

Analysis for the Extractum of *Pterocarpus erinaceus* from Seven Different Countries in Western Africa

Geqiu Deng¹, Zhaopeng Xia², Xiaolin Xu², Qingbo Wang², Jingjing Wang³, Yexiang Lv¹, Hongfa Yu¹

¹Jiangmen New Remit Annatto Detection Co. Ltd., Jiangmen Guangdong

²Mahogany Product Quality Supervision and Inspection Center of Shandong Province, Jinan Shandong

³Zhangjiagang Entry-Exit Inspection Bureau, Zhangjiagang Jiangsu

Email: 517546997@qq.com

Received: Oct. 10th, 2017; accepted: Oct. 24th, 2017; published: Oct. 30th, 2017

Abstract

In order to choose the best solvent, *Pterocarpus erinaceus* was selected as the sample in this paper. Then, seven kinds of *Pterocarpus erinaceus* were treated as specimen. They were from seven different countries in western Africa, which were called *Pterocarpus erinaceus* on the customs import cargo declaration form. GC-MS extraction experiments were carried out by ultrasonic treatment and evaluating the total ion chromatograms. The results showed that ethanol was more suitable for low toxicity and getting more extractum. The correlation of the chemical composition ratio of specimen from Mali and Benin was poor with the other five countries. But it was closely related to the extractum of specimen from Guinea-Bissau, Ghana, Sierra Leone and Nigeria. The most abundant compound in the extractum of the seven kinds of *Pterocarpus erinaceus* was the same compound, which could be a kind of alcohol. The molecular weight was 312, and the molecular formula was $C_{20}H_{28}N_2O$.

Keywords

Pterocarpus erinaceus, GC-MS, Extractum, Total Ion Chromatogram

西非七国刺猬紫檀木材浸出液分析

邓格求¹, 夏兆鹏², 徐晓琳², 王清波², 王晶晶³, 吕叶香¹, 余鸿发¹

¹江门市新汇红木检测有限公司, 广东 江门

²山东省红木产品质量监督检验中心, 山东 济南

³张家港出入境检验检疫局, 江苏 张家港

Email: 517546997@qq.com

文章引用: 邓格求, 夏兆鹏, 徐晓琳, 王清波, 王晶晶, 吕叶香, 余鸿发. 西非七国刺猬紫檀木材浸出液分析[J]. 林业世界, 2017, 6(4): 83-88. DOI: 10.12677/wjf.2017.64012

收稿日期：2017年10月10日；录用日期：2017年10月24日；发布日期：2017年10月30日

摘要

本文以刺猬紫檀标本为样品，选取最优的木材化学成分抽提溶剂，然后以从非洲西部七个国家进口、且海关进口货物报关单均称为刺猬紫檀木材为样品，经过抽提超声处理后，采用GC-MS技术分别分析七种木材心材提取物的总离子流图。结论表明：提取剂采用乙醇毒性最低，其得到的抽提物最多；来自马里和贝宁的刺猬紫檀其浸出液化学比例成分与其他5国的刺猬紫檀相关性较差，而来自几内亚比绍、加纳、塞拉利昂和尼日利亚的刺猬紫檀其浸出液化学成分比例非常接近，非洲七国刺猬紫檀的浸出液中含量最多的化合物为同一种化合物，可能是一种醇类物质，分子量为312，分子式为： $C_{20}H_{28}N_2O$ 。

关键词

刺猬紫檀，GC-MS，浸出液，总离子流图

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

刺猬紫檀(*Pterocarpus erinaceus*)为蝶形花科(Fabaceae)紫檀属(*Pterocarpus*)木材，归属于 GB/T 18107-2000《红木》国家标准的花梨木类红木。自2017年1月起实施的濒危野生动植物种国际贸易公约(简称CITES公约)将刺猬紫檀列为附录II管制植物。

近年来，红木家具市场上对刺猬紫檀是何物一直争论不清，有人说只有几内亚比绍产的花梨木才是刺猬紫檀，有人说冈比亚、加纳、尼日利亚等国产的也是刺猬紫檀，也有人说中非和西非所有国家产的紫檀属木材均为刺猬紫檀。如何突破传统木材鉴别方法的瓶颈，实现快速、准确鉴别刺猬紫檀是红木家具市场急待要解决的难题。

木材抽提物是指木材用乙醇、苯、乙醚、丙酮或二氯甲烷等有机溶剂或水进行处理得到的物质的总称，主要包括树脂、树胶、精油、色素、生物碱、脂肪、蜡、糖、淀粉和硅化物等。不同树种木材抽提物成分及含量存在较大差异，可以将木材抽提物应用于木材分类的研究。朱涛[1]、张洁[2]、梅萍[3]等人的研究表明，通过对檀香紫檀、染料紫檀、大果紫檀及奥氏黄檀等深色硬木木材的GC-MS图谱的分析与比较，能快速、准确地实现对其树种的鉴别。

以刺猬紫檀标本为样品，选取最优的木材化学成分抽提溶剂，然后以从非洲西部七个国家进口、而且海关进口货物报关单均称为刺猬紫檀木材为样品，经过抽提超声处理后，采用GC-MS技术对西非七种刺猬紫檀木材心材提取物的总离子流图进行分析比较。并为木材化学分类和鉴别提供参考依据。

2. 材料与方法

2.1. 材料与设备

刺猬紫檀心材木样取自产自冈比亚、几内亚比绍、塞拉利昂、马里、加纳、贝宁、尼日利亚等七个非洲西部国家的木材样品，其海关进口货物报关单均称为刺猬紫檀，由江门市新汇红木检测有限公司采

集于广东省江门市相关红木贸易公司及红木家具制造商。

提取溶剂为苯、苯醇、二氯甲烷、丙酮、乙醇。不同溶剂的物理和化学性质见表 1, 其中苯醇为乙醇和苯的混合物, 其性质介于苯和乙醇之间。从表 1 可以看出, 极性: 丙酮 > 乙醇 > 苯 = 二氯甲烷; 毒性: 苯 > 二氯甲烷 > 丙酮 > 乙醇。

主要仪器有 Thermo 气质联用仪(赛默飞世尔科技公司生产)、氮吹仪(青岛华青集团有限公司生产)、KQ-400KDE 型超声仪(400 W)(昆山舒美超声仪器有限公司生产)。

2.2. 试验方法

2.2.1. 最优提取溶剂的确定

将刺猬紫檀心材锯末粉用 50 目筛子过筛。抽提前, 使用水分测定仪测定样品含水率。每个样品称取 5.00 g, 装入纤维素套管, 并用过滤纸包住管口, 棉线封口。使用 150 ml 的溶剂抽提 4 h, 抽提液循环 4~6 次/h。抽提完成后, 用旋转蒸发器蒸发溶剂, 剩余的抽提物在烘箱中干燥 3 h, 然后放入干燥器中静置 15 min, 称量, 计算抽出物与套管中绝干样品的质量比例[4]。每种溶剂做 3 组试验, 考察 5 种溶剂对刺猬紫檀抽提得率的影响。

2.2.2. 相关系数计算

为了进一步研究西非七国刺猬紫檀是否属于同一个树种, 我们将其浸出液总离子流进行了相关系数分析, 相关关系是一种非确定性的关系, 相关系数是研究变量之间线性相关程度的量。将总离子流数据导入 Excel, 按以下公式计算, 分析西非七国刺猬紫檀的相关性。

$$r(X,Y) = \frac{Cov(X,Y)}{\sqrt{Var[X] \cdot Var[Y]}}$$

其中, $Cov(X,Y)$ 为 X 与 Y 的协方差, $Var[X]$ 为 X 的方差, $Var[Y]$ 为 Y 的方差。

相关系数定量地分析了 X 和 Y 的相关程度, 即 $|r(X,Y)|$ 越大, 相关程度越大; $|r(X,Y)| = 0$, 对应相关程度最低; 当 $|r(X,Y)| > 0.8$ 时称为高度相关。

2.2.3. 西非七国刺猬紫檀木材化学成分分析

从 7 个刺猬紫檀心材木样上取下 0.10 g 样品, 置于 20 ml 锥形瓶中; 向锥形瓶中加入 10.0 ml 由 1.2.1 方法确定的最优提取剂, 用瓶盖塞住, 超声提取 30 min (60% 功率); 取 5.0 ml 于样品瓶中, 用旋转蒸发器吹干; 用移液器准确移取 2.0 ml 提取剂于样品瓶中, 摇匀, 使其充分溶解; 用一次性针管移取溶液, 过针式过滤器(0.45 μm 滤膜), 置于色谱标准品瓶中, 利用气质联用技术(GC-MS)在相同的试验条件下进样, 得到不同样品的总离子流图。其中色谱条件为: 色谱柱 DB-5MS (30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm); 采用氦气(He); 流速 1.0 mL/min; 进样口温度 250 $^{\circ}\text{C}$; 升温程序见表 2。质谱条件: 离子源温度 250 $^{\circ}\text{C}$; 电离方式为: EI。

3. 结果与分析

3.1. 不同溶剂对抽提物得率的影响

采用五种不同抽提溶剂, 刺猬紫檀的抽提物得率如图 1 所示。由图 1 可以看出, 苯和二氯甲烷的抽提得率较低, 分别为 0.38% 和 3.92; 乙醇的抽提率最高, 为 13.89; 苯醇和丙酮的抽提率偏高。从抽提能力考虑, 乙醇 > 苯醇 > 丙酮 > 二氯甲烷 > 苯。结合溶剂安全性综合考虑, 选取抽提能力强毒性低的乙醇为抽提溶剂。

Table 1. Physical and chemical properties of solvent**表 1.** 溶剂的物理和化学性质

溶剂	极性指数	沸点/°C	毒性/(mg·L ⁻¹)
苯	3.1	80	5
二氯甲烷	3.1	40	50
丙酮	5.1	56	750
乙醇	4.3	78	1000

注：毒性值越大，则毒性越小。

Table 2. Heating program**表 2.** 升温程序

初始温度/°C	升温速度/(°C·min ⁻¹)	保持时间/min	总时间/min
80	-	0.50	0.5
220	20.0	5.00	12.5
260	5.0	5.00	25.5

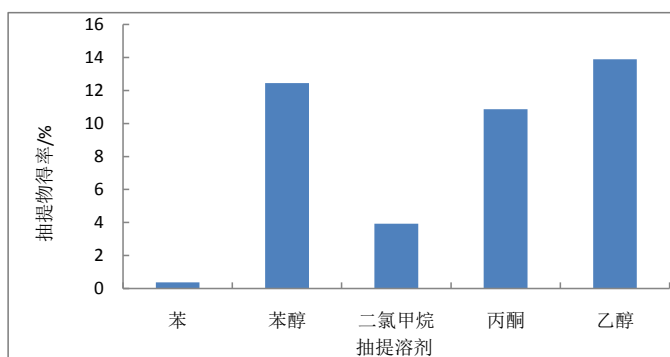


Figure 1. The five kinds of organic solvent extract contents of *Pterocarpus erinaceus*

图 1. 刺猬紫檀在 5 种抽提溶剂的抽提物得率

3.2. 刺猬紫檀木材浸出液总离子流分析

由图 2 可知，尽管来自贝宁和马里的刺猬紫檀总离子流的背景峰强度较大，影响了最高峰的相对高度，但西非七国刺猬紫檀离子流图的峰形非常接近，其他化合物峰相对于最高峰都十分平缓，其木材浸出液离子流最高峰出峰时间在 18.17 min~18.21 min 之间，这表明其浸出液主要成分为同一种物质。

3.3. 刺猬紫檀木材浸出液离子流相关系数分析

西非七国刺猬紫檀离子流相关系数如表 3 所示，产自贝宁的刺猬紫檀与其他六国的相关系数低于 0.8，产自马里的刺猬紫檀与其他国家的刺猬紫檀相关系数低于 0.809，这表明产自贝宁和马里两国的刺猬紫檀与其他国家的刺猬紫檀浸出液成分的比例不相同；产自冈比亚的刺猬紫檀浸出液成分与其他国家的刺猬紫檀的相关系数为 0.704~0.908，这表明冈比亚的刺猬紫檀浸出液成分与加纳、尼日利亚和塞拉利昂的较为接近；而产自几内亚比绍、加纳、塞拉利昂和尼日利亚的刺猬紫檀其浸出液的相关系数都在 0.970 以上，这表明来自上述四国的刺猬紫檀浸出液成分的比例非常接近。

3.4. 刺猬紫檀木材浸出液离子流最高峰质谱图分析

进一步研究西非七国刺猬紫檀离子流最高峰表明，其最高峰处化合物为同一化合物，图 3 中可以看

出该化合物的质谱图峰分别为 135.84 和 137.81 (荷质比), 查找化合物库得知其有可能是一种醇类物质, 分子量为 312, 分子式为: $C_{20}H_{28}N_2O$ 。

Table 3. Correlation coefficient analysis for *Pterocarpus erinaceus* (P = 0.05)

表 3. 刺猬紫檀相关系数分析(P = 0.05)

产地	贝宁	几内亚比绍	加纳	冈比亚	马里	尼日利亚	塞拉利昂
贝宁	1	0.527	0.471	0.704	0.793	0.573	0.537
几内亚比绍	-	1	0.987	0.896	0.659	0.978	0.981
加纳	-	-	1	0.872	0.618	0.967	0.960
冈比亚	-	-	-	1	0.809	0.908	0.888
马里	-	-	-	-	1	0.695	0.655
尼日利亚	-	-	-	-	-	1	0.970
塞拉利昂	-	-	-	-	-	-	1

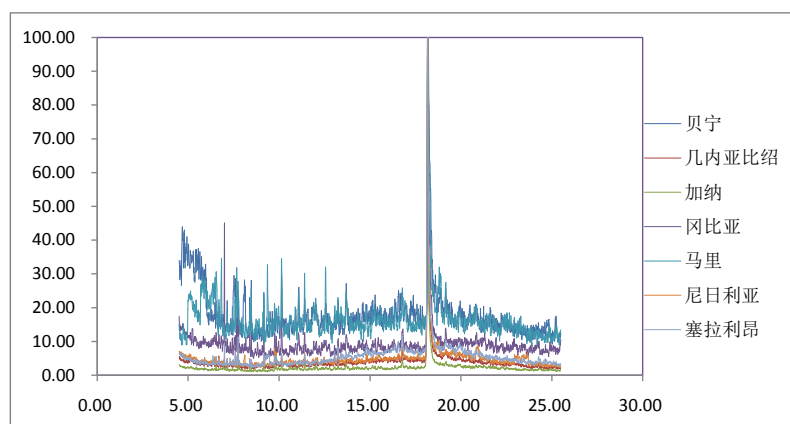


Figure 2. The total ion chromatograms of *Pterocarpus erinaceus* from seven countries in West Africa

图 2. 西非七国刺猬紫檀的总离子流图

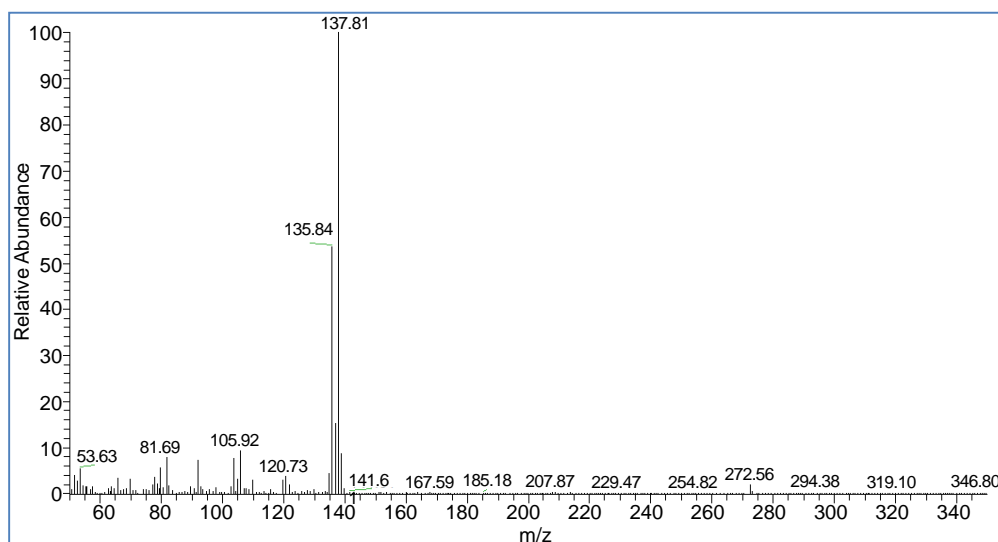


Figure 3. The spectrogram of the highest peak of ion chromatograms of *Pterocarpus erinaceus*

图 3. 刺猬紫檀总离子流最高峰化合物质谱图

4. 结论

西非七国刺猬紫檀的木材浸出液的化合物成分的初步研究表明：提取剂采用乙醇毒性最低，其得到的抽提物最多。

西非七国刺猬紫檀的浸出液中含有最多的化合物为同一种化合物，是一种醇类物质，分子量为 312，分子式为： $C_{20}H_{28}N_2O$ 。

西非七国刺猬紫檀木材浸出液的总离子流图谱表明，来自马里和贝宁的刺猬紫檀其浸出液化学比例成分与其他 5 国的刺猬紫檀相关性较差，表明这两个国家木材样品出自同一种木材，而且有可能不是刺猬紫檀。而来自几内亚比绍、加纳、塞拉利昂和尼日利亚的刺猬紫檀其浸出液化学成分比例非常接近，说明这几个国家的样品为同一种木材。

基金项目

江门市新汇红木检测有限公司科研攻关项目(201601J-1)，山东省质量监督局科技攻关计划项目(2013KYZ33)，江苏出入境检验检疫局科技项目(2016KJ09)资助。

参考文献 (References)

- [1] 朱涛. 基于 GC-MS 技术不同进样方式的红木识别研究及其指纹图谱构建[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽农业大学, 2013.
- [2] 张洁, 夏兆鹏, 袁鹏飞, 等. 大果紫檀和奥氏黄檀乙醇低毒微损鉴别[J]. 西南林业大学学报, 2015, 35(4): 75-80.
- [3] 梅萍, 夏兆鹏, 张耀丽, 等. 檀香紫檀和染料紫檀快速微损鉴别方法[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2017, 46(2): 154-158.
- [4] 邓知明. 使用丙酮替代苯-醇溶液进行木材抽提实验[J]. 国际造纸, 2006, 25(3): 32-34.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2432, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: wjf@hanspub.org