

质量评价 · 技术研发

岷归红外光谱指纹图谱的建立及其鉴别模型构建*

徐小琼¹, 晋玲², 李熙灿³, 荔淑楠²

(1. 甘肃医学院, 平凉 744000; 2. 甘肃中医药大学, 兰州 730000; 3. 广州中医药大学 中药学院, 广州 510006)

摘要 目的: 建立岷归红外光谱鉴别模型, 准确区分岷归和其他产地当归。方法: 通过走访和实地调查, 从甘肃省采集当归样品共计 1 540 批次, 利用傅里叶变换红外光谱技术采集各样品的中红外光谱。计算 423 批岷归的平均光谱, 作为其指纹图谱。中红外光谱结合“ 3σ ”准则确定岷归的鉴别阈值为 $(\mu - 3\sigma)0.9896$, 初步形成岷归的鉴别模型。随机抽取 3 批岷归及 97 批其他产地当归对模型进行验证。结果: 当归样品特征峰均在 3 560、3 389、3 342、2 931、1 743、1 650、1 459、1 409、1 385、1 374、1 323、1 279、1 239、1 128、1 115、1 104、1 068、1 053、1 013、1 004、991、920 cm^{-1} 等处, 423 批岷归的中红外光谱相似度高, 其峰形、峰位、峰强相似, 岷归样品与指纹图谱的相关系数在 0.992 0 ~ 0.998 0。鉴别模型检验正确率为 97%。结论: 建立的岷归红外光谱鉴别模型可用于区别岷归和其他产地当归。

关键词: 岷归; 红外光谱; 指纹图谱; 相关系数; 鉴别

中图分类号: R 917 文献标识码: A 文章编号: 0254 - 1793(2024)09 - 1632 - 06

doi: 10.16155/j.0254 - 1793.2023 - 0429

Establishment of infrared spectral fingerprint and identification model of Mingui*

XU Xiao - qiong¹, JIN Ling², LI Xi - can³, LI Shu - nan²

(1. Gansu Medical College, Pingliang 744000, China; 2. Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China; 3. School of Chinese Herbal Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China)

Abstract Objective: To establish the infrared spectrum identification model to distinguish Mingui from *Angelica sinensis* from other habitats. **Methods:** A total of 1 540 batches of *A. sinensis* were collected from Gansu Province through visits and field investigation, and the mid - infrared spectrum of each sample was collected by Fourier transform infrared spectroscopy. The average spectra of 423 batches of Mingui were calculated as their fingerprint. The identification threshold of Mingui was determined as 0.9896 ($\mu - 3\sigma$) by mid - infrared spectroscopy combined with the “ 3σ ” criterion. The identification model of Mingui was established. Three batches of Mingui and 97 batches of *A. sinensis* from other habitats were randomly selected to verify the identification model. **Results:** The characteristic peaks of samples were observed at 3 560, 3 389, 3 342, 2 931, 1 743, 1 650, 1 459, 1 409, 1 385, 1 374, 1 323, 1 279, 1 239, 1 128, 1 115, 1 104, 1 068, 1 053, 1 013, 1 004, 991 and 920 cm^{-1} , etc. The mid - infrared spectra of 423 batches of Mingui were highly similar, and their peak shape, peak position and peak intensity were similar. The correlation coefficients between Mingui and the fingerprint ranged from

* 甘肃省 2024 年省级人才项目(青年团体); 平凉市科技人才专项计划(PL - STK - 2023A - 039); 甘肃医学院校级项目(GY - 2022ZK008)
第一作者 Tel: 18293368570; E - mail: 904761346@qq.com

0.992 0 to 0.998 0. The accuracy of identification model test was 97%. **Conclusion:** The identification model of Mingui could be used to distinguish Mingui from other *A. sinensis* from other habitats.

Keywords: Mingui; infrared spectroscopy; fingerprint; correlation coefficient; identification

当归为伞形科植物当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels 的干燥根,在我国主产于甘肃省东南部,另外在云南、湖北、四川、陕西等省份也有栽培^[1]。岷县产当归以其独特的加工方法、使用历史悠久、品质佳,被誉为岷归。岷归远销东南亚及欧美等 20 多个国家和地区,被欧洲人誉为“中国妇科人参”,是世界当归中的上品,素有“中华当归甲天下,岷县当归甲中华”之说。性状鉴别一直是中药材鉴别的常规手段,但需要经验丰富的专业人员。由于专业人员的缺乏,药材集散地和产地大批量样品的快速鉴别困难重重^[2]。随着人类保健意识的增强,特别是中国加入 WTO 后,迎来国际、国内中药材市场竞争的新局面,根据中医药现代化、国际化发展要求,当归的鉴别方法也应从传统性状鉴别向现代化、标准化转变。因此构建一种简便、快捷的岷归鉴别方法对当归药材资源开发利用及保护具有重要意义。红外光谱技术用于药材定性鉴别,具有快速、简便、无损的优点,且能够反映药材的整体特征^[3-5]。由于受检测空间声、光、二氧化碳、水分等干扰会产生粗大误差,3 σ 准则是判别、处理粗大误差的最常用方法^[6]。本文基于大样本当归药材的中红外光谱数据,构建了岷归的快速鉴别模型,该模型可快速识别优质当归药材,符合甘肃省经济发展需求,同时也为道地中药材鉴别提供了一种新思路。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

FT- Frontier 型傅里叶变换红外光谱仪(天津尚勤科技有限责任公司),YP-4 压片机(北京新亚恒奥科技有限公司)。压片模具(北京新亚恒奥科技有限公司),模具直径 13 mm。BC504 型十万分之一电子天平(上海升徽电子有限公司)。

1.2 试剂

基于前期调查研究基础,本课题组根据当归栽培面积大小以自然村为单位,合理规划,共采集当归 1540 批次,采样点覆盖甘肃省定西市、甘南藏族自治州、陇南市、临夏回族自治州、武威市、天水市、张掖市、兰州市共计 8 个市、23 个县、129 个乡镇、854 个村,

当归样品均为课题组自采,样品经甘肃中医药大学晋玲教授鉴定均为药典正品^[7]。样品阴干、净制、打粉过 6 号筛(100 目)装入自封袋冷藏保存。溴化钾(KBr)颗粒,光谱纯,批号 9209822,购于上海一研生物科技有限公司。

2 方法

2.1 制片

当归样品及溴化钾颗粒临用前在 70 °C 干燥 1.5 h,转移至干燥器放凉,密封保存。取溴化钾颗粒约 100 mg,研磨成细粉,制空白片,用溴化钾空白片扣除背景。取当归粉末约 3 mg,溴化钾约 100 ~ 105 mg,将二者研磨均匀,制样品片。

2.2 红外光谱采集

将制好的样品片放入样品架,采集一维红外光谱图。以透射方式采集样品的 FTIR 原始光谱数据。技术参数:扫描次数 32,扫描时扣除水和二氧化碳干扰,扫描范围 4 000 ~ 400 cm^{-1} ,平行测量 4 次,光谱分辨率 4 cm^{-1} 。红外光谱峰的识别阈值设为 0.01 A。将采集到的红外光谱进行基线校正和光谱归一化。

2.3 当归红外光谱指纹区确定

红外光谱指纹区吸收峰的特征性强,犹如人的指纹,故称指纹区,指纹区具有多峰性的特点。通过观测 423 批岷归红外光谱,发现其特征峰集中在 4 000 ~ 2 500 cm^{-1} 及 1 800 ~ 800 cm^{-1} 范围内。2 500 ~ 1 800 cm^{-1} 范围内未发现吸收峰。800 ~ 500 cm^{-1} 范围内的吸收峰不同批次样品间差异较大、不稳定。结合文献学习,当归药材 800 ~ 500 cm^{-1} 范围内的吸收峰易受多种因素影响而改变位置^[6]; 4 000 ~ 2 500 cm^{-1} 范围内的吸收峰易受水分的影响^[8];因此本文选择光谱稳定,特征性强的 1 800 ~ 800 cm^{-1} 范围作为指纹区。

2.4 岷归红外光谱指纹图谱建立

为了建立特征性强、评价客观的岷归红外光谱指纹图谱,直观地反映其整体特征,在 423 批岷归样品中,随机抽取 3 批作为验证集样品,其余 420 批为校正集样品,将岷归样品红外光谱的平均光谱作为岷归的指纹图谱。

2.5 岷归鉴别阈值确定

相似度是用单一数值评价两张谱图的整体相似程度^[9]。因此,相关系数(r)大小可以体现中药红外光谱的相似程度, r 可用投影向量夹角余弦法计算,计算公式为:

$$r_{xy} = \frac{(\sum_{i=1}^n X_i Y_i)}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n X_i^2)(\sum_{i=1}^n Y_i^2)}}$$

式中 n 为波数变量的个数, X_i 、 Y_i 为光谱 Y 与光谱 X 在波数 i 处的吸收度。

在本文中,先检验 420 批校正集岷归红外光谱与指纹图谱的相关系数是否服从正态分布,若符合,则参照统计学“ 3σ ”准则,以 $\mu - 3\sigma$ 作为判别岷归真伪的阈值^[8]。

3 结果分析

3.1 岷归红外光谱特征峰

423 批岷归的红外光谱相似,重叠光谱见图 1,均在 3 560、3 389、3 342、2 931、1 743、1 650、1 459、1 409、1 385、1 374、1 323、1 279、1 239、1 128、1 115、1 104、1 068、1 053、1 013、1 004、991、920 cm^{-1} 等处有吸收峰。其中 3 560 cm^{-1} 为酚羟基吸收峰,3 390 cm^{-1} 为羧酸羟基吸收峰,3 340 cm^{-1} 为羧酸羟基 C-H 振动吸收峰,1 322 cm^{-1} 主要为酚类分子的 O-H 弯曲振动吸收峰,主要代表当归药材中有机酸类成分含量^[10-11]。1 743 cm^{-1} 附近是挥发油、羧酸类、酯羰基和其他混合物中 C=O 伸缩振动吸收峰,是当归中藁本内酯类化合物的特征峰^[12-13]。1 651 cm^{-1} 为含有共轭羰基 C=O 伸缩振动吸收峰,1 458 cm^{-1} 为 C-H 弯曲振动峰,1 410 cm^{-1} 为(O)C-H 弯曲振动吸收峰,1 278、1 103、1 052、990 cm^{-1} 附近的阶梯峰为 C-O 伸缩振动吸收峰,1 240 cm^{-1} 为酯类 C-O-C 和 C-O 伸缩振动吸收峰,1 004、921 cm^{-1} 分别为糖环对称与不对称伸缩振动吸收峰,即当归中苷类和多糖类物质的特征峰^[14-15]。1 129、1 116、1 067 cm^{-1} 为当归中纤维素类物质 C-O 伸缩振动吸收峰^[16-17]。

3.2 岷归红外光谱指纹图谱

420 批岷归校正集样品的红外光谱相似度高,与其平均光谱的相关系数在 0.992 0 ~ 0.998 0,相关系数均值 $r = 0.995 0$,标准差 $\sigma = 0.001 8$ 。图 2 为岷归指纹图谱,其指纹区特征峰位于 1 740、1 651、1 458、1 410、1 322、1 279、1 239、1 106、1 054、990、920 cm^{-1} 等处。

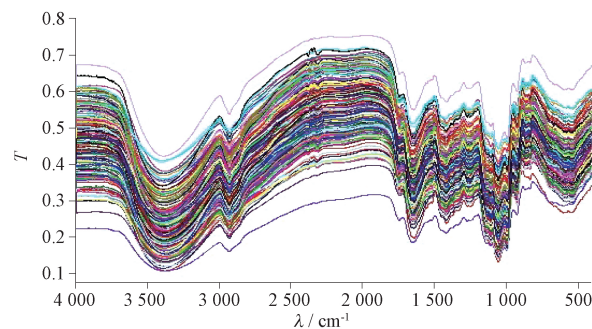


图 1 岷归样品重叠光谱

Fig. 1 Overlapping spectra of Mingui



图 2 岷归指纹图谱

Fig. 2 Fingerprint of Mingui

3.3 岷归鉴别阈值

判断 420 批岷归红外光谱的相关系数是否符合正态分布。正态检验结果 P 为 0.129,大于 0.05,岷归与指纹图谱相关系数正态 $P-P$ 图见图 3,图中各点近似呈一条直线,说明相关系数符合正态分布。参照“ 3σ ”准则,以 420 批岷归相关系数的下限值 ($\mu - 3\sigma$) 0.989 6,作为岷归鉴别阈值,即:待测样品与当归指纹图谱的 r 小于 0.989 6,判别为不是岷归,否则是岷归。

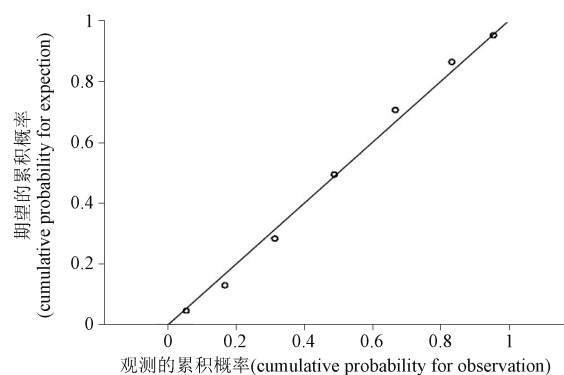


图 3 岷归与指纹图谱相关系数正态 P-P 图

Fig. 3 The P-P figure of correlation coefficient between samples and fingerprint

3.4 岷归鉴别方法验证

3.4.1 对岷归的验证 岷归验证集样品红外光谱见图4,样品的红外光谱相似,均在3 388、2 931、1 738、1 650、1 462、1 408、1 323、1 274、1 237、1 109、1 051、990、916 cm^{-1} 处附近有吸收峰。岷归样品与指纹图谱的 r 分别为0.998、0.995、0.994均大于0.989 6,判别均为岷归。

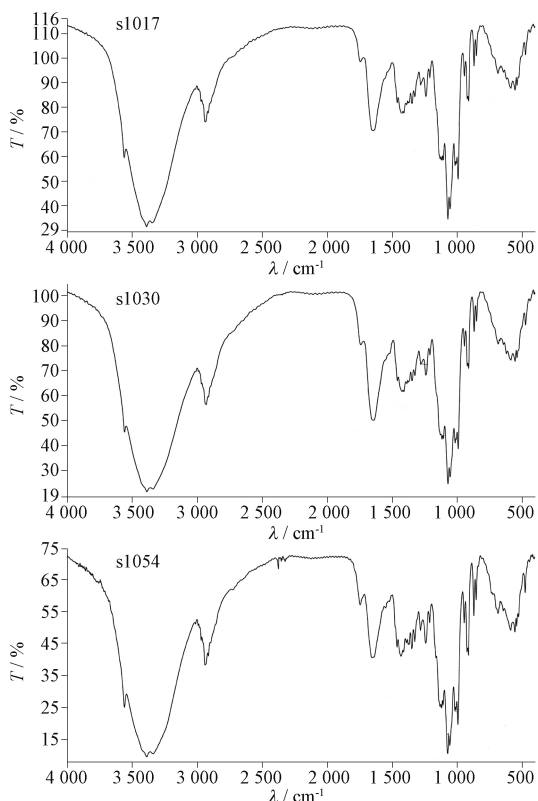


图4 岷归验证集样品红外光谱

Fig.4 Infrared spectra of Mingui of validation set

3.4.2 对其他产地当归的验证 随机抽取甘肃省其他产地当归的中红外光谱97批,与当归指纹图谱进行比较,不同产地当归红外光谱见图5,均在3 561、3 390、3 344、2 934、1 650、1 459、1 409、1 346、1 323、1 239、1 128、1 115、1 104、1 068、1 053、1 014、1 004、991、920、551 cm^{-1} 等处附近有吸收峰。各产地当归与指纹图谱的相关系数在0.921~1.000之间,不同产地当归样品检验结果见表1,张掖市13批,检验正确率100%;天水市18批,检验正确率100%;兰州市2批,检验正确率100%;临夏11批,检验正确率100%;甘南13批,检验正确率92.31%;陇南16批,检验正确率100%;武威24批,检验正确率91.67%。

表1 不同产地当归样品检验结果

Tab.1 Test results of *A. sinensis* from different habitats

产地 (habitat)	样品编号 (No.)	r	检品批次 (total batch)	正确批次 (correct batch)	错误批次 (incorrect batch)	正确率 (accuracy rate)/%
岷县(Minxian)	s1017	0.998	3	3	0	100
岷县(Minxian)	s1030	0.995				
岷县(Minxian)	s1054	0.994				
张掖(Zhangye)	s1	0.981	13	13	0	100
张掖(Zhangye)	s2	0.975				
张掖(Zhangye)	s3	0.972				
张掖(Zhangye)	s4	0.973				
张掖(Zhangye)	s5	0.961				
张掖(Zhangye)	s6	0.978				
张掖(Zhangye)	s7	0.975				
张掖(Zhangye)	s8	0.979				
张掖(Zhangye)	s9	0.979				
张掖(Zhangye)	s10	0.972				
张掖(Zhangye)	s11	0.982				
张掖(Zhangye)	s12	0.982				
张掖(Zhangye)	s13	0.976				
天水(Tianshui)	s14	0.974	18	18	0	100
天水(Tianshui)	s15	0.956				
天水(Tianshui)	s16	0.969				
天水(Tianshui)	s17	0.975				
天水(Tianshui)	s18	0.977				
天水(Tianshui)	s19	0.962				
天水(Tianshui)	s20	0.972				
天水(Tianshui)	s21	0.976				
天水(Tianshui)	s22	0.964				
天水(Tianshui)	s23	0.969				
天水(Tianshui)	s24	0.967				
天水(Tianshui)	s25	0.962				
天水(Tianshui)	s26	0.971				
天水(Tianshui)	s27	0.956				
天水(Tianshui)	s28	0.970				
天水(Tianshui)	s29	0.959				
天水(Tianshui)	s30	0.979				
天水(Tianshui)	s31	0.976				
兰州(Lanzhou)	s32	0.975	2	2	0	100
兰州(Lanzhou)	s33	0.985				
临夏(Linxia)	s34	0.967	11	11	0	100
临夏(Linxia)	s35	0.969				
临夏(Linxia)	s36	0.976				
临夏(Linxia)	s37	0.937				
临夏(Linxia)	s38	0.975				
临夏(Linxia)	s39	0.961				
临夏(Linxia)	s40	0.973				
临夏(Linxia)	s41	0.978				
临夏(Linxia)	s42	0.981				
临夏(Linxia)	s43	0.939				
临夏(Linxia)	s44	0.958				
甘南(Gannan)	s111	0.977	13	12	1	92.31
甘南(Gannan)	s112	0.985				

表1(续)

产地 (habitat)	样品 编号 (No.)	<i>r</i>	检品 批次 (total batch)	正确 批次 (correct batch)	错误 批次 (incorrect batch)	正确率 (accuracy rate)/ %
甘南(Gannan)	s113	0.973				
甘南(Gannan)	s114	0.971				
甘南(Gannan)	s115	0.961				
甘南(Gannan)	s116	0.921				
甘南(Gannan)	s117	0.976				
甘南(Gannan)	s118	0.979				
甘南(Gannan)	s119	0.983				
甘南(Gannan)	s120	0.972				
甘南(Gannan)	s121	0.969				
甘南(Gannan)	s122	0.977				
甘南(Gannan)	s123	1.000				
陇南(Longnan)	s397	0.966	16	16	0	100
陇南(Longnan)	s398	0.968				
陇南(Longnan)	s399	0.968				
陇南(Longnan)	s400	0.939				
陇南(Longnan)	s403	0.920				
陇南(Longnan)	s404	0.967				
陇南(Longnan)	s405	0.969				
陇南(Longnan)	s406	0.977				
陇南(Longnan)	s407	0.974				
陇南(Longnan)	s408	0.969				
陇南(Longnan)	s409	0.971				
陇南(Longnan)	s410	0.944				
陇南(Longnan)	s412	0.977				
陇南(Longnan)	s413	0.966				
陇南(Longnan)	s414	0.924				
陇南(Longnan)	s415	0.956				
武威(Wuwei)	s600	0.968	24	22	2	91.67
武威(Wuwei)	s601	0.979				
武威(Wuwei)	s602	0.993				
武威(Wuwei)	s603	0.989				
武威(Wuwei)	s604	0.981				
武威(Wuwei)	s605	0.993				
武威(Wuwei)	s606	0.979				
武威(Wuwei)	s607	0.982				
武威(Wuwei)	s608	0.988				
武威(Wuwei)	s609	0.987				
武威(Wuwei)	s610	0.977				
武威(Wuwei)	s611	0.970				
武威(Wuwei)	s612	0.987				
武威(Wuwei)	s613	0.977				
武威(Wuwei)	s614	0.981				
武威(Wuwei)	s615	0.961				
武威(Wuwei)	s616	0.981				
武威(Wuwei)	s617	0.986				
武威(Wuwei)	s618	0.981				
武威(Wuwei)	s619	0.979				
武威(Wuwei)	s620	0.971				
武威(Wuwei)	s621	0.957				
武威(Wuwei)	s622	0.978				
武威(Wuwei)	s623	0.987				
合计(total)			100	97	3	97

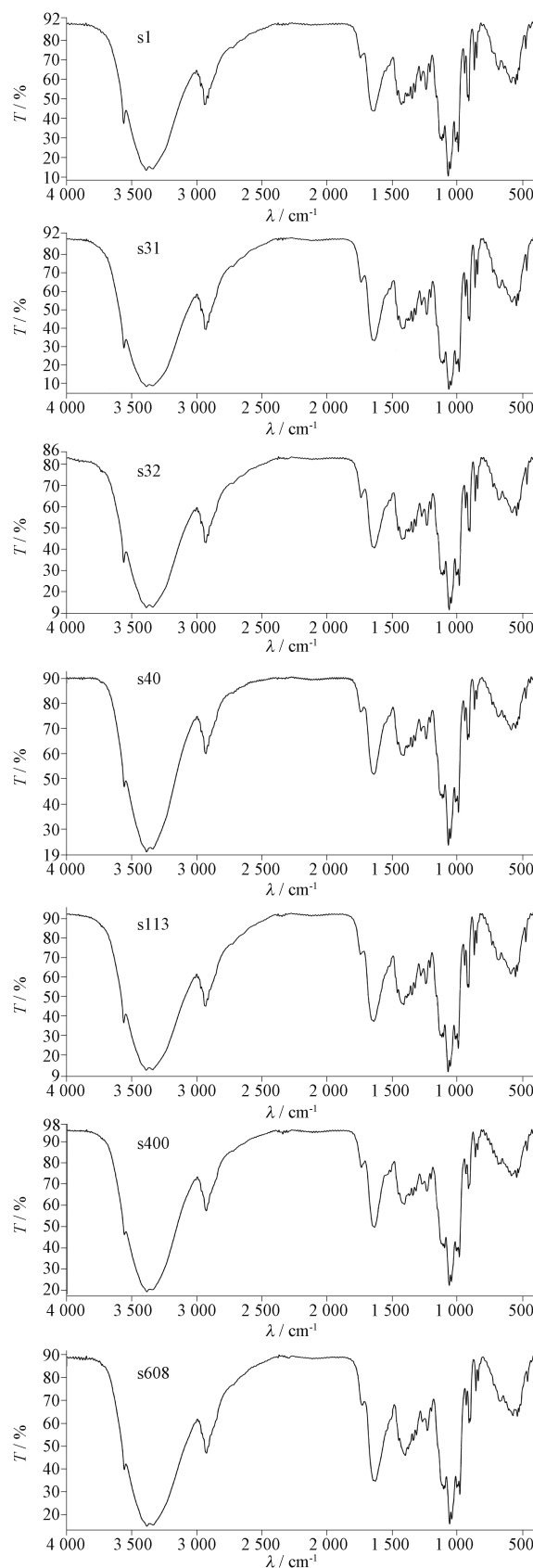


图5 不同产地当归红外光谱

Fig.5 Infrared spectra of *A. sinensis* from different habitats

当归为常用中药,且多为栽培品。不同产地当归的大小、颜色有差异,但它们红外光谱的整体峰形、特征峰的位置及强度相似,说明甘肃省不同来源当归样品的化学组分相似。由岷归样品计算产生的平均红外光谱反映了岷归的整体化学信息和光谱特征,且能与其他产地当归相区别,可作为岷归的红外光谱指纹图谱。

本文基于当归药材的中红外光谱数据,结合统计学、化学计量学方法,构建了岷归的快速鉴别模型。该模型可快速识别优质当归药材,为当归的生产、流通、监管及临床使用带来便利,符合甘肃省经济发展需求。

参考文献

- [1] 褚小立,史云颖,陈瀑,等. 近五年我国近红外光谱分析技术研究与应用进展[J]. 分析测试学报,2019,38(5):603
ZHE XL, SHI YY, CHEN P, *et al.* Research and application of near infrared spectroscopy in China in recent five years [J]. *J Instrum Anal*, 2019, 38(5):603
- [2] 李真,周立红,叶正良,等. 红外光谱技术在中药质量控制中的应用进展[J]. 药物评价研究,2016,39(3):463
LI Z, ZHOU LH, YE ZL, *et al.* Application progress of infrared spectroscopy in quality control of traditional Chinese medicine [J]. *Drug Eval Res*, 2016, (3):463
- [3] 刘明杰,王钊,孙素琴. 傅里叶变换红外光谱法在药学研究中应用的最新进展[J]. 药物分析杂志,2001,21(5):373
LIU MJ, WANG Z, SUN SQ. The latest progress of Fourier transform infrared spectroscopy in pharmaceutical research [J]. *J Pharm Anal*, 2001, 21(5):373
- [4] MACHADO JC, FARIA MA, FERREIRA, *et al.* Varietal discrimination of hop pellets by near and mid infrared spectroscopy. [J]. *Talanta*, 2018;S0039914017312328.
- [5] 李欣新. 双低菜粕和豆粕分子结构与营养特性和奶牛生产性能的关系[D]. 沈阳:东北农业大学,2016
LI XX. Relationship between Molecular Structure, Nutritional Characteristics and Performance of Dairy Cows In Shuanglow Rape-seed Meal And Soybean Meal [D]. Shenyang: Northeast Agricultural University, 2016
- [6] 刘燕德,胡军,唐天义,等. 中红外光谱对甲醇汽油甲醇含量检测研究[J]. 光谱学与光谱分析,2019,39(2):459
LIU YD, HU J, TANG TY, *et al.* Determination of methanol content in methanol gasoline by mid - infrared spectroscopy [J]. *Spectrosc Spectral Anal*, 2019, 39(2):459
- [7] 白钢,丁国钰,侯媛媛,等. 引进近红外技术用于中药材品质的快速评价[J]. 中国中药杂志,2016,41(19):3501
BAI G, DING GY, HOU YY, *et al.* Introduction of near - infra-
- red technology for rapid quality evaluation of Chinese medicinal materials [J]. *China J Chin Mater Med*, 2016, 41(19):3501
- [8] 许灿新. 延胡索及其伪品的鉴别研究[D]. 广州:广州中医药大学,2016
XU CX. Identification of Corydalis and Its Counterfeits [D]. Guangzhou: Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, 2016
- [9] 陶爱恩,杜泽飞,张捷,等. 滇黄精红外指纹图谱研究[J]. 大理大学学报,2018,3(12):53
TAO AE, DU ZF, ZHANG J, *et al.* Study on infrared fingerprinting of the yellow extract of Yunnan [J]. *J Dali Univ*, 2018, 3(12):53
- [10] 李小阳,官源,裴纹萱,等. 基于红外光谱指纹图谱的当归快速鉴别[J]. 中国现代中药,2018,20(9):1087
LI XY, GONG Y, PEI WX, *et al.* Rapid identification of *Angelica sinensis* based on infrared spectrum finger printing [J]. *Mod Chin Med*, 2018, 20(9):1087
- [11] 覃欣,熊娟. LabVIEW 数据处理中 3σ 准则的应用[J]. 中国测试,2009,35(5):66
TAN X, XIONG J. Application of 3σ criterion in LabVIEW data processing [J]. *Chin Meas Test*, 2009, 35(5):66
- [12] 王可法,张卉慧,张伟,等. Parsivel 激光雨滴谱仪观测降水中异常数据的判别及处理[J]. 气象科学,2011,31(6):732
WANG KF, ZHANG HH, ZHANG W, *et al.* Identification and processing of anomaly data in precipitation observed by Parsivel laser raindrop spectrometer [J]. *J Met Sci*, 2011, 31(6):732
- [13] 宋宗凤. 不确定性连续体结构的拓扑优化设计研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2009
SONG ZF. Study on Topology Optimization Design of Uncertain Continuum Structures [D]. Xi'an: Xi'an University, 2009
- [14] 刘彬,戴桂平. 基于白化检验和 3σ 准则的小波阈值去噪算法[J]. 传感技术学报,2005(3):473
LIU B, DAI GP. Wavelet threshold denoising algorithm based on whitening test and 3σ criterion [J]. *Chin J Sens Actuators*, 2005(3):473
- [15] 何世彪,杨士. 3σ 准则在小波消噪中的应用[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2002,25(12):58
HE SB, YANG S. Application of 3σ criterion in wavelet denoising [J]. *J Chongqing Univ (Nat Sci Edit)*, 2002, 25(12):58
- [16] 高姗姗. 中药饮片红外光谱鉴定的方法研究[D]. 成都:成都中医药大学,2016
GAO SS. Research on the Identification Method of Middle Infrared Spectrum of Chinese Traditional Medicine Slices [D]. Chengdu: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2016
- [17] 孙素琴,周群. ATC009 红外光谱分析技术[M]. 北京:中国标准出版社,2013:138
SUN SQ, ZHOU Q. ATC009 Infrared Spectrum Analysis Technology [M]. Beijing: Standards Press of China, 2013:138

(本文于2024年5月8日修改回)