

文章编号:1005-0957(2021)03-0358-04

· 针法灸法 ·

不同参数艾条温和灸红外辐射光谱特性研究

王小平, 沈雪勇, 魏建子

(上海中医药大学, 上海 201203)

【摘要】 **目的** 比较不同松紧度、不同存储时间、不同叶绒比艾条施灸时的红外光谱特性,为艾绒生产、存储及临床应用中的参数选择提供科学依据。**方法** 应用高灵敏红外光谱检测系统,检测4种不同松紧度、5种不同存储年份(1年、2年、3年、5年、7年)、4种不同叶绒比(5:1、10:1、15:1和30:1)艾条红外光谱并进行对比分析。**结果** 不同松紧度、不同存储年份、不同叶绒比艾条燃烧时特征红外光谱均为 $3.75\ \mu\text{m}$;不同松紧度的艾条燃烧时所产生的红外光谱强度之间比较差异无统计学意义($P>0.05$);3年陈和5年陈艾条温和灸的红外辐射强度显著大于1年陈和7年陈艾条($P<0.05$),但3年陈和5年陈艾条、1年陈和7年陈艾条比较差异无统计学意义($P>0.05$);不同叶绒比(5:1、10:1、15:1和30:1)艾条温和灸红外光谱比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 从红外物理角度看,艾绒存储年限以3~5年为佳,5:1叶绒比艾绒已可满足临床需要,无需过分追求太高的叶绒比。

【关键词】 灸法;艾绒;艾条灸;存储时间;叶绒比;红外光谱

【中图分类号】 R245.81 **【文献标志码】** A

DOI:10.13460/j.issn.1005-0957.2021.03.0358

Study on the Spectral Characteristics of Infrared Radiation of Mild Moxa-stick Moxibustion with Different Parameters WANG Xiao-ping, SHEN Xue-yong, WEI Jian-zi. *Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China*

[Abstract] **Objective** To provide scientific basis for parameter selection in the production, storage and clinical application of moxa by comparing the infrared spectrum characteristics of moxa sticks with different tightnesses, storage times and leaf-moxa ratios during moxibustion. **Method** The infrared spectra of moxa sticks with four different tightnesses, five different storage years (1, 2, 3, 5 and 7 years) and four different leaf-moxa ratios (5:1, 10:1, 15:1 and 30:1) were detected using a highly sensitive infrared spectrum detection system and analyzed by comparison. **Result** The characteristic infrared spectra of moxa sticks with different tightnesses, storage years and leaf-moxa ratios all were $3.75\ \mu\text{m}$ during combustion. There was no statistically significant difference in the intensity of infrared spectrum produced by combustion between moxa sticks of different tightnesses ($P>0.05$). The infrared radiation intensity of mild moxibustion with 3-year-stored and 5-year-stored moxa sticks was significantly higher than that with 1-year-stored and 7-year-stored moxa sticks (all $P<0.05$), but there was no significantly significant difference between 3-year-stored and 5-year-stored moxa sticks and between 1-year-stored and 7-year-stored moxa sticks (all $P>0.05$). There was no significantly significant difference in infrared spectrum between mild moxibustion with moxa sticks of different leaf-moxa ratios (5:1, 10:1, 15:1 and 30:1) ($P>0.05$). **Conclusion** From the viewpoint of infrared physics, the storage life of moxa is preferably 3 to 5 years; the moxa with leaf-moxa ratio of 5 to 1 can meet the clinical

基金项目:国家重点基础研究发展计划(2015CB554505);国家自然科学基金青年项目(81574076, 81603703, 81804194);上海市卫计委三年行动计划项目[zy(2018-2020)-cccx-2001-05]

作者简介:王小平(1992—),男,2016级硕士生,Email:1913002063@qq.com

通信作者:魏建子(1972—),男,教授,博士,Email:weijz2000@126.com

needs; there is no need to excessively pursue a too high leaf-moxa ratio.

[Key Words] Moxibustion; Moxa; Moxa-stick moxibustion; Storage time; Leaf-moxa ratio; Infrared spectrum

艾绒是针灸临床最常用的灸材,其质量的优劣对艾灸疗效有着重要影响,历来受到针灸临床医生的重视。艾绒存储时间和叶绒比是影响艾绒质量的两个主要参数^[1],但目前尚缺乏统一的艾绒质量标准^[2],即使是临床医生对这两个参数的选择也往往具有很大随意性。因此对影响艾绒质量的主要参数开展实验研究很有必要。艾绒燃烧时的温度约 500℃~800℃^[3],此时的热辐射特征波长约 3 μm^[4-5],属红外辐射范畴。这一波长的红外辐射具有较强的热效应,是艾灸主要的传热途径之一,而温热刺激是艾灸获得疗效的关键因素^[3,6-7],因此艾灸的红外辐射是影响艾灸疗效的重要因素之一^[3]。本文拟以临床常用艾条温和灸为对象,比较不同存储时间、不同叶绒比艾条施灸时的红外光谱特性,为艾绒生产、存储及临床应用中的参数选择提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 检测仪器

红外光谱的检测采用由 PHE 201 红外辐射光谱测试系统^[8]升级后的仪器,其参数为检测波长范围 1.5~18 μm、采样间距 0.25 μm(可调),探测头内径 3 mm。

1.2 艾条来源与参数

所有检测艾条均由南阳汉医艾绒有限责任公司提供。其中,不同存储年份艾条的规格为 18 mm×200 mm,叶绒比 5:1,质量 21~22 g;不同叶绒比艾条规格为 18 mm×200 mm,三年陈,质量 21~22 g;不同松紧度艾

条规格为 18 mm×200 mm,三年陈,叶绒比 5:1。

1.3 红外光谱检测方法

光谱检测在专门的暗室中进行,室温(22±3)℃,相对湿度(55±10)%,检测时门窗紧闭,周围无噪音与电磁影响。将所有艾条经过检查后(确保干燥、完整)称重,精度为 0.1 g。

打开红外光谱仪,将充分燃烧的艾条燃烧中心点正对仪器探头,距探头约 2 cm,由红外光谱检测系统检测并自动记录不同波长的红外辐射强度。每一参数艾条均取质量接近的两根,每根艾条连续测试 3 次艾灸红外光谱。

1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 软件包进行统计学处理。符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,不同参数艾灸红外辐射强度比较采用方差分析。以 $P<0.05$ 作为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同松紧度艾灸红外辐射光谱比较

由于在艾条生产过程中,每根艾条的松紧度并未严格限定,首先对 4 根不同松紧度(质量分别为 20.6 g、21.7 g、22.5 g、24.6 g)艾条温和灸的红外光谱进行了对比。艾条质量并非人为随意划分,而是根据称重结果进行梯度划分。结果显示,4 根不同质量艾条温和灸的红外光谱基本相似,总辐射强度、特征辐射峰(3.75 μm)辐射强度之间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。详见图 1。

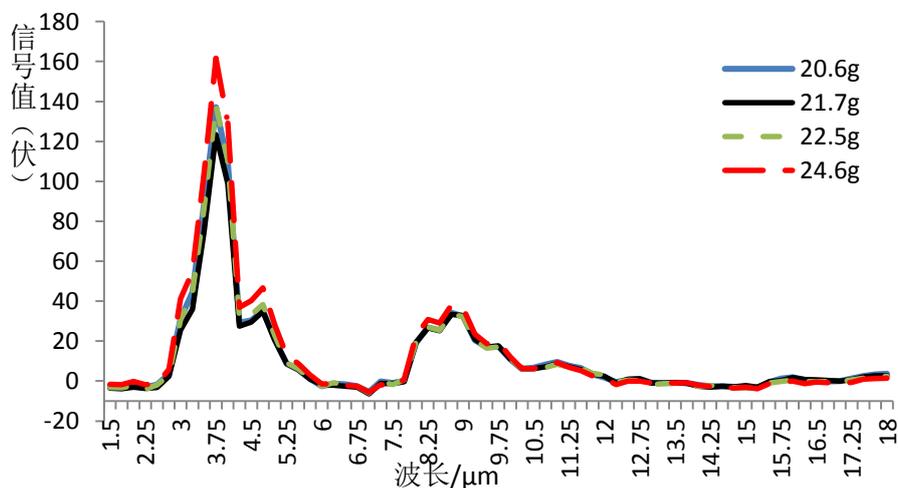


图 1 不同松紧度艾条温和灸红外辐射光谱

2.2 不同存储年份的艾条的红外辐射光谱

5种不同存储年份(1年、2年、3年、5年、7年)艾条的红外光谱形态基本一致,其特征波长均为3.75 μm(图2)。不同存储年限艾条施灸时红外辐射强度的差异很大。以3.75 μm辐射峰处强度为例,红外辐射强度从高到低排列依次为5年陈艾>3年陈

艾>2年陈艾>7年陈艾>1年陈艾。其中,3年陈艾、5年陈艾与1年陈艾、7年陈艾比较差异有统计学意义($P<0.05$),2年陈艾与1年陈艾及7年陈艾比较,差异有统计学意义($P<0.05$),而5年陈艾和3年陈艾、1年陈艾和7年陈艾比较差异没有统计学意义($P>0.05$)。详见图2。

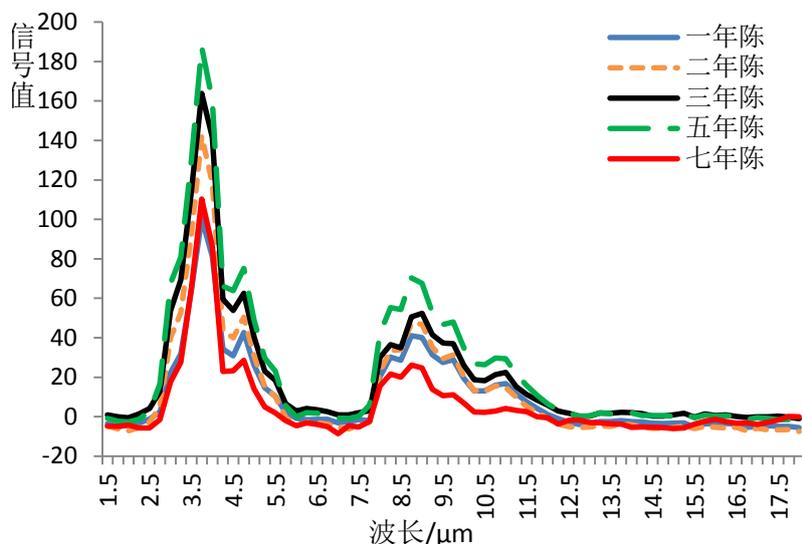


图2 不同存储年份的艾条红外辐射光谱

2.3 不同叶绒比的艾条红外辐射光谱

4种不同叶绒比(5:1、10:1、15:1和30:1)的艾条燃烧时的红外光谱形态总体一致,特征波长均在3.75 μm处。在3.75 μm处,红外辐射强度从高到

低,依次为30:1>15:1>10:1>5:1,但差异并无统计学意义($P>0.05$),其总辐射强度之间比较差异也无统计学意义($P>0.05$)。详见图3。

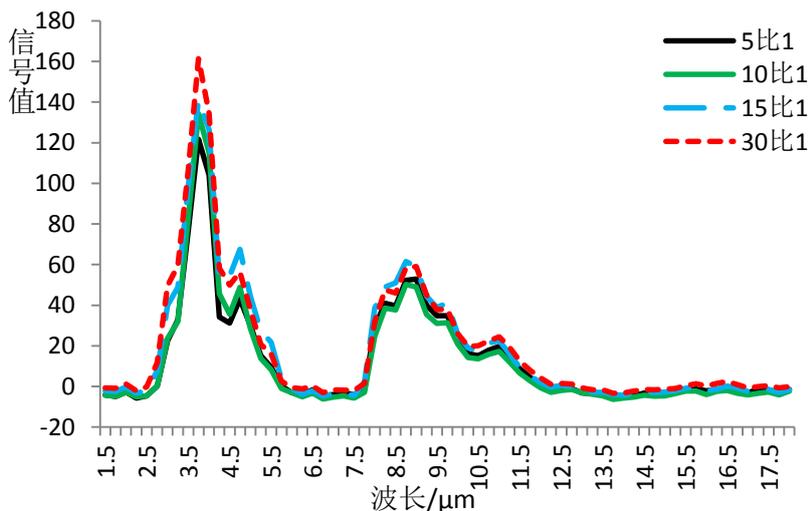


图3 不同叶绒比的艾条红外辐射光谱

3 讨论

由于艾叶的主要成分具有一定的挥发性^[9-11],随着存储年限的增加其含量逐渐减少,因此存储年限是影响艾绒质量的重要参数之一。对不同存储年限艾条施

灸时的红外光谱检测结果显示,不论是几年陈的艾条,其施灸时的红外光谱特征波长均较为接近(图2)。红外光谱的特征波长仅与温度有关,本实验结果提示,不同存储年限、不同叶绒比艾条燃烧时的温度均较为接

近, 存储年限、叶绒比等参数对艾条燃烧的温度影响较小。根据韦恩位移定律 $[\lambda(m) \times T=b]$, λ 为红外光谱辐射峰波长值 $3.75 \mu\text{m}$, 即 0.00000375 m , b 为韦恩常量 $0.002897 \text{ m} \cdot \text{K}$, 代入公式, 可以计算出所检测的这些艾条在燃烧时的温度 T 为 772.53 K , 再根据公式 $K=273.15 + ^\circ\text{C}$ 可以算出实际温度为 499.38°C , 这与以往的报道^[3]较为吻合。

本实验结果还显示, 5 年陈艾条施灸时的红外辐射强度最大, 3 年陈艾条次之, 两者的辐射强度均显著大于 1 年陈艾条和 7 年陈艾条(图 2)。陈年艾绒挥发油以难挥发成分为主^[12-13], 可能是这些难挥发物质含量的改变影响了红外光谱的辐射强度。在温度基本相同的情况下, 红外辐射强度与热量有关, 辐射强度越高意味着艾灸的热量也越大。不同存储年限艾条施灸时红外辐射强度有很大差异, 提示艾绒存储时间的长短直接影响了施灸时艾条的产热量。新鲜、存储时间较短的艾条(1 年陈艾、2 年陈艾)其燃烧热量较低; 而存储时间较长的艾条(5 年陈艾、3 年陈艾)则燃烧热量较高; 但存储年限过长的艾条(7 年陈艾)燃烧时的热量反而降低了。从这个角度看, 艾绒存储年限并非越长越好, 较为合适的存储时间应为 3~5 年, 这与临床对艾绒存储时间的选择基本吻合。艾烟中自由基含量的测定结果也支持本文的结论, 1 年陈艾条燃烧时的艾烟中所含有害自由基是最多的, 而 3 年陈和 5 年陈艾条燃烧时艾烟中包含的自由基已较低^[14-15]。

叶绒比发生改变时, 其包含的化学成分含量也随之发生变化, 因此叶绒比也是影响艾绒质量的关键因素。研究显示, 艾叶的制作工艺, 如粉碎程度、艾绒的均匀度, 尤其是艾绒中杂质的含量等均会影响红外光谱的强度^[16]。为此, 笔者对不同叶绒比艾条红外光谱进行了对比分析。从实验结果看, 5:1、10:1、15:1 和 30:1 4 种叶绒比艾条施灸时的红外光谱差别并不明显, 这些艾条燃烧时的特征光谱、辐射强度等比较差异无统计学意义(图 3)。这表明, 所检测的 4 种叶绒比艾条灸的红外物理特性较为接近, 差异较小。由于更高叶绒比意味着更多原材料的消耗, 而即使叶绒比高达 30:1 的所谓“金艾绒”, 其红外光谱特性与其他叶绒比较低的艾绒仍无太大差别。因此在临床应用中, 15:1、10:1 甚至 5:1 的叶绒比的艾条已经足以满足需要, 不必一味强调过高的叶绒比。

参考文献

- [1] 靳然, 于密密, 赵百孝, 等. 不同年份蕲艾叶及不同比例艾绒化学成分研究[J]. 中国针灸, 2010, 30(5): 389-392.
- [2] 靳然, 孟笑男, 赵百孝. 灸用艾叶的道地药材及加工标准的探讨[J]. 中国针灸, 2010, 30(1): 40-42.
- [3] 魏建子, 沈雪勇, 丁光宏, 等. 隔物灸温热刺激的作用途径与机理分析[J]. 中国针灸, 2007, 27(5): 391-393.
- [4] Shen X, Ding G, Wei J, et al. An infrared radiation study of the biophysical characteristics of traditional moxibustion[J]. *Complement Ther Med*, 2006, 14(3): 213-219.
- [5] 杨华元, 刘堂义. 艾灸疗法的生物物理机制初探[J]. 中国针灸, 1996, 16(10): 17-18.
- [6] 洪文学, 蔡建红, 景军. 艾灸的热辐射光谱特性研究[J]. 应用光学, 2004, 25(4): 1-3.
- [7] 洪文学, 蔡建红, 景军, 等. 传统中医艾灸疗法的热辐射光谱特性的研究[J]. 生物医学工程研究, 2003, 22(4): 27-30.
- [8] Zhou Y, Shen XY, Wang LZ, et al. The infrared radiation spectrum of acupoint Taiyuan (LU 9) in asthma patients[J]. *J Tradit Chin Med*, 2012, 32(2): 187-192.
- [9] 曹玲, 于丹, 崔磊, 等. 艾叶的化学成分、药理作用及产品开发研究进展[J]. 药物评价研究, 2018, 41(5): 918-923.
- [10] 王惠君, 王文泉, 卢诚, 等. 艾叶研究进展概述[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(8): 15-19.
- [11] 李真真, 吕洁丽, 张来宾, 等. 艾叶的化学成分及药理作用研究进展[J]. 国际药学研究杂志, 2016, 43(6): 1059-1066.
- [12] 唐生安, 孙亮, 翟慧媛, 等. 艾叶化学成分的研究[J]. 天津医科大学学报, 2011, 17(4): 461-463.
- [13] 文福姬, 俞庆善, 阚民燮. 艾叶精油化学成分研究[J]. 香料香精化妆品, 2007, (3): 21-23.
- [14] 洪宗国, 郭金云, 尹雪霏, 等. 艾灸燃烟自由基分析[J]. 药物分析杂志, 2013, 33(8): 1298-1302.
- [15] 窦传字, 吴焕淦, 洪宗国, 等. 不同储存年份的艾条燃烧生成自由基的 ESR 波谱研究[J]. 世界中医药, 2013, 8(8): 852-855.
- [16] 郭媛, 许雪梅, 尹林子, 等. 不同灸材和艾材燃烧辐射的光谱特性[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(14): 2233-2238.

收稿日期 2020-09-06