

X射线无损检测技术鉴别野山参拼接伪制品

傅颖¹, 叶愈青^{2*}, 杨勇², 宁棉波³, 吴怀嘉⁴

[1. 上海市医药学校, 上海 200135; 2. 上海市药材有限公司, 上海 200082; 3. 岛津企业管理(中国)有限公司, 上海 200233; 4. 上海上药华宇药业有限公司, 上海 200080]

摘要: 目的 利用X射线透视CT装置检测野山参的内部结构,快速无损鉴别野山参拼接伪制品。方法 在外观性状鉴别的基础上,采用X射线透视CT装置对对接部位进行确认和细节探究;对外观鉴别时插接、套接等拼接部位进行透视观测和排查,以完成野山参各类拼接伪制品的真伪鉴别。结果 野山参拼接伪制品均被成功检测出。结论 该方法成像直观、准确可靠、快速无损,为野山参拼接伪制品的鉴别提供了新的方法参考。

关键词: 野山参;无损鉴别;X射线;CT分析;真伪鉴别

中图分类号: R282.5

文献标志码: B

文章编号: 1001-1528(2022)05-1707-03

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2022.05.063

野山参来自五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的干燥根和根茎。《野山参鉴定及分等质量》^[1]和《上海市中药行业野山参等级规格(修订稿)》^[2]均将“野山参”定义为“人工播种后,自然生长于深山密林15年以上的人参”。拼接野山参是野山参常见伪品之一,拼接物多取自低龄或人工栽培的移山参、园参等人参品种,功效不及野山参,按拼接部位可分为拼芦、拼须、拼体、拼芋等,按拼接手法可分为对接、插接、套接等^[3],其中,插接和套接手法隐蔽,多采取在半干的参体上插入或套皮续接支段,一旦药材干燥后外皮皱缩紧贴续接支段,拼接处难以察觉。因此,如何在无损条件下发现拼接造伪并提供确切凭证,成为此类野山参伪品鉴别中的难题。

X射线无损检测技术,指将X射线照射可见光不能穿透的物体,依靠不同物质与射线发生不同反应改变物体对射线的衰减引起透射射线强度的变化,在被测物无损前提下检测内部结构^[4]。该技术被广泛应用于珠宝检测^[5]、牙科检测^[6]、航空发动机检测^[7]、原木内部腐朽度检测^[8]和农产品内部质量检测^[9]等无损检测中。CT即电子计算机断层扫描,指利用精准的X射线等线束照射,配合灵敏度极高的探测器,对被测物进行连续断面扫描,借助计算机数据处理重现被测物立体图像^[10]。CT在工业上被用来对针孔等极小零部件进行缺陷检测^[11-13];也被用于国内外安保^[14]、航运等大型集装箱装置检测^[15];尤其在医疗诊断方面应用广泛,如针对腰椎间盘突出症病情程度的诊断评估^[16]、脊柱肿瘤的诊断及鉴别^[17]、分化型甲状腺癌术后转移灶的诊断等^[18]。在传统经验鉴别基础上引入X射线透视CT装置,对野山参的内部结构进行无损探测,对外观鉴别中发现的对接部位进行细节探究,对外观鉴别时难以

察觉的插接、套接部位进行排查和观测,为野山参拼接伪制品的鉴别提供新的方法参考。

1 材料与与方法

1.1 药材 野山参来自上海市药材有限公司,经全国老中医专家传承工作室专家、野山参鉴定师叶愈青鉴定,个别部位存在对接造伪,凭证标本存放于上海上药华宇药业有限公司。

1.2 仪器 Xslicer SMX-6000微焦点X射线检查装置(日本岛津公司)。

1.3 X射线无损鉴别分析条件

1.3.1 透视 放射器类型开放式,焦点尺寸1 μm;电压160 kV;电流100 μA;功率16 W;倾斜角度0°~60°,旋转度±180°。

1.3.2 CT扫描 放射器类型开放式,焦点尺寸1 μm;电压160 kV;电流100 μA;功率16 W;倾斜角度45°;扫描层600层。

2 结果

2.1 外观性状鉴别 野山参样品1的芦,在自下而上第2个芦碗的位置有1个边缘似被刀口平切的对接痕,形态不自然;野山参样品2芦的中下部、有1处芦所对应的芦碗位置,可见形似2个碗口相对堆叠的对接痕,亦非常规形态。根据野山参“芦”的鉴别要点^[19-20],15年以上生长的野山参,其芦应多呈二节芦,底部芦碗较为平滑或呈圆芦,中上部则以对花芦为主^[21]。虽然野山参在野生环境下生长,不排除个别芦碗出现吞芦、并芦等特殊形态,但不应出现芦碗碗口边缘平切、芦碗口对叠的现象,故通过外观性状鉴别,将这2个部位判定为对接部位,见图1。另外,其他插接、套接等拼接现象没有发现。

收稿日期:2021-09-29

作者简介:傅颖(1984—),讲师,高级技师,从事中药鉴定、贵细药材鉴别、药用植物学的教学与研究。E-mail:604361916@qq.com

*通信作者:叶愈青(1947—),副主任药师,从事贵细药材鉴定、饮片识别、中药材质量标准研究。E-mail:13611636291@163.com

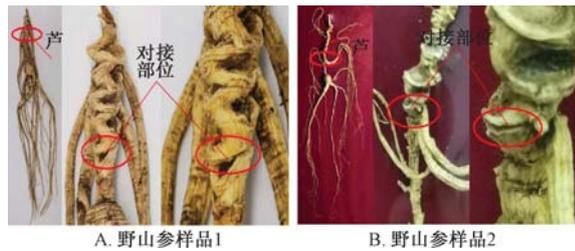


图1 拼接野山参对接部位外观图

2.2 对接部位 X 射线无损鉴别 将样品水平放置在设备的载物台上,通过 X 射线透视,观测内部结构。对外观性状鉴别时发现的对接部位进行放大观测,见图 2。由此可知,野山参样品 1 对接面的上下两节芦碗间有一条不自然的缝隙;通过软件对该部位及周边进行染色处理,使得该缝隙与周围的色差加大,进一步佐证该处即是对接造伪的接面。同法观测野山参样品 2,现象及结论一致。

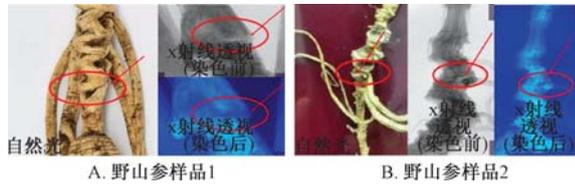


图2 拼接野山参对接部位 X 射线透视图

由于水平放置的样品很难精准观察到疑似对接面的具体形态,针对透视观察中发现的对接缝隙所在区域,进行 CT 放大扫描;利用 VR 图像处理软件采集扫描信息,并对信息计算结果进行重组和颜色渲染,得到三维立体效果图,见图 3。由此可知,野山参样品 1 和 2 对接处的上下两节芦碗间缝隙突兀,断层明显,确认是由 2 个无关断面相对拼合而成,对接造伪的事实明确且直观。

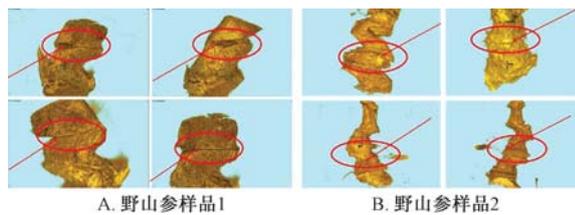


图3 拼接野山参对接部位 CT 立体渲染图

利用 CT 扫描成像获取横断面的数据,将单独采集的放大图像、正视图像、俯视图、以及侧视图放在一起对比观测,见图 4,反复选取不同角度进行正交切面观察,直到找到特定切面即拼接面。采集该截面的上下 2 张截面图,可见两者的维管束及射线等植物根茎的横切面信息均无法重合,充分验证了上下 2 个芦碗并非同一植株自然生长堆叠,而是来自两段芦的拼接,明确对接造伪事实,为真伪判断提供了可靠依据,见图 5。由此完成了对接部位的确认和对接细节的探究。

2.3 插接部位 X 射线无损鉴别 野山参插接接口隐蔽,在外观性状鉴别时较难察觉,在对样品进行外观形状鉴别时并未发现插接部位。为防止插接的存在,将样品分别水平

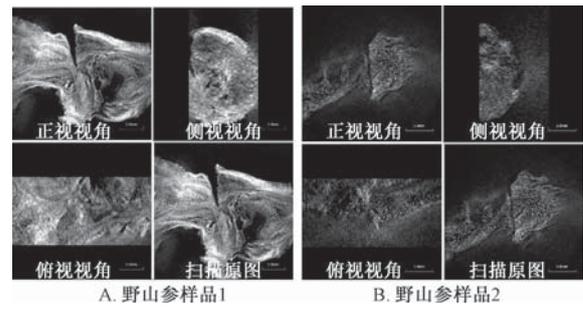


图4 拼接野山参对接部位 CT 扫描图

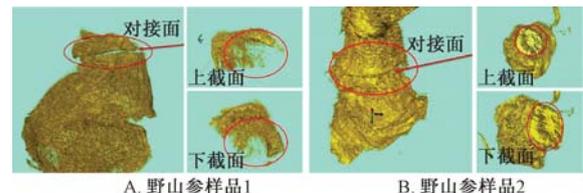


图5 拼接野山参对接部位 CT 断面截图

放置在设备的载物台上,通过 X 射线透视,对芦、芋、支根、须根等常见插接部位进行逐一排查和观测。发现野山参样品 2 的根茎自下往上约第 11 个芦的芦碗处有 1 条芋,透视图显示此芋呈斜上插入芦中,芋与芦的连接点呈现与周围明显色差,通过染色处理更加清晰直观。由此提示这芋非自然生长而出,应为插接伪制而成。由此完成插接部位的排查和插接细节的确认,见图 6。



图6 拼接野山参插接部位透视图

2.4 套接部位 X 射线无损鉴别 野山参的套接部位同样很难通过外观性状鉴别发现,在外观性状鉴别时未发现明显套接现象。根据以往鉴别经验,对样品的芋、支根等常见套接部位进行逐一排查。将样品分别水平放置在设备的载物台上,通过 X 射线透视发现,野山参样品 1 的有一条支根与须根连接处的外皮不连续,于须根处断开,可以推断这根支根下的须根为套皮拼接而成;与此类似,野山参样品 2 在透视图显示,一侧支根外皮呈不自然的半包现象,放大后可见,该支根外皮包裹的这段支根颜色和其他支根颜色不同,于弯折处断开,提示材质有异,并非来源于同一根参;通过不同程度的染色处理,可进一步发现此段支根的外皮与整个支根并非一体,因此推断这段支根即为套皮拼接而成。由此完成套接部位的排查和套接细节的确认,见图 7。

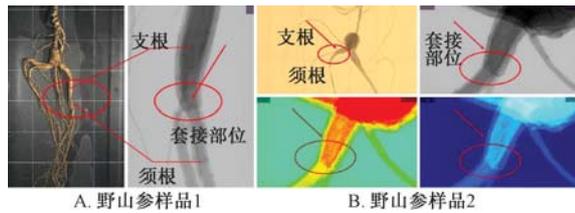


图7 拼接野山参套接部位透视图

3 讨论

野山参样品1存在对接、套接造伪,野山参样品2存在对接、插接、套接造伪。鉴别结果比仅通过外观性状鉴别时得到的结论更完整、直观、准确。在野山参拼接伪品的鉴别中,传统经验鉴别往往基于拼接的留痕来展开,对接造伪留痕比较明显,故容易被识别,而插接、套接等拼接手段则因外观留痕细微较难察觉。X射线检测不受外观痕迹限制,而是通过透视技术观测被测物的内部结构,尤其针对细小的对接裂痕、套接缝隙、插接孔隙等均能做到直观观测;通过染色后拼接缝隙的着色与周围正常结构的颜色对比更加鲜明,便于确认。该技术既针对外观鉴别时发现的对接部位进行深入探测,获取拼接点细节特征,寻求佐证,又可对不易察觉的插接、套接造伪进行依次排查,使得野山参鉴别结果更加完整、可信;通过X射线透视与CT设备相结合,还可以精确扫描获得拼接野生参不同切面的具体成像,用于断层分析,根据维管束、射线等植物横切面信息无法重合锁定拼接点,佐证拼接造伪事实;借助VR图像处理和颜色渲染,三维重建野山参空间结构,为对接、插接、套接等不同拼接造伪事实提供多维度图像信息。

野山参拼接造伪手段多样,细节隐蔽,感官不易察觉,由于鉴别时不宜破坏样品,故对具体拼接部位难以确认或提供确凿拼接造伪的证据。X射线无损检测技术的整个检测过程无需对样品进行前处理,快速、直观、准确、可靠,且对野山参形态无任何损坏,是对野山参传统经验鉴别的补充。

X射线无损检测技术对其他贵细药材拼接、填充、增重等掺杂造伪现象的鉴别提供新的思路。如冬虫夏草插签、燕窝盏角填胶、沉香白木充脂、毛壳麝香假香仁回填等,此类掺杂造伪中加入的其他材料均与原药材成分存在明显差异,且掺入过程均会留下细微痕迹并对内部结构造成影响,因此可通过X射线透视来辅助鉴别,透视内部结构明确细节特征。鉴于X射线无损检测的过程对贵细药材不造成物理损伤,具有推广和探索意义。

参考文献:

[1] GB/T18765-2015, 野山参鉴定及分等质量[S]. 2015.
[2] 上海中药行业协会. 上海市中药行业野山参等级规格(修

订稿)[S]. 上海:上海中药行业协会, 2016.
[3] 吴赵云, 顺庆生, 陈逸红. 常见名贵中药真伪鉴别[M]. 上海:上海科学技术文献出版社, 2007.
[4] 丁卫良, 常华峰, 潘龙龙, 等. X射线无损检测的应用及发展趋势[J]. 科技创新与应用, 2020(36): 161-162.
[5] 吴南妮. X射线无损检测技术在珠宝检测方面的应用探索[C] //2009中国珠宝首饰学术交流会论文集. 北京:国土资源部珠宝玉石首饰管理中心, 2009: 278-280.
[6] 李稳, 鄢祥, 张殿云, 等. 手持式X射线荧光光谱仪在牙科非贵金属无损检测中的应用[J]. 化学分析计量, 2019, 28(4): 13-17.
[7] 孔庆珊, 乔黎, 张帅, 等. 基于X射线数字成像技术的航空发动机的无损检测技术实现[J]. 军民两用技术与产品, 2016(2): 2; 9.
[8] 孙天用, 王立海. 基于应力波与X射线二维CT图像原木内部腐朽无损检测[J]. 森林工程, 2011, 27(6): 26-29.
[9] 崔宝成. 浅析医学影像技术学-CT[J]. 世界最新医学信息文摘, 2015, 15(72): 111-112.
[10] 田欣利, 徐西鹏, 袁世龙. 工程陶瓷先进加工与质量控制技术[M]. 北京:国防工业出版社, 2014: 363.
[11] 万书亭, 王志欢, 郝广超, 等. 基于CT优化工艺参数的断路器缺陷检测研究[J]. 电力科学与工程, 2020, 36(12): 44-50.
[12] 刘晶. 工业CT图像的缺陷检测研究[J]. 机械设计与制造, 2020(9): 118-121.
[13] 潘光勇, 张敏霞, 鲍熠朗, 等. 工业CT在电磁线圈缺陷检测中的应用[J]. CT理论与应用研究, 2019, 28(2): 205-212.
[14] 傅婉华, 邱志明, 梁锦旋, 等. CT技术在航空安保的应用[J]. 民航管理, 2013(2): 70-71.
[15] 张伟军, 杨少波, 陈熙萌, 等. 双能 γ 射线CT技术用于集装箱安检的可行性研究[J]. 核电子学与探测技术, 2010, 30(6): 787-790; 830.
[16] 蔡业珍, 邢晓伟, 殷锋, 等. CT影像学和JOA评分在腰椎间盘突出症病情程度诊断评估中的应用价值[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(7): 1042-1045.
[17] 李立新, 阮锦荣, 孙莉. MRI与CT诊断及鉴别脊柱结核与脊柱肿瘤的价值观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 175-177.
[18] 刘世宏, 张德萍, 高尚芳, 等. SPECT/CT显像在甲状腺癌中诊断价值研究[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(6): 687-689.
[19] 李桂生. 野生人参鉴别技术[M]. 北京:科学出版社, 2019.
[20] 傅颖. 野山参性状特征及常见混伪品鉴别[J]. 中成药, 2020, 42(6): 1663-1666.
[21] 金世元. 金世元中药材传统鉴别经验[M]. 北京:中国中医药出版社, 2012.