

多手段结合探究市售“麦冬”韧皮部束超标的的原因*

高必兴,李倩,齐景梁,何成军,刘繁红,高天元,高驰,杨蕾**,苟琰**

(四川省药品检验研究院 国家药品监督管理局中成药质量评价重点实验室
工业和信息化部产业技术基础公共服务平台,成都 611731)

摘要 目的:多手段结合鉴别4批市售“麦冬”的真伪,探究其韧皮部束超标的的原因,为其检验检测提供依据。方法:基于2020年版《中华人民共和国药典》(简称《中国药典》)一部麦冬项下的相关规定,对比麦冬常见混淆品山麦冬,结合传统经验鉴别手段(性状、显微鉴别)及现代分析技术手段(分子生物学ITS2序列),针对正品、混淆品及韧皮部束不合格样本进行数据比较分析。结果:麦冬与山麦冬性状的差异在于表面颜色、纵皱纹的深浅及中柱粗细,显微横切的差异在于韧皮部束个数及内皮层细胞是否全面增厚。4批市售麦冬性状均符合麦冬项下相关规定,显微横切中韧皮部束的个数不合格批次均达40%以上,但样本中内皮层细胞均呈现全面增厚现象。分子生物学研究发现,4批市售“麦冬”与正品麦冬聚为一支,湖北麦冬、短葶山麦冬各独自聚成一支,并表现出明显的条形码间距,综合判定其应均为麦冬。另外,针对韧皮部束的个数与性状的相关量化指标,进行了相关性分析,发现韧皮部束的个数与木心的直径大小呈显著正相关。结论:此4批市售麦冬应为正品基原。结合实验研究推测,韧皮部束的个数不合格原因可能与生长年限有关,中柱粗细可大致推测是否能达到药典规定。判定麦冬是否为基原准确的药材,不能仅凭某一鉴别手段的某一特征下定论,应多手段结合分析,方能准确地进行判定。

关键词: 麦冬;山麦冬;短葶山麦冬;性状;显微鉴别;分子生物学

中图分类号:R 917 文献标识码:A 文章编号:0254-1793(2025)02-0254-11
doi: 10.16155/j.0254-1793.2024-0400

Multi-instrumental approach to investigate the causes of excessive phloem fascicles in commercially available “*Ophiopogonis Radix*”*

GAO Bi-xing, LI Qian, QI Jing-liang, HE Cheng-jun, LIU Fan-hong,
GAO Tian-yuan, GAO Chi, YANG Lei**, GOU Yan**

(Sichuan Institute for Drug Control, Key Laboratory of Quality Evaluation of Chinese Patent Medicines,
MIIT Public Service Platforms for Industrial Technological Base, NMPA, Chengdu 611731, China)

Abstract Objective: To identify the authenticity of four batches of “*Ophiopogonis Radix*” in the market by

* 四川省药品监督管理局2025年药品科技计划项目(2025001);国家药品监督管理局药品监管科学体系建设重点项目“新技术新方法在中药质量控制中的应用”(RS2024Z006)

** 通信作者 杨蕾 Tel:(028)87877181;E-mail:1504868330@qq.com

苟琰 Tel:(028)87877143;E-mail:gouyan@scidc.org.cn

第一作者 Tel:(028)87877143;E-mail:gaobixing@scidc.org.cn

means of multiple means, and to explore the reasons for exceeding the limit of its phloem bundles, so as to provide evidence for its inspection and detection. **Methods:** Based on the relevant provisions of *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl., a variety in the 2020 edition of Chinese Pharmacopoeia, comparing the common confused products of *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl., Combined with traditional identification methods (character identification, microscopic identification) and modern analysis techniques (molecular biology ITS 2 sequence), the data of genuine products with mixed products and substandard phloem bundle samples were compared and analyzed. **Results:** The differences between *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. and *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. were the surface color, the depth of vertical wrinkles and the thickness of the middle column, and the differences in microscopic cross-sections lay in the number of phloem bundles and whether the inner cortex cells were uniformly thickened. The four batches of “*Ophiopogonis Radix*” in the market all complied with the relevant regulations under *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.. The number of unqualified phloem bundled into microscopic cross-sections. was more than 40%, but the inner cortex cells in the samples showed a comprehensive thickening phenomenon. The results of molecular biology study showed that the four batches of “*Ophiopogonis Radix*” on the market and the *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. were clustered into one, the *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. var. *prolifera* Y. T. Ma and the *Liriope muscari* (Decne.) Baily were clustered into one, and showed obvious bar code spacing. The number of phloem bundles was obvious positively correlated with the diameter of wood core by correlation analysis of the number of phloem bundles and the quantitative indexes related to traits. **Conclusion:** These four batches of “*Ophiopogonis Radix*” on the market are the original of genuine products. Combined with the experimental research, it is speculated that the cause of the unqualified number of phloem bundles may be related to the growth years, and the middle column thickness can roughly predict whether it can meet the requirements of pharmacopoeia. To determine whether *Ophiopogonis Radix* is an accurate medicinal material based on the original, we should not only make a conclusion based on a certain feature of a certain identification method, but also should combine multiple methods to determine accurately.

Key words: *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.; *Liriope spicata* (Thunb.) Lour.; *Liriope muscari* (Decne.) Baily; character; microscopic identification; molecular biology

麦冬来源于百合科植物麦冬 *Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker-Gawl. 的干燥块根, 可养阴生津、润肺清心, 用于肺燥干咳、阴虚癆嗽、喉痹咽痛、津伤口渴、内热消渴、心烦失眠、肠燥便秘^[1], 收载于 2020 年版《中华人民共和国药典》(简称《中国药典》)一部, 主要培育方式为栽培, 按产地分为川麦冬及浙麦冬。川麦冬主要分布于我国四川省绵阳市涪江流域, 1 年生, 以三台县为其最大产区; 浙麦冬主要分布于浙江省慈溪、台州、宁波等地, 2~3 年生, 但市场占有率少, 价格高^[2-3]。除麦冬外, 2020 年版《中国药典》一部还收载了山麦冬, 为来源于百合科植物湖北麦冬 *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. var. *prolifera* Y. T. Ma 或短葶山麦冬 *Liriope muscari* (Decne.) Baily 的干燥块根^[1], 以基原湖北麦冬市场占比大, 主产于湖北省襄阳市等地。山麦冬价格远低于麦冬, 市场上常有山麦冬混

入麦冬使用^[4]。显微鉴别中的韧皮部束数量一直为区分麦冬(标准规定为 16~22 个)与山麦冬(标准规定为 7~15 个)的主要鉴别特征, 前期检验发现, 有 4 批麦冬样品因韧皮部束个数未符合标准规定, 本研究基于传统鉴别手段(性状、显微鉴别)及现代分析技术手段(分子生物学 ITS 2 序列^[5-7]), 分析韧皮部束个数不合规的原因, 判断是否为山麦冬的混入或其他因素而导致, 同时为其检验检测提供依据。

1 仪器及试剂

SZX 16 体式显微镜、BX 63 光学显微镜(奥林巴斯公司), C 1000 型聚合酶链式反应(PCR)仪、PowerPac Basic 型电泳仪、Gel Doc XR⁺ 型全自动凝胶成像系统(Bio-Rad 公司); XP 205 型十万分之一电子分析天平(Mettler Toledo 公司); MM 400 型球磨机(Retsch 公司); MiniSpin 型高速离心机(Eppendorf 公

司); Milli-Q Advantage A10 型纯水仪 (Millipore 公司)。

水合氯醛、丙三醇 (成都市科隆化学品有限公司), 植物基因组 DNA 提取试剂盒、2× Taq Master Mix 缓冲液、Gene Red 核酸染料、Taq 酶 PCR 扩增试剂盒、琼脂糖、ITS2 引物 (ITS2F: 5'-ATGCGATACTTGGTGTGAAT-3'; ITS3R: 5'-GACGCTTCTCCAGACTACAAT-3') 均由生工生物工程 (上海) 股份有限公司购买及合成。

收集对口药材 8 批, 其中麦冬 3 批, 山麦冬 (湖北麦冬) 4 批, 山麦冬 (短葶山麦冬) 1 批, 经四川省药品检验研究院齐景梁副主任中药师鉴定为基原准确的药材。同时于 GenBank 数据库中下载 21 条 ITS 2 序列, 包括麦冬 8 条, 山麦冬 (湖北麦冬) 5 条, 山麦冬 (短葶山麦冬) 8 条。样品来源及其 ITS 2 序列信息分别见表 1、2。

表 1 样品来源信息表

Tab. 1 Sample information sheet

序号 (No.)	名称 (name)	编号 (serial number)	来源 (origin)
1	麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker-Gawl.	MD-1	四川省绵阳市三台县 (自采) [Santai County, Mianyang City, Sichuan Province (self-collected samples)]
2		MD-2	四川省绵阳市三台县 (自采) [Santai County, Mianyang City, Sichuan Province (self-collected samples)]
3	麦冬对照药材 <i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker-Gawl. as control	MD-DZ	中国食品药品检定研究院 (National Institutes for Food and Drug Control)
4	湖北麦冬 <i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour. var. <i>prolifera</i> Y. T. Ma	HBMD-1	湖北省襄阳市九襄镇 (自采) [Jiuxiang Town, Xiangyang City, Hubei Province (self-collected samples)]
5		HBMD-2	湖北省襄阳市九襄镇 (自采) [Jiuxiang Town, Xiangyang City, Hubei Province (self-collected samples)]
6		HBMD-3	湖北省襄阳市宜城市 (自采) [Yicheng City, Xiangyang City, Hubei Province (self-collected samples)]
7	湖北麦冬对照药材 <i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour. var. <i>prolifera</i> Y. T. Ma as control	HBMD-DZ	中国食品药品检定研究院 (National Institutes for Food and Drug Control)
8	短葶山麦冬 <i>Liriope muscari</i> (Decne.) Baily	DT	四川省药品检验研究院标本室 (自采) [Specimen Room, Sichuan Institute for Drug Control (self-collected samples)]
9	市场麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker-	1	企业提供 (corporate offerings)
10	Gawl. from market	2	企业提供 (corporate offerings)
11		3	企业提供 (corporate offerings)
12		4	企业提供 (corporate offerings)

表 2 不同基原 ITS 2 序列的 GenBank 登录号信息

Tab. 2 GenBank login number information of ITS2 sequence for different origins

拉丁名 (latin name)	GenBank 登录号 (GenBank registry number)
<i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker-Gawl.	EU930852.1, KF671258.1, MG595277.1, EU930854.1, EU930852.1, MG595276.1, KF671259.1, JF327842.1
<i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour. var. <i>prolifera</i> Y. T. Ma	KJ571534.1, EU930857.1, KJ571536.1, KJ571535.1, KF878941.1
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) Baily	MW714922.1, MF096464.1, MF096463.1, MF096462.1, JF327836.1, JF327833.1, EU930855.1, EU930856.1,

2 方法与结果

2.1 性状及显微鉴定研究

2.1.1 方法 取实验样品 4 批, 观察其性状, 照 2020 年版《中国药典》一部麦冬项下性状的规定并对比市场常见混淆品湖北麦冬及短葶山麦冬进行观察。采用四分法分取样品并各批次随机挑取 10 根, 使用单反相机进行拍照, 同时使用游标卡尺及十万分之一天平记录每批次 10 根麦冬的长度、最粗端直径及质量, 后将每根分为两部分, 一部分照 2020 年版《中国药

典》四部 2001 显微鉴定法进行显微横切研究, 使用显微成像系统并结合偏光拍摄, 记录韧皮部束个数, 并使用显微软件测量工具 (已通过成都计量院计量合格) 测量木心直径, 同时对比湖北麦冬及短葶山麦冬的显微横切。相应示意图见图 1、2。

2.1.2 性状鉴定结果 正品麦冬较湖北麦冬表面颜色深, 纵皱纹明显, 同时中柱粗, 较短葶山麦冬饱满, 纵皱纹以短葶山麦冬更为明显。依据上述结果, 结合 2020 年版《中国药典》一部麦冬性状项下的相关

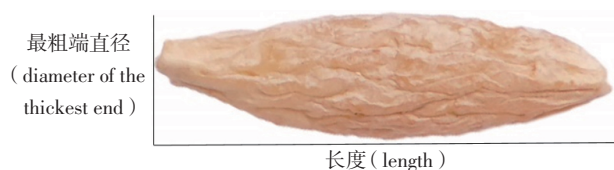


图1 长度、最粗端直径测量示意图
Fig. 1 Schematic diagram of length and diameter measurement

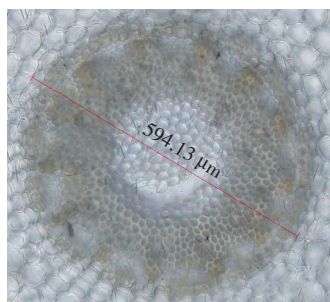
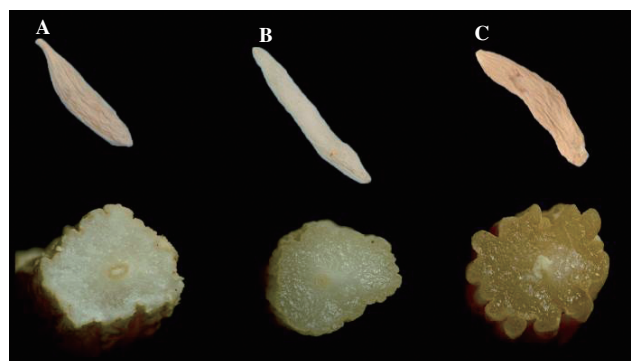


图2 木心直径测量示意图
Fig. 2 Schematic diagram for measuring the diameter of wood core

规定,因其与正品麦冬更为接近,故应为麦冬药材^[8]。三者主要差异点表面颜色、纵皱纹及中柱的形态描述如图3所示。

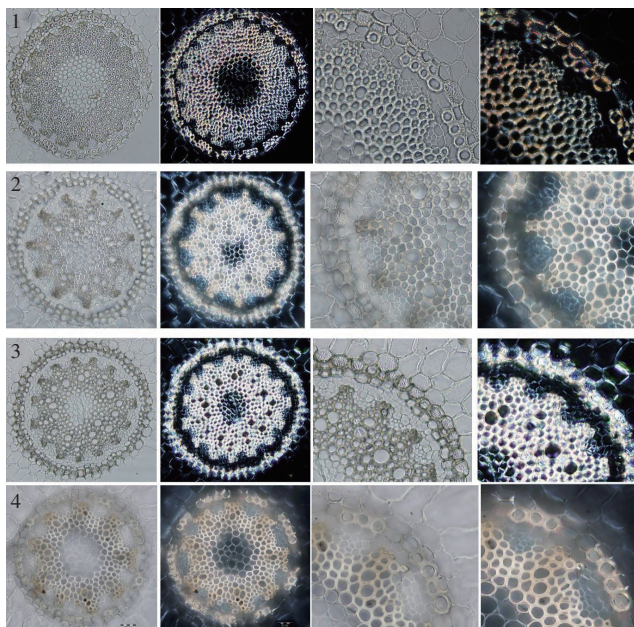
2.1.3 显微鉴定结果 3种麦冬的横切主要鉴别点在韧皮部束个数及内皮层细胞是否增厚,韧皮部束个数麦冬与短葶山麦冬相似,但都多于湖北麦冬;内皮层



A. 麦冬 (*Ophiopogon japonicus*) B. 湖北麦冬 (*Liriope spicata*)
C. 短葶山麦冬 (*Liriope muscari*)

图3 性状图及特写图^[8]
Fig. 3 Trait charts and close-ups

细胞除麦冬为全面增厚外,湖北麦冬及短葶山麦冬均三面增厚或侧壁部分增厚。市售4批次韧皮部束个数(规定应为16~22个)不合格的数量分别为6根、6根、4根、5根,但无论韧皮部束个数合格与否,其内皮层细胞均全面增厚。通过对口药材显微主要鉴别点无法准确地确定其是否为麦冬,故结合分子生物学进行进一步验证,以便针对显微鉴别特征给予正确的依据^[9-10]。3种麦冬的横切区别及市售4批次挑选“麦冬”的性状、显微镜下明场及偏光的木心特征分别如图4~8所示。



1. 麦冬对口药材 (*Ophiopogon japonicus*) 2. 湖北麦冬对口药材 (*Liriope spicata*) 3. 短葶山麦冬对口药材 (*Liriope muscari*) 4. 韧皮部束不合格样品 (failed samples for number of phloem bundles)

图4 显微对比图
Fig. 4 Microscopic comparison diagram

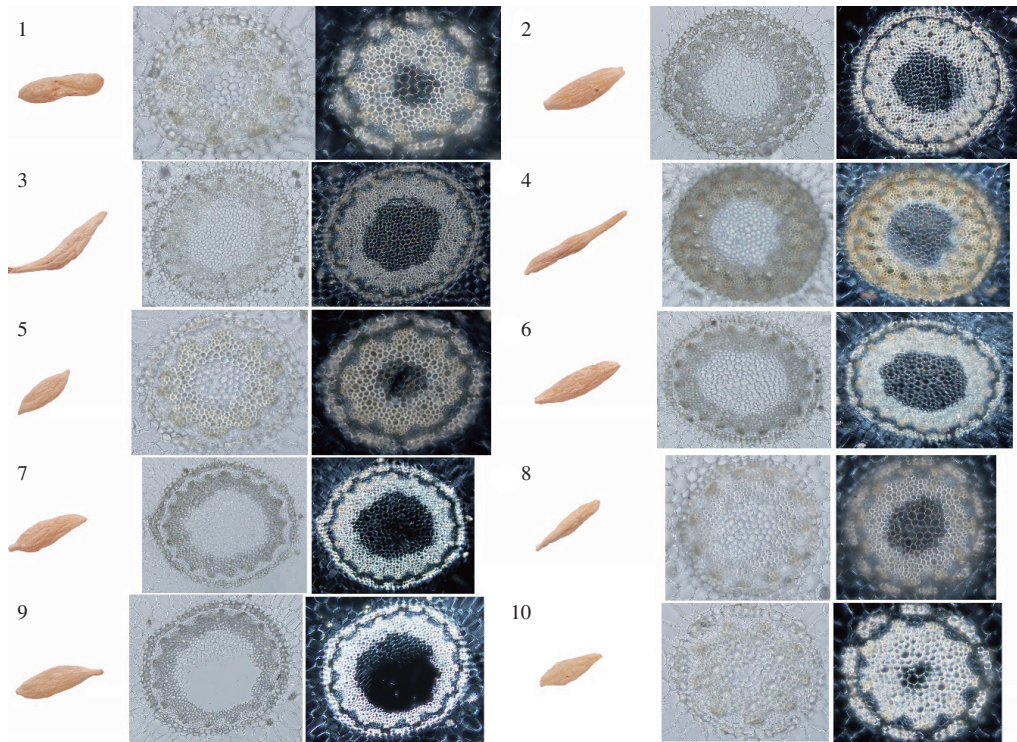


图5 1号市售麦冬对比图(从左往右依次为性状、显微镜下明场及偏光的木心特征)

Fig. 5 Comparison chart for marketing No. 1 of *Ophiopogon japonicus* (from left to right: traits, microscopic bright field and polarized light characteristics of wood core)

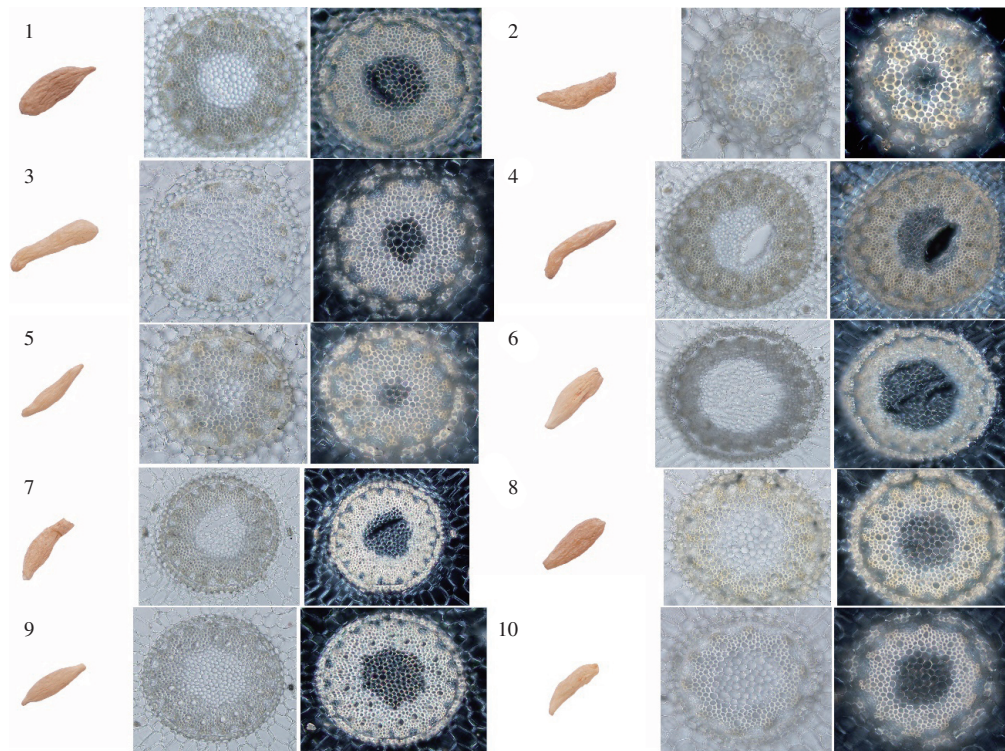


图6 2号市售麦冬对比图(从左往右依次为性状、显微镜下明场及偏光的木心特征)

Fig. 6 Comparison chart for marketing No. 2 of *Ophiopogon japonicus* (from left to right: traits, microscopic bright field and polarized light characteristics of wood core)

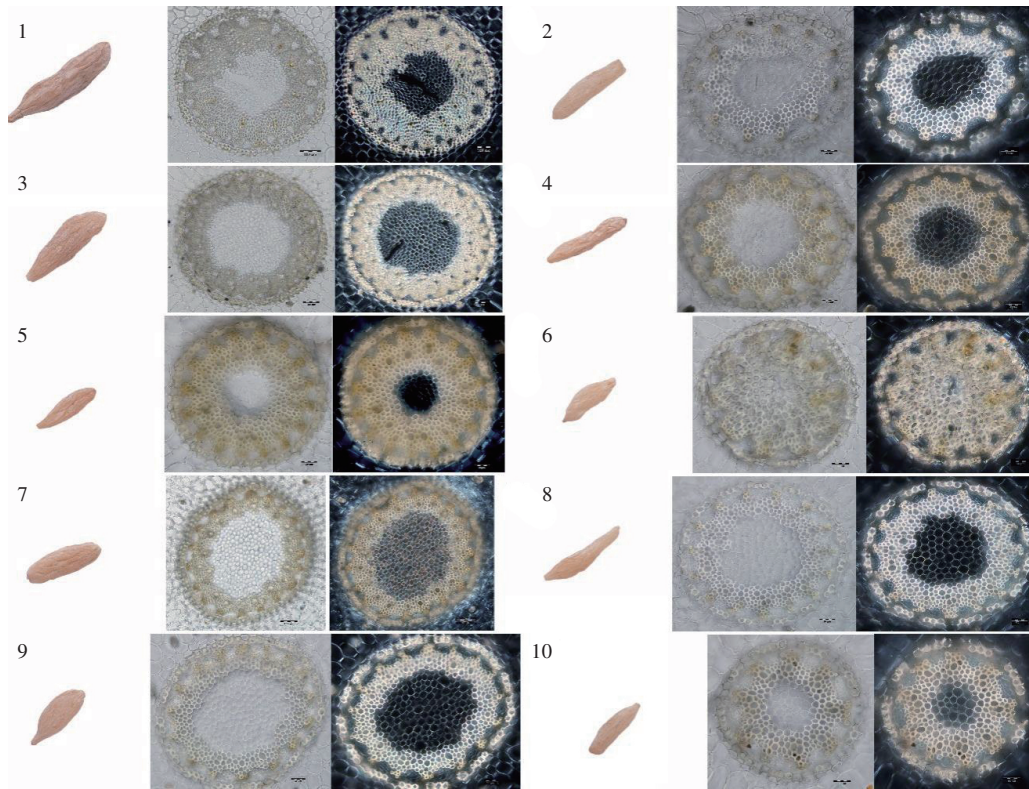


图 7 3号市售麦冬对比图(从左往右依次为性状、显微镜下明场及偏光的木心特征)

Fig. 7 Comparison chart for marketing No. 3 of *Ophiopogon japonicus* (from left to right: traits, microscopic bright field and polarized light characteristics of wood core)

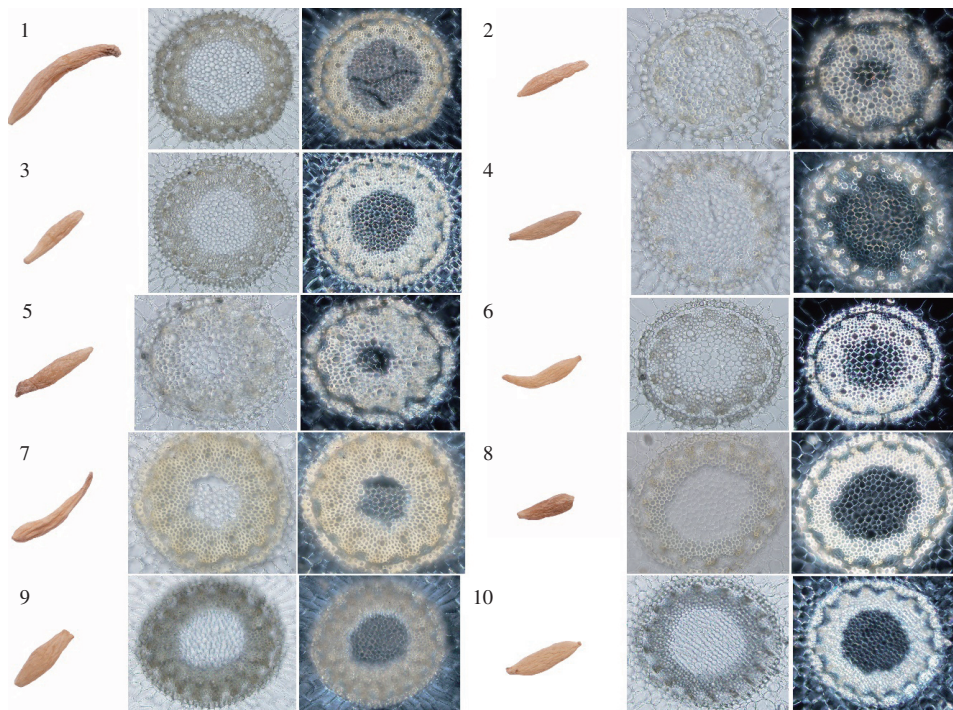


图 8 4号市售麦冬对比图(从左往右依次为性状、显微镜下明场及偏光的木心特征)

Fig. 8 Comparison chart for marketing No. 4 of *Ophiopogon japonicus* (from left to right: traits, microscopic bright field and polarized light characteristics of wood core)

2.2 分子生物学研究

挑选市场麦冬 1 号样品全部根数(包含合格与不合格)、4 批市场麦冬韧皮部全部不合格根数、麦冬对口药材 2 批、山麦冬(湖北麦冬)对口药材 3 批、山麦冬(短葶山麦冬)对口药材 1 批、麦冬对照药材、湖北麦冬对照药材,照 2020 年版《中国药典》四部 9107 中药材 DNA 条形码分子鉴定法指导原则进行研究,使用核糖体 DNA 第二内部转录间隔区(ITS 2)为主体条形码序列鉴定中药材的方法体系进行评判,并从 GenBank 上下载相关序列 21 条[(麦冬 8 条,山麦冬(湖北麦冬)5 条,山麦冬(短葶山麦冬)8 条]。具体研究方法及其结果如下。

2.2.1 DNA 提取 用 75% 乙醇擦拭样品表面,晾干,液氮冷冻后用球磨仪研磨成粉末,称取粉末约 20 mg,照植物基因组 DNA 提取试剂盒说明书(生工生物工程(上海)股份有限公司)进行操作,提取 DNA, -20 °C 保存备用。

2.2.2 PCR 扩增及测序 选取通用引物 ITS2F(5'-ATGCGATACTTGGTGTGAAT-3') 和 ITS3R(5'-GACGCTTCTCCAGACTACAAT-3') 对样品 DNA 进行扩增。反应体系为 50 μ L, 包含 2 \times Taq Master Mix 缓冲液 25 μ L、上下游引物各 2 μ L、DNA 模板 5 μ L, 加灭菌超纯水 16 μ L; 阴性对照为无模板 DNA 的反应体系; 以 10 000 $r \cdot \text{min}^{-1}$ 离心 5 s, 置于 PCR 仪中。反应程序: 95 °C 预变性 4 min, 94 °C 变性 30 s, 56 °C 退火 30 s, 72 °C 延伸 45 s, 35 个循环; 72 °C 延伸 5 min。PCR 产物用 1.5% 琼脂糖凝胶电泳检测以确定成功率及目的条带片段大小, 扩增产物委托生工生物工程(上海)股份有限公司进行双向测序^[5]。

2.2.3 ITS 2 结果分析方法 应用 CodonCode Aligner V6.0 对测序所获得的数据进行校对拼接, 去除引物及低质量区, 基于隐马尔科夫模型(HMMer)的注释方法去除 5.8 S 和 28 S 区段, 即可获得 ITS 2 序列信息。

进入美国国家生物技术信息中心(NCBI, <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) 和中药材 DNA 条形码鉴定系统(<http://barcode.ndctcm.org/china/>), 应用相似性搜索法对实验样品的不同单倍型序列进行 BLAST 鉴定分析。

应用 MEGA 6.0 软件进行序列比对, 对序列的变

异位点进行分析, 不同物种的单倍型为 A1、B1, 同一物种存在变异位点的单倍型为 A1、A2; 基于 K2P 模型计算种内、种间遗传距离, 利用邻接法(Neighbor-joining, NJ) 构建系统聚类树, 同时以 Bootstrap 自展支持率(1 000 次) 重复检验各分支的支持率^[5]。

2.2.4 聚类分析^[11-14] 基于 ITS 2 序列的 NJ 系统聚类树, 观察各基原准确的三类麦冬、市售麦冬韧皮部束数合格批次及全部不合格批次间的聚类情况, Bootstrap 1 000 次重复, 支上数值仅显示自展支持率 $\geq 50\%$ 。可以看出, 市售麦冬韧皮部束数合格批次及全部不合格批次均能与基原准确的麦冬(自采麦冬、麦冬对照药材及网上下载麦冬的数据) 以 100% 的自展支持率聚为 1 支, 表现出了很好的单系性。同时, 自采及下载的湖北麦冬、自采及下载的短葶山麦冬以大于 50% 的自展支持率各自聚为 1 支, 表现出了良好的单系性。说明市售麦冬韧皮部束数不合格批次应为麦冬。如图 9 所示。

2.2.5 序列信息分析 麦冬 ITS 2 序列长度均为 219 bp, 湖北麦冬 ITS 2 序列长度均为 226 bp, 短葶山麦冬 ITS 2 序列长度均为 226 bp。所有样品鸟嘌呤和胞嘧啶(GC) 的含量为 73.0%~78.0%, 平均 GC 含量为 74.9%。3 种麦冬间存在 25 个变异位点, 种内麦冬存在 2 个变异位点, 形成 3 个单倍型; 湖北麦冬存在 3 个变异位点, 形成 4 个单倍型; 短葶山麦冬存在 1 个变异位点, 形成 2 个单倍型。如图 10 所示。

2.2.6 K2P 遗传距离分析 3 种麦冬的种内和种间遗传距离的结果(表 3) 显示, 种内最大遗传距离远小于种间最小遗传距离, 具有明显的条形码间距(barcoding gap), 说明 K2P 距离可很好地区分此 3 种麦冬。

2.3 数据相关性分析

针对 4 批次 10 根麦冬(共计 40 根麦冬) 的长度、最粗端直径及质量进行测量, 同时对 40 根麦冬的长度、最粗端直径、质量、木心直径与韧皮部个数使用 SPSS 进行相关性分析发现: 韧皮部束的个数与长度($r=0.321, P=0.043$)、最粗端直径($r=0.467, P=0.002$)、质量($r=0.431, P=0.006$)、木心直径($r=0.907, P=0.000 2$) 均具有显著性差异, 存在一定的正相关, 且与木心直径最为相关。见表 4 及图 11。

表 3 种内种间遗传距离分析

Tab. 3 Analysis of intraspecific and interspecific genetic distances

物种 (species)	距离 (distance)		
	麦冬 (<i>Ophiopogon japonicas</i>)	湖北麦冬 (<i>Liriope spicata</i>)	短葶山麦冬 (<i>Liriope muscari</i>)
麦冬 (<i>Ophiopogon japonicas</i>)	0~0.0046 (0.0008)	0.0676~0.0946 (0.0824)	0.0730~0.0888 (0.0795)
湖北麦冬 (<i>Liriope spicata</i>)	0.0676~0.0946 (0.0824)	0~0.0179 (0.0100)	0.0180~0.0320 (0.0253)
短葶山麦冬 (<i>Liriope muscari</i>)	0.0730~0.0888 (0.0795)	0.0180~0.0320 (0.0253)	0~0.0137 (0.0041)

注 (note): 括号内为平均值 (the values in parentheses are the averages)

表 4 麦冬的长度、最粗端直径、质量、韧皮部束个数及木心直径测量结果

Tab. 4 Length, maximum diameter, mass, number of phloem pieces and core diameter measurements of *Ophiopogon japonicus*

编号 (serial number)	最粗端直径 (diameter of the thickest end)/cm	长度 (lengths)/cm	质量 (mass)/g	韧皮部束个数 (number of phloem pieces)	木心直径 (core diameter)/ μ m
1-1	0.592	2.514	0.403 3	15	714.31
1-2	0.322	1.726	0.204 4	11	475.01
1-3	0.512	2.000	0.357 4	22	875.20
1-4	0.294	1.211	0.197 7	15	530.02
1-5	0.282	1.322	0.101 1	16	479.22
1-6	0.412	1.301	0.092 7	10	437.51
1-7	0.424	1.500	0.192 8	19	750.02
1-8	0.426	1.711	0.172 5	15	525.71
1-9	0.452	1.414	0.112 5	16	563.24
1-10	0.312	1.298	0.081 1	9	412.55
2-1	0.422	1.692	0.316 4	13	594.13
2-2	0.392	1.612	0.172 9	7	358.87
2-3	0.414	1.752	0.242 5	12	500.98
2-4	0.326	1.714	0.150 1	19	761.68
2-5	0.214	1.522	0.089 0	10	398.69
2-6	0.414	1.512	0.192 9	20	863.26
2-7	0.402	1.482	0.133 0	16	637.08
2-8	0.456	1.412	0.228 3	15	622.89
2-9	0.378	1.414	0.125 8	17	665.93
2-10	0.392	1.302	0.112 9	10	451.19
3-1	0.412	1.682	0.257 9	9	485.49
3-2	0.512	1.694	0.312 2	21	824.52
3-3	0.592	2.242	0.228 2	22	769.99
3-4	0.294	2.224	0.131 9	19	738.95
3-5	0.424	1.332	0.116 8	9	472.56
3-6	0.492	1.794	0.238 4	19	885.51
3-7	0.496	1.602	0.223 7	18	882.11
3-8	0.302	1.554	0.070 5	11	450.56
3-9	0.476	1.694	0.220 6	16	759.87
3-10	0.312	1.612	0.129 4	9	489.24
4-1	0.422	3.012	0.448 6	21	961.25
4-2	0.314	1.702	0.112 6	6	389.89
4-3	0.392	1.784	0.133 5	19	721.62
4-4	0.406	1.702	0.144 5	15	537.34
4-5	0.396	1.912	0.183 1	11	489.81
4-6	0.296	1.796	0.141 0	13	712.61
4-7	0.392	2.354	0.161 1	14	604.53
4-8	0.404	1.294	0.144 0	16	655.11
4-9	0.456	1.654	0.220 9	18	794.92
4-10	0.412	1.712	0.193 7	17	673.41

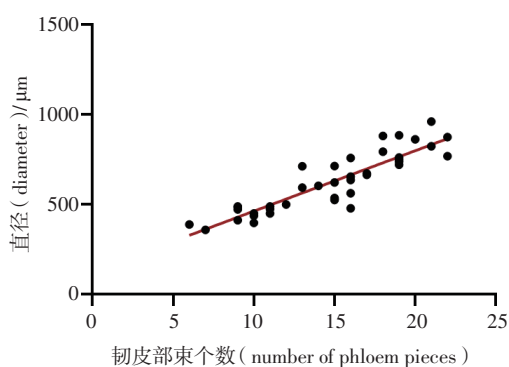


图 11 木心直径与韧皮部束个数相关系数图

Fig. 11 Plot of correlation coefficient between wood core diameter and number of phloem pieces

3 讨论

本研究基于正品及混淆品,使用传统经验鉴别手段(性状及显微鉴别)寻找差异,并结合现代分子生物学技术,探究 4 批市售“麦冬”的真伪及部分“麦冬”韧皮部束不合格的原因,旨在为麦冬的检验检测提供实验依据。前期调研发现,市场上常见的混淆品有湖北麦冬及短葶山麦冬,但以湖北麦冬最为常见。4 批麦冬性状中,表面颜色黄白色,不规则纵纹较深且木心较粗者,应为麦冬;但显微横切中韧皮部束批次 1~4 不合格率分别为 60%、60%、40%、50%。所有不合格麦冬中柱内皮层细胞均全面增厚。同时,通过分子生物学研究发现,4 批市售麦冬均应为麦冬。前期针对 4 批市售麦冬中所含山麦冬特有性成分(山麦冬皂苷 B 及短葶山麦冬皂苷 C)进行了检测,结果均未检出。结合性状、显微、分子生物学研究及特有性成分的检测,判定 4 批市售“麦冬”应为正品基原。提示检验者在判断麦冬是否为正品时,不能拘泥于某一检项中某一部分的结果而草草下定结论,应结合多种鉴别手段共同判定。

当传统鉴别方法面临挑战时,可以依据 2020 年版《中国药典》四部通则^[4] 载的中药材 DNA 条形码分子鉴定法指导原则,采用 ITS 2 序列作为鉴定手段。这种方法不受样本个体形态特征和完整性的限制,易于实现方法的统一和标准化,是传统鉴定方法的有效补充^[8]。结合正伪品及下载序列,使用聚类分析和 K2P 遗传距离分析,可作为鉴定的有效补充。

本研究同时对正品麦冬韧皮部束不合格的原因进行了初步的探索及思考。研究发现,韧皮部束的个数与木心直径最为相关,相关系数达 0.907,说明麦冬韧皮部束个数不合格与木心的直径存在着一定的相

关性。经验鉴别中麦冬的木心直径比湖北麦冬的大,韧皮部束个数麦冬的比湖北麦冬的多(麦冬规定为 16~22 个,湖北麦冬规定为 7~15 个)。这些数据不仅验证了实验的准确性,也反映了传统经验在鉴别麦冬与湖北麦冬方面的可靠性。

前期研究发现,浙麦冬韧皮部束个数及木心直径往往超过川麦冬,甚至会超过标准的限度。川麦冬通常生长 1 年,浙麦冬则生长 2 年以上,因此,推测正品麦冬韧皮部束不合格的原因可能与其生长年限有关。但是,这不能作为判定浙麦冬的依据,而应结合多指标综合判定^[14]。中药的种植过程复杂多变,具体原因仍需继续深入调研探究。

参考文献

- [1] 中华人民共和国药典 2020 年版.一部[S].2020:162
ChP 2020. Vol I [S]. 2020: 162
- [2] 蒙倩,张航, CHAYANIS S, 等. 麦冬类药材及其混淆品的性状及显微鉴别研究[J]. 中草药, 2022, 53(24): 7905
MENG Q, ZHANG H, CHAYANIS S, et al. Characterization and microscopic identification of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2022, 53(24): 7905
- [3] 何成军,钟恋,耿昭,等. 超高效液相色谱-串联质谱法快速测定麦冬种植土壤中 25 种植物生长调节剂[J]. 分析科学学报, 2023, 39(6): 665
HE CJ, ZHONG L, GENG Z, et al. Rapid determination of 25 plant growth regulators in *Ophiopogonis Radix* planting soil by UPLC-MS/MS [J]. *J Anal Sci*, 2023, 39(6): 665
- [4] 中华人民共和国药典 2020 年版.四部[S].2020:490
ChP 2020. Vol IV [S]. 2020: 490
- [5] 高必兴,齐景梁,钟红,等. 藏药兔耳草常用基原的 ITS 2 序列鉴定研究[J]. 中草药, 2022, 53(21): 6857
GAO BX, QI JL, ZHONG H, et al. Identification of commonly used origins of Tibetan medicine *Lagotidis Herba* based on ITS 2 barcode and market analysis [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2022, 53(21): 6857
- [6] 陈士林. 中国药典中药材 DNA 条形码标准序列[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 25
CHEN SL. Standard DNA Barcodes of Chinese Materia Medica in Chinese Pharmacopoeia [M]. Beijing: Science Press, 2015: 25
- [7] 齐景梁,高必兴,苟琰,等. 基于 ITS 2 序列的竹叶花椒及其近缘种药材鉴别[J]. 中国现代中药, 2021, 23(5): 786
QI JL, GAO BX, GOU Y, et al. Identification of *Zanthoxylum armatum* and its closely related species based on ITS 2 sequence [J]. *Mod Chin Med*, 2021, 23(5): 786
- [8] 吴发明,曾俊,李敏,等. 基于药材性状特征和含量测定分析干燥温度对麦冬质量的影响[J]. 药物分析杂志, 2016, 36(7): 1310
WU FM, ZENG J, LI M, et al. Effect of drying temperature on quality of

- Ophiopogonis Radix based on the appearance character characteristics and content of chemical components [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2016, 36 (7): 1310
- [9] 龙琴, 林鼎光, 胡佳莉, 等. 两种麦冬传统性状与显微特征的关联性研究 [J]. *时珍国医国药*, 2019, 30 (3): 609
LONG Q, LIN DG, HU JL, *et al.* Study on the correlativity between traditional traits and microscopic features of two kind Radix Ophiopogonis [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*, 2019, 30 (3): 609
- [10] 郑瑾. 麦冬及混淆品根横切片显微鉴定 [J]. *北方药学*, 2017, 14 (10): 147
ZHENG J. Microscopical identification of Radix Ophiopogoncus and mixopogoncus root slices [J]. *J North Pharm*, 2017, 14 (10): 147
- [11] 段庆梓, 王巍, 尚柯, 等. 一种用于鉴别湖北麦冬的 PCR-RFLP 方法研究 [J]. *药物分析杂志*, 2023, 43 (11): 1974
DUAN QZ, WANG W, SHANG K, *et al.* A new method based on PCR-RFLP for identification of root of *Liriope spicata* [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2023, 43 (11): 1974
- [12] 张林祥, 倪琳, 赖晶, 等. 麦冬药材及饮片中掺混山麦冬的 PCR-RFLP 鉴别方法研究 [J]. *药物分析杂志*, 2023, 43 (4): 712
ZHANG LX, NI L, LAI J, *et al.* Identification of *Liriope Radix* adulterated in Ophiopogonis Radix medicinal materials and decoction pieces by PCR-RFLP [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2023, 43 (4): 712
- [13] 刘杰, 戴胜云, 谷海媛, 等. 基于 DNA 条形码和 PCR-RFLP 技术的进口紫草 ITS 2 序列特征研究 [J]. *药物分析杂志*, 2024, 44 (5): 750
LIU J, DAI SY, GU HY, *et al.* The ITS 2 sequences' characters study of imported *Arnebiae Radix* based on DNA barcoding and PCR-RFLP technologies [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2024, 44 (5): 750
- [14] 王丽, 杨乾展, 张加余, 等. 川、浙麦冬质量差异研究概况 [J]. *亚太传统医药*, 2021, 17 (6): 193
WANG L, YANG QZ, ZHANG YJ, *et al.* A review on the quality variation of Ophiopogonis Radix cultivated in Sichuan and Zhejiang [J]. *Asia Pac Tradit Med*, 2021, 17 (6): 193

(本文于 2024 年 6 月 15 日收到)