透闪石 ^a
S4	浅灰色、浅绿色,具玻璃样光泽;发痒	透闪石 ^a
S5	青色、浅绿色;发痒	透闪石 ^a
S6	银白色、青灰色,具光泽;手触之发痒	透闪石 ^a
S7	浅绿色;发痒	透闪石 ^a 、蛭石{Mg ₃ [Si ₄ O ₁₀](OH) ₂ }
S8	通体白色,具玻璃样光泽;不发痒	方解石(CaCO ₃) ^b 、滑石[Mg ₃ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂] ^b 、石膏(CaSO ₄ ·2H ₂ O)、石英(SiO ₂)、绿帘石
S9	黄白色、浅黄色,具玻璃样光泽,纵面无纤维状纹理,不发痒	滑石 ^a 、方解石 ^b
S10	白色、浅灰色,浅黄褐色,具光泽,偶见铜黄色细块,无纤维状纹理,触之不发痒	石英 ^a 、白云母[KAl ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂]
S11	白色、浅灰白色,具玻璃样光泽	白云母 ^b 、石英 ^b
S12	通体白色,质硬,手触之平滑,有白色粉末残留,不发痒	透闪石 ^b 、方解石 ^b 、滑石
S13	浅黄色、灰白色、浅黄褐色,偶见淡红色色斑,具玻璃样光泽;触之不发痒	石英 ^b 、钠长石[Na(AlSi ₃ O ₈)] ^b 、白云母
S14	白色、偶见灰青色,具玻璃样光泽;不发痒	透闪石 ^b 、方解石 ^b 、滑石
S15	白色,偶见细小片状反光,质硬,触之不发痒	透辉石(CaMgSi ₂ O ₆) ^b 、方解石、透闪石、滑石

注:a.质量分数≥70%;b.质量分数在20%~70%;质量分数≤20%省略标注

疗阳痿等病证。《本草纲目》^[22]记载阳起石无毒,但不可久服。现代有学者就阳起石为石棉类矿石提出不能入药的看法^[77-78],并认为经过炮制并未改变其石棉的本性。研究表明石棉纤维是石棉致癌的主要特性之一^[79],致癌人群多为长期接触石棉者^[80-82],与空气中石棉纤维的浓度^[83]、暴露时间、石棉纤维类型^[84]及大小^[85]等因素有关,其致癌作用存在较长时间的潜伏期。虽有个例口服石棉污染的水源致癌,以及吸入石棉后导致等消化道癌症^[86-87]的报道,但目前内服阳起石导致的毒性作用等未见报道。中药阳起石一般经火煅酒制、研成细粉,入药方式一般为入丸剂、散剂、汤剂等,其内服毒性如何及非石棉阳起石和阴起石的毒理作用及机制有待进一步研究。

4.3 阳起石基原的探讨 结合本草考证及对阳起石与类似品种性状和成分的比较,阳起石原矿物记载包括阳起石、透闪石、普通角闪石等角闪族石棉等,其伴生矿石有绿泥石、方解石、滑石片岩、云母等。Ca₂(Fe²⁺)₅[Si₄O₁₁]₂(OH)₂含量在20%以下为透闪石,含量为20%~80%的为阳起石,两者较为相似,仅颜色、比重略有差别^[88],两者是否均可作为阳起石药材有待药效学进一步研究;普通角闪石与之成分有别,不应作为阳起石用;而阳起石石棉和透闪石石棉为其纤维样异种,有致癌风险,应避免服用。此外,结合XRD对15批市售阳起石样品检测结果,支持阳起石药材的基原为硅酸盐类角闪石族矿物透闪石。但是,阳起石为

透闪石的异种,XRD难以将透闪石和阳起石区分,笔者认为透闪石和阳起石均可作为阳起石药材。

总之,经考证阳起石之名始载于《神农本草经》,“白石、石生、羊起石、阳举石、阳石”等别名是以矿物颜色、开采位置、功效作用等命名。其伴生矿物主要为绿泥石、滑石片岩、直闪石石棉等,现今阳起石基原为硅酸盐类角闪石族矿物透闪石及其异种透闪石石棉;古代主产于山东省济南市西北部的“药山”一带,现今主产于湖北、河南、山西、山东、河北等地;历代本草多以颜色、光泽、质地等方面来评价其品质,包括“针束状,灰白色,有光泽,易捻碎者”等特征。药性微温、无毒,味咸,归肾经;用于治疗女性崩中漏下,破子脏中血,癥瘕结气,宫寒,无子,男性阳痿等;炮制方法包括水飞、火煅、酒制、醋淬、盐水淬、水煅、驴鞭汁制等,且有专属的升阳起石的方法,其中火煅、酒制法沿用至今。市售阳起石样品主要组成为透闪石,颜色包括白色、浅灰色、浅绿色等,有明显纤维状纹理,大部分为玻璃样光泽;透闪石质量分数较高的样品符合“色白”“鹭鸶毛”“易撕碎”等品质上乘的特征;6批样品不含透闪石或占比低,主要组成为方解石、石英等。通过本草考证及对阳起石与类似品种性状和成分的比较,阳起石药材的基原为硅酸盐类角闪石族矿物透闪石和阳起石。

〔利益冲突〕 本文不存在任何利益冲突。

〔参考文献〕

〔1〕 佚名. 神农本草经〔M〕. 吴普,叙. 孙星衍,孙冯翼,

- 辑. 尚志钧, 校注. 北京: 学苑出版社, 2008: 106.
- [2] 郭汝聪. 本草三家合注[M]. 张隐庵, 叶天士, 陈修园, 注. 太原: 山西科学技术出版社, 2010: 177.
- [3] 中华人民共和国卫生部药典委员. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1963: 106.
- [4] 中华人民共和国卫生部药典委员. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1977: 252.
- [5] 韩立, 金鸣. 阳起石与阴起石的辨识及其基源的探讨[J]. 中药材, 1998, 21(1): 43-46.
- [6] 崔树德. 中药大全[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1998: 605.
- [7] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准中药材: 第一册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1992: 41-42.
- [8] 南京中医药大学. 中药大辞典: 上册[M]. 2版. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 1359.
- [9] 地质矿产部地质辞典办公室. 地质大辞典(二)[M]. 2版. 北京: 地质出版社, 2005: 72.
- [10] LIU G, CHERESH P, KAMP D W. Molecular basis of asbestos-induced lung disease[J]. Annu Rev Pathol, 2013, 8: 161-187.
- [11] MOSSMAN B T, LIPPMANN M, HESTERBERG T W, et al. Pulmonary endpoints (lung carcinomas and asbestosis) following inhalation exposure to asbestos[J]. J Toxicol Environ Health B Crit Rev, 2011, 14(1/4): 76-121.
- [12] KUMAGAI-TAKEI N, LEE S, SRINIVAS B, et al. The effects of asbestos fibers on human T cells[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(19): 6987.
- [13] EMMETT E A. Asbestos in high-risk communities: Public health implications[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(4): 1579.
- [14] 中国药材公司. 中国中药资源志要[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 1873.
- [15] 陈龙, 袁明洋, 雷鸣, 等. 中药阳起石、阴起石的X衍射谱鉴别研究[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(18): 3560-3566.
- [16] 陶弘景. 名医别录[M]. 尚志钧, 辑校. 北京: 人民卫生出版社, 1986: 105.
- [17] 苏敬. 新修本草[M]. 尚志钧, 辑校. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1981: 113-114.
- [18] 佚名, 梅彪. 神农本草经·石药尔雅[M]. 上海: 商务印书馆, 1937: 2.
- [19] 日华子, 韩保升. 日华子本草·蜀本草[M]. 尚志钧, 辑复. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2005: 350.
- [20] 卢多逊. 开宝本草[M]. 辑复本. 尚志钧, 辑校. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1998: 124.
- [21] 唐慎微. 大观本草[M]. 艾晟, 刊订. 尚志钧, 点校. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2002: 122.
- [22] 李时珍. 本草纲目: 上册[M]. 北京: 华夏出版社, 2008: 409.
- [23] 朱权. 朱权医学全书[M]. 叶明花, 蒋力生, 辑著. 北京: 中医古籍出版社, 2016: 728.
- [24] 黄宫绣. 本草求真[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2015: 39.
- [25] 冉先德. 中华药海: 上册[M]. 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 1993: 1615.
- [26] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草: 第1册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 287.
- [27] 刘幸福, 董华贵, 陈智勇, 等. 中药材经验鉴别手册[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2009: 181.
- [28] 中国医学科学院药用植物资源开发研究所, 中国医学科学院药物研究所, 北京医科大学药学院等. 中药志: 第4册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1961: 246.
- [29] 孔庆友. 元素集合: 矿物[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2016: 126.
- [30] 陶弘景. 本草经集注[M]. 尚志钧, 尚元胜, 辑校. 北京: 人民卫生出版社, 1994: 160.
- [31] 寇宗奭. 本草衍义[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2018: 32.
- [32] 唐慎微. 重修政和经史证类备急本草[M]. 尚志钧, 校点. 北京: 华夏出版社, 1993: 109.
- [33] 苏颂. 本草图经[M]. 尚志钧, 辑校. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1994: 33.
- [34] 王继先. 绍兴本草[M]. 尚志钧, 校注. 北京: 中医古籍出版社, 2007: 53.
- [35] 刘文泰. 本草品汇精要: 上册[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2013: 48.
- [36] 李中立. 本草原始[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 404.
- [37] 张璐. 本经逢原[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2017: 18.
- [38] 中国医学科学院中国协和医科大学药用植物研究所. 中药志: 第6册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 325.
- [39] 湖北省食品药品监督管理局. 湖北省中药饮片炮制规范[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2009: 532.
- [40] 青海省药品检验所, 青海省藏医药研究所. 中国藏药[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1996: 95.
- [41] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编: 下册[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 1978: 237.
- [42] 中华人民共和国药政管理局. 全国中药炮制规范[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1988: 385.
- [43] 高学敏. 中药学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 1725.
- [44] 福建省食品药品监督管理局. 福建省中药饮片炮制规范[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2013: 101.
- [45] 吴普. 吴普本草[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987: 10.
- [46] 杨时泰. 本草述钩元[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2009: 65.
- [47] 于钦. 齐乘: 卷1-2[M]. 济南: 济南出版社, 2016: 28.

- [48] 刘敕. 历乘[M]. 济南:济南出版社,2016:70.
- [49] 刘权,许保增. 药山不独唯有阳起石[J]. 走向世界, 2012(9):28-29.
- [50] 汪昂. 本草备要[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2018:195.
- [51] 张志聪. 本草崇原[M]. 刘小平,点校. 北京:中国中医药出版社,1992:96.
- [52] 中华人民共和国卫生部药政管理局. 中药材手册[M]. 北京:人民卫生出版社,1959:550.
- [53] 倪朱谟. 本草汇言[M]. 郑金生,甄雪燕,杨梅香,校点. 北京:中医古籍出版社,2005:495.
- [54] 顾逢伯. 分部本草妙用:第3册[M]. 北京:中医古籍出版社,1996:11.
- [55] 帝玛尔·丹增彭措. 晶珠本草[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986:40.
- [56] 缪希雍. 神农本草经疏[M]. 夏魁周,赵瑗,校注. 北京:中国中医药出版社,1997:70.
- [57] 日华子. 日华子本草辑注[M]. 常敏毅,辑注. 北京:中国医药科技出版社,2016:10.
- [58] 喻琴,王东升,张世栋,等. 阳起石、菟丝子与淫羊藿对肾虚大鼠性激素及其受体表达的影响[J]. 中国兽医学报,2019,39(3):535-540.
- [59] 太平惠民和剂局. 太平惠民和剂局方[M]. 北京:中国中医药出版社,2020:153,341.
- [60] 严用和. 严氏济生方[M]. 刘阳,校注. 北京:中国医药科技出版社,2012:52.
- [61] 张锐. 鸡峰普济方:第6册[M]. 北京:中医古籍出版社,1988:28.
- [62] 张从正. 儒门事亲[M]. 王雅丽,校注. 北京:中国医药科技出版社,2019:285.
- [63] 于大猛. 阳起石传统炮制法刍议[J]. 新中医,2022, 54(7):212-216.
- [64] 潘发波,杨胜琴,张龙静,等. 矿物药阳起石炮制前后X射线衍射分析[J]. 亚太传统医药,2019,15(7):80-84.
- [65] 李中梓. 本草通玄[M]. 北京:中国中医药出版社, 2015:110.
- [66] 孙思邈. 千金翼方[M]. 北京:人民卫生出版社,1955:179.
- [67] 刘完素. 黄帝素问宣明论方[M]. 北京:中国中医药出版社,2007:154.
- [68] 彭智聪,管红珍,康重阳,等. 阳起石炮制方法对无机元素的影响[J]. 中国中药杂志,1994,19(6):347.
- [69] 彭用光. 体仁汇编[M]//中国文化研究会. 中国本草全书:第55卷. 北京:华夏出版社,1999:121.
- [70] 徐大椿. 神农本草经百种录[M]. 伍悦,点校. 北京:学苑出版社,2011:185.
- [71] 陈士铎. 本草新编[M]. 太原:山西科学技术出版社, 2011:227.
- [72] 王晓飞,王友邵,陈代红,等. 赤石脂的本草考证、品质评价及物相分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2024, 30(21):176-184.
- [73] 魏健雄,孙媛,陈代红,等. 钟乳石的本草考证、品质评价及物相分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2024,30(21):203-211.
- [74] 魏健雄,袁明洋,崔红娇,等. 花蕊石的本草考证、品质评价及物相分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2024, 30(21):185-193.
- [75] 李成义. 中药阳起石、阴起石的鉴定研究[J]. 甘肃中医学院学报,1991,8(1):53-54.
- [76] 时霄霄,张洁. 青礞石阳起石阴起石三药鉴别[J]. 时珍国医国药,2001,12(8):709.
- [77] 吴正中. 阳起石不宜入药[J]. 中国药学杂志,1986, 21(1):58-59.
- [78] 陈秉华. 质疑矿石类药“阳起石”[J]. 陕西中医, 2008,29(10):1390.
- [79] RAMADA RODILLA J M, CALVO CERRADA B, SERRA PUJADAS C, et al. Fiber burden and asbestos-related diseases: An umbrella review [J]. Gac Sanit, 2022,36(2):173-183.
- [80] LADOU J, CASTLEMAN B, FRANK A, et al. The case for a global ban on asbestos[J]. Environ Health Perspect,2010,118(7):897-901.
- [81] KRUPOVES A. Commentary: Asbestos exposure and mesothelioma risk[J]. Int J Epidemiol, 2018, 47(6): 1758-1759.
- [82] ZUNARELLI C, GODONO A, VISCI G, et al. Occupational exposure to asbestos and risk of kidney cancer: An updated Meta-analysis [J]. Eur J Epidemiol,2021,36(9):927-936.
- [83] NEMERY B, NUYTS V, NACKAERTS K. Quantifying asbestos in lung tissue: What debate? [J]. Eur Respir J,2017,49(6):1700861.
- [84] KWAK K, KANG D, PAEK D. Environmental exposure to asbestos and the risk of lung cancer: A systematic review and Meta-analysis [J]. Occup Environ Med,2022,79(3):207-214.
- [85] GAUDINO G, XUE J, YANG H. How asbestos and other fibers cause mesothelioma [J]. Transl Lung Cancer Res,2020,9(Suppl 1):S39-S46.
- [86] WU C W, CHUANG H Y, TSAI D L, et al. Meta-analysis of the association between asbestos exposure and esophageal cancer [J]. Int J Environ Res Public Health,2021,18(21):11088.
- [87] HUANG Q,LAN Y. Colorectal cancer and asbestos exposure- An overview[J]. Ind Health,2020,58(3):200-211.
- [88] 武汉地质学院矿物教研室. 结晶学及矿物学:下册[M]. 北京:地质出版社,1979:150.

[责任编辑 李嘉麟]