

麦冬类药材及其混淆品的性状及显微鉴别研究

蒙倩¹, 张航^{1#}, Chayanis Sutcharitchan¹, 杨纯国^{2*}, 吴婉莹³, 李泳锋⁴, 崔亚君^{1*}

1. 上海中医药大学中药学院, 上海 201203
2. 山东一方制药有限公司, 山东 临沂 276067
3. 中国科学院上海药物研究所, 上海 201210
4. 湖北传创中药材科技有限公司, 湖北 恩施 445600

摘要: **目的** 通过对不同产地的麦冬类药材及其混淆品进行系统的生药学研究, 为不同产地的麦冬 *Ophiopogon japonicus* 及其混淆品的鉴定提供科学依据。**方法** 采用性状鉴别法、常规显微鉴别法及偏振光显微鉴别法进行对比研究, 结合大型图像拼接及实时景深扩展技术获取全息彩色影像数据, 对麦冬的 2 种道地药材川麦冬、浙麦冬; 山麦冬 2 个基原品种短葶山麦冬 *Liriope muscari*, 湖北麦冬 *L. spicata* var. *prolifera*; 及其他常见麦冬类药材混淆品种阔叶山麦冬 *L. platyphylla*、金边阔叶麦冬 *L. platyphylla* var. *variegata* 共 32 批次药材进行系统的性状及显微鉴别研究。**结果** 性状鉴别从麦冬类药材及其混淆品外观、质地、长度/直径比例及横断面能将基本区分 6 种麦冬类药材及其混淆品; 横断面显微首次获取全息彩色影像数据, 木化部位及草酸钙针晶在偏振光下具有清晰可辨的识别度, 麦冬类药材及其混淆品中柱部分中柱比(中柱直径与横断面直径的比值)、石细胞层数、韧皮部束个数、木质部导管层数差异较大; 粉末显微草酸钙结晶长度、石细胞壁厚度及内皮层直径具有微小差异。**结论** 该方法简便易行, 能快速鉴别麦冬类药材及其混淆品种。

关键词: 麦冬; 山麦冬; 景深扩展; 大图拼接; 偏振光; 性状鉴别; 显微鉴别

中图分类号: R286.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2022)24-7905-10

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.24.028

Characterization and microscopic identification of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants

MENG Qian¹, ZHANG Hang¹, Chayanis Sutcharitchan¹, YANG Chun-guo², WU Wan-ying³, LI Yong-feng⁴, CUI Ya-jun¹

1. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China
2. Shandong Yifang Pharmaceutical Co., Ltd., Linyi 276067, China
3. Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201210, China
4. Hubei Chuanchuang Chinese Medicinal Materials Technology Co., Ltd., Enshi 445600, China

Abstract: Objective To provide theoretical basis of pharmacognosy for utilization and development of Maidong (*Ophiopogonis Radix*) produced from two places and its adulterant, and provide guidance for follow-up study. **Methods** The character identification and microscopic identification under normal light and polarized light were performed to systematically study on 32 batches of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants, including *Ophiopogon japonicus* from Sichuan and Zhejiang; *Liriope muscari*, *Liriope spicata* var. *prolifera*, *Liriope platyphylla* and *Liriope platyphylla* var. *variegata*. Using big graph image merging and real-time depth of field expansion photography, the data of holographic color microscopic image were obtained. **Results** Six kinds of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants can be basically distinguished from character identification of

收稿日期: 2022-03-06

基金项目: 国家重点研发计划“中医药现代化研究”重点专项项目(2018YFC1707902)

作者简介: 蒙倩, 女, 硕士研究生, 研究方向为中药及生药的质量评价研究。E-mail: 979215134@qq.com

*通信作者: 崔亚君, 女, 教授, 硕士生导师。E-mail: janney808@sina.com

杨纯国, 男。E-mail: 312005378@qq.com

#共同第一作者: 张航, 女, 硕士, 研究方向为中药及生药的质量评价研究。

the appearance, ratio of length to diameter, texture and cross-section. It's the first time to obtain holographic color image data by cross-sectional microscopy, wood parts and calcium oxalate needle crystal in polarized light had a clear discernibility. There were significant differences in the ratio of stele (the ratio of the diameter of the stele to the diameter of the cross section), the number of stone cell layers, the number of phloem bundles, and the number of xylem vessels in *Ophiopogonis Radix* and its adulterants. There were slight differences in the length of calcium oxalate crystal, wall thickness of stone cells and the diameter of the endodermis. **Conclusion** This method is simple and feasible, and can quickly identify *Ophiopogonis Radix* and its adulterants.

Key words: *Ophiopogonis Radix*; *Liriope Radix*; field expansion photography; big graph image merging; polarized light; morphological identification; microscopic identification

麦冬 *Ophiopogonis Radix* 为百合科植物麦冬 *Ophiopogon japonicus* (L. f) Ker-Gawl. 的干燥块根^[1], 始载于《神农本草经》, 主治“心腹结气, 肠中伤饱”, 现代药理研究也表明, 麦冬具有降血糖、增强免疫^[2]、抗氧化^[3]、保护心血管^[4-5]等作用。

《中国药典》2020 年版(简称《中国药典》)中收载的麦冬类药材为麦冬及山麦冬。麦冬有 2 个相隔较远的道地产区, 主产于四川者称川麦冬, 主产于浙江者称浙麦冬, 2 个产地麦冬皆为麦冬正品, 但形态学差异较大, 且浙麦冬种植年限达 2~3 年, 比一年生的川麦冬要投入更多成本, 因此产量少价格高, 在市场上较少; 山麦冬为百合科植物湖北麦冬 *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. var. *prolifera* Y. T. Ma、短葶山麦冬 *L. muscari* (Decne.) Baily 的干燥块根^[1]。湖北麦冬主产地为湖北襄阳、襄城等地, 短葶山麦冬别名福建麦冬, 主产于福建仙游泉州等地^[6-7]。市场上常有商品浙麦冬内掺入川麦冬, 或以山麦冬充浙麦冬的现象, 同时药典上未收载的山麦冬属植物阔叶山麦冬 *L. platyphylla* Wang et Tang, 及其变种金边阔叶麦冬 *L. platyphylla* Wang et Tang var. *variegata* Hort. 的干燥块根也常因与麦冬饮片性状外形相似被当作正品麦冬在市场上售卖, 给安全用药带来隐患。

迄今为止, 虽有关于麦冬类药材及其混淆品的性状及显微方面的研究报道^[8-11], 但均缺乏全面、系统的影像资料。本研究采用性状鉴别、常规显微鉴别及偏振光显微鉴别的研究方法, 利用常规与微性状摄影技术、显微镜普通光明场与偏振光暗场对比结合大图影像拼接技术、实时景深扩展成像技术进行全息彩色影像数据采集, 对 33 批次麦冬类药材及其混淆品性状及显微特征进行了补充研究, 为其药材鉴定及《中国药典》2025 年版的制定提供科学依据, 同时也为根及根茎类药材乃至所有中药材的生药学鉴别研究思路与方法提供参考。

1 材料与仪器

1.1 材料

实验药材包括野外采收及市场购买(表 1)。石蜡(62~64 ℃)。无水乙醇、二甲苯、番红/固绿染色剂、稀甘油、水合氯醛均为分析纯, 购买于国药化学试剂有限公司

1.2 仪器

D810 单反相机、AF-S VR 105 mm 微距镜头、IKON NI-U 型生物显微镜、DS-Fi2 数码成像系统, 日本 Nikon 公司。

2 方法与结果

2.1 性状鉴别

从形状、大小、颜色、表面特征、质地、断面特征、气味等方面对共 32 批次麦冬类药材及其混淆品(川麦冬 10 批次, 浙麦冬 10 批次, 短葶山麦冬、湖北麦冬、阔叶山麦冬及金边阔叶麦冬各 3 批次)性状特征进行系统观察, 利用单反相机结合微距镜头记录影像数据。

2.1.1 川麦冬 呈纺锤形, 两端略尖, 多数较粗短, 长度/直径比例在 2.50~6.00, 少数可达 7.33。黄色或灰黄色, 皱纹不明显。质柔韧, 断面黄白色, 半透明, 中有细小中柱。气微香, 味甘、微苦。见图 1-A。

2.1.2 浙麦冬 呈纺锤形, 两端渐尖, 纵纹明显, 多数较细长。长度/直径比例在 9.00~44.38, 少数较短者可达 4.81。表面淡黄色。质韧, 断面类白色, 中柱明显且有韧性。气味芳香浓郁, 嚼之有黏性。见图 1-B。

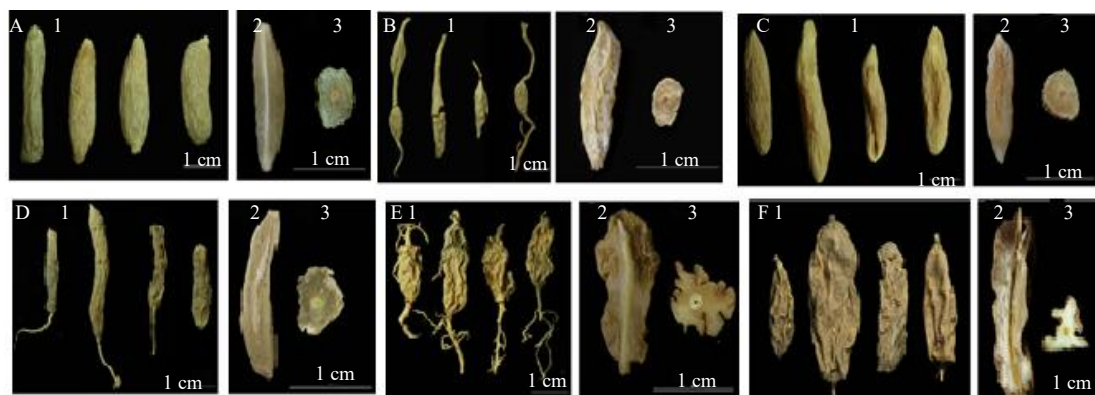
2.1.3 湖北麦冬 呈纺锤形, 两端略尖, 较粗短, 长度/直径比例为 4.28~6.36。表面淡黄色至棕黄色, 巨不规则纵皱纹。质柔韧, 干后质硬脆, 易折断, 断面淡黄色至棕黄色, 角质样, 中柱细小。气微, 味甜, 嚼之发黏, 见图 1-C。

2.1.4 短葶山麦冬 呈纺锤形, 两端略尖, 稍扁, 较细长, 长度/直径比为 3.81~8.34。表面淡黄色至棕

表 1 药材信息

Table 1 List of medicinal materials

编号	名称	来源	批号	鉴定人
1	川麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f) Ker-Gawl.	四川新荷花中药饮片有限公司	D1801040	崔亚君
2	川麦冬	四川新荷花中药饮片有限公司	D1801054	崔亚君
3	川麦冬	四川新荷花中药饮片有限公司	D1811034	崔亚君
4	川麦冬	四川新荷花中药饮片有限公司	D1801046	崔亚君
5	川麦冬	四川新荷花中药饮片有限公司	D1801078	崔亚君
6	川麦冬	成都康美药业股份有限公司	2019091607	崔亚君
7	川麦冬	上海信德中药公司饮片厂	2019091607	崔亚君
8	川麦冬	新荷花药材市场	2019091609	崔亚君
9	川麦冬	成都鹤祥天药业有限公司	201906007	崔亚君
10	川麦冬	成都鹤祥天药业有限公司	20191115	崔亚君
11	浙麦冬 <i>O. japonicus</i> (L. f) Ker-Gawl.	正大青春宝药业有限公司	201707018	崔亚君
12	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	20180612	崔亚君
13	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	201807003	崔亚君
14	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	20191213	崔亚君
15	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	20180713	崔亚君
16	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	20180309	崔亚君
17	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	20190908	崔亚君
18	浙麦冬	正大青春宝药业有限公司	20191221	崔亚君
19	浙麦冬	亳州药材市场	20190309	崔亚君
20	浙麦冬	亳州药材市场	20190319	崔亚君
21	短葶山麦冬 <i>Liriope muscari</i> (Decne.)Baily	井泉中药饮片有限公司	20200607-1	崔亚君
22	短葶山麦冬	井泉中药饮片有限公司	20200607-2	崔亚君
23	短葶山麦冬	陇西中药材物流园	20191115	崔亚君
24	湖北麦冬 <i>L. spicata</i> (Thunb.) Lour. var. <i>prolifera</i> Y. T. Ma	湖北红安 (自采)	20190626	周重建
25	湖北麦冬	湖北襄阳 (自采)	20191112	周重建
26	湖北麦冬	广东联丰中药饮片有限公司	20191201	周重建
27	阔叶山麦冬 <i>L. platyphylla</i> Wang et Tang.	湖北红安 (自采)	20190626-1	周重建
28	阔叶山麦冬	湖北红安 (自采)	20190626-2	周重建
29	阔叶山麦冬	湖北武汉 (自采)	20190731	周重建
30	金边阔叶麦冬 <i>L. platyphylla</i> Wang et Tang var. <i>variegata</i> Hort	湖北红安 (自采)	20190503	周重建
31	金边阔叶麦冬	湖北红安 (自采)	20190503	周重建
32	金边阔叶麦冬	湖北红安 (自采)	20190503	周重建



1-外观性状 2-纵断面 3-横断面 A-川麦冬 B-浙麦冬 C-湖北麦冬 D-短葶山麦冬 E-阔叶山麦冬 F-金边阔叶麦冬

1-appearance 2-vertical section 3-cross section A-*O. japonicus* (CMD) B-*O. japonicus* (ZMD) C-*L. spicata* var. *prolifera* D-*L. muscari* E-*L. platyphylla* F-*L. platyphylla* var. *variegata*

图 1 麦冬类药材及其混淆品性状特征

Fig. 1 Character of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants

黄色,具粗纵纹。质柔韧,断面黄白色至棕黄色,中柱较粗,气微,嚼之发黏,味甘、微苦。见图 1-D。

2.1.5 阔叶山麦冬 块根呈长圆柱形,略弯曲,两端钝圆,有木心露出,较粗短,长度/直径比例为 2.21~6.00,少数可达 6.51。表面土黄色至暗黄色,不透明,有多数宽大纵槽纹及皱纹未干透者。质柔韧、干者质坚硬而脆,断面平坦,黄白色,角质样,中央有细小淡黄色木心(中柱)木心有时呈空管状。味微弱、味甜,嚼之微有黏性。见图 1-E。

2.1.6 金边阔叶麦冬 呈纺锤形,较粗短,长度/直径比例为 2.71~3.78。表面淡黄色。质柔韧,皱纹明显,干后质硬脆,断面淡黄色至棕黄色,角质样,

中柱细小。气微,味甜,嚼之发黏。见图 1-F。

将麦冬类药材及其混淆品性状异同点进行比较,结果见表 2。结果表明,川麦冬外形两端略尖,纵纹不明显,浙麦冬两端渐尖,纵纹明显,且中柱明显且有韧性;川麦冬和浙麦冬长度/直径比值差异较大,川麦冬较粗短,浙麦冬较瘦长;短葶山麦冬具粗纵纹,湖北麦冬具不规则细纵纹,且纵纹较深;湖北麦冬外观较粗短,短葶山麦冬外观较瘦长;阔叶山麦冬呈椭圆形,质疏松,干后质硬脆,金边阔叶麦冬纺锤形,两端略尖,具不规则纵皱纹,且皱纹明显;由此可区分麦冬类药材及其混淆品。长度/直径比例亦能辅助鉴别。

表 2 麦冬类药材及其混淆品性状鉴别主要异同点

Table 2 Character identification results of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants

基原植物	药材名	外形	长度/直径比例	颜色	质地及断面	气味
麦冬	川麦冬	纺锤形,两端略尖,纵纹不明显	多数较粗短,长度/直径比例在 2.50~6.00,少数可达 7.33	2.50~淡黄色,黄质韧,断面类白色,中央有细小中柱	白色	气微,味甘、微苦
	浙麦冬	纺锤形,两端渐尖,纵纹明显	多数较细长。长度/直径比例在 44.38,少数较短者可达 4.81	9.00~淡黄色	质韧,断面类白色,中柱明显且有韧性	气味芳香浓郁,味甘、微苦
山麦冬	湖北麦冬	纺锤形,两端略尖,具不规则纵皱纹,纵纹较多	较粗短,长度/直径比例为 4.28~6.36	淡黄色至质柔韧,断面黄白色至棕黄色,中柱细小	气微,味甜	
	短葶山麦冬	纺锤形,两端略尖,具粗纵纹,稍扁	较细长,长度/直径比为 3.81~8.34	淡黄色至质柔韧,断面黄白色至棕黄色,中柱较粗	气微,味甘微苦	
混淆品	阔叶山麦冬	长椭圆形,两端钝圆,具不规则纵皱纹,皱纹较少。	多数较粗短,长度/直径比例为 2.21~6.00,少数可达 6.51	土黄色至质疏松,断面黄白色,角质样,中央有细小中柱	气微,味甜	
	金边阔叶麦冬	纺锤形,两端略尖,具不规则纵皱纹,皱纹明显。	较粗短,长度/直径比例为 2.71~3.78	淡黄色至质柔韧,断面淡黄色至棕黄色,角质样,中柱细小	气微,味甜	

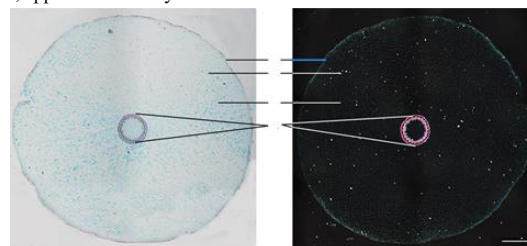
长度/直径比例:最大值<8.00,外观大多数较粗短,最大值≥8.00,外观大多数较细长

Length/diameter ratio: maximum < 8.00, appearance mostly shorter, maximum ≥ 8.00, appearance mostly slender

2.2 横断面显微鉴别

将麦冬类药材及其混淆品的永久石蜡切片置于显微镜下,在普通光明场、正交偏振光暗场对比观察研究,利用大型图像拼接及实时景深扩展技术进行拍摄,获取全息彩色影像数据。并测量各批实验药材横断面中柱比(中柱与横断面直径的比值),进行比较。

2.2.1 川麦冬 表皮细胞 1 列或脱落,根被为 3~5 列木化细胞。皮层宽广,散有含草酸钙针晶束的黏液细胞,有的针晶直径至 10 μm;内皮层细胞壁均匀增厚,木化,有通道细胞,外侧为 1 列石细胞,其内壁及侧壁增厚,纹孔细密。中柱比(中柱直径/横切面直径比值)0.11~0.17。韧皮部束 16~22 个,木质部由导管、管胞、木纤维以及内侧的木化细胞连结成环层。髓小,薄壁细胞类圆形。见图 2~3。

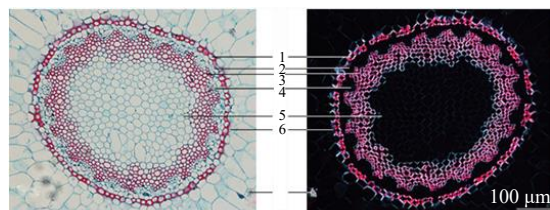


1-根被 2-草酸钙针晶束 3-皮层 4-石细胞-内皮层-中柱
1-root sheath 2-calcium oxalate crystal 3-cortex 4-stone cell-endoderm-stele

图 2 川麦冬横断面显微图

Fig. 2 Microscopic characteristics of cross section of *O. japonicus* (CMD)

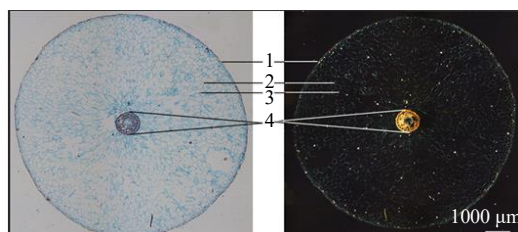
2.2.2 浙麦冬 与川麦冬横切面显微特征相似,主要区别点为浙麦冬内皮层外侧石细胞内壁明显增厚,强烈木化。中柱较细,中柱比为 0.10~0.11。见图 4~5。



1-内皮层 2-中柱鞘 3-木质部 4-韧皮部 5-髓部 6-石细胞
7-草酸钙针晶束
1-endoderm 2-pericycle 3-xylem 4-phloem 5-core 6-stone cell
7-calcium oxalate crystal

图 3 川麦冬中柱横断面显微图

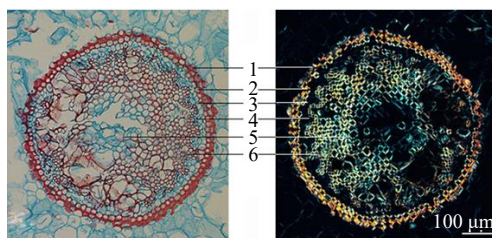
Fig. 3 Microscopic characteristics of stele cross section of stele of *O. japonicus* (CMD)



1-根被 2-皮层 3-草酸钙针晶束 4-石细胞-内皮层-中柱
1-root sheath 2-cortex 3-calcium oxalate crystal 4-stone cell-endoderm-stele

图 4 浙麦冬横断面显微图

Fig. 4 Microscopic characteristic of cross section of *O. japonicus* (ZMD)

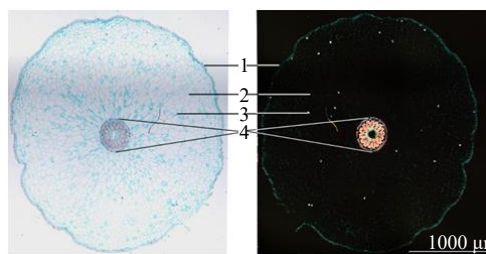


1-内皮层 2-中柱鞘 3-木质部 4-韧皮部 5-髓部 6-石细胞
1-endoderm 2-pericycle 3-xylem 4-phloem 5-core 6-stone cell

图 5 浙麦冬中柱横断面显微图 (×10)

Fig. 5 Microscopic characteristic of cross section of stele of *O. japonicus* (ZMD) (×10)

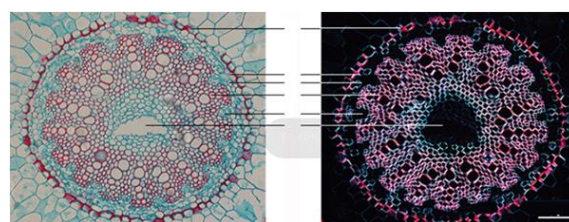
2.2.3 短葶山麦冬 表皮 1 列或脱落, 根被由 3~6 列木化细胞薄壁组成; 皮层宽广, 薄壁细胞含少数草酸钙针晶束; 内皮层细胞外壁及侧壁增厚, 外侧为 1 列石细胞, 内壁及侧壁增厚, 纹孔细密, 有通道细胞; 中柱较粗, 中柱比为 0.12~0.13; 木质部导管层数为 2~7 层, 韧皮部束 16~20 个。见图 6~7。



1-根被 2-皮层 3-草酸钙针晶束 4-石细胞-内皮层-中柱
1-root sheath 2-cortex 3-calcium oxalate crystal 4-stone cell-endoderm-stele

图 6 短葶山麦冬横断面显微图

Fig. 6 Microscopic characteristic of *L. muscari*



1-石细胞 2-内皮层 3-中柱鞘 4-木质部 5-韧皮部 6-髓部
1-stone cell 2-endodermis 3-pericycle 4-xylem 5-phloem 6-core

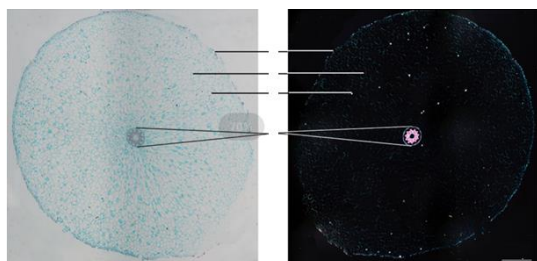
图 7 短葶山麦冬中柱横断面显微图 (×10)

Fig. 7 Microscopic characteristic of cross section of stele of *L. muscari* (×10)

2.2.4 湖北麦冬 表皮为 1 列薄壁细胞; 根被为 1 列细胞。皮层宽广, 薄壁细胞含少量草酸钙针晶束; 内皮层细胞壁内壁及侧壁增厚, 外侧为 1~2 列石细胞, 其内壁及侧壁微增厚, 纹孔细密, 有通道细胞; 中柱甚小, 中柱比为 0.07~0.08; 木质部导管层数为 2~3 层, 韧皮部束为 7~15 个, 位于木质部束的星角间, 木质部束内侧的木化细胞连结成环; 髓小。见图 8~9。

2.2.5 阔叶山麦冬 表皮为 1 列细胞, 根被为 3~6 列细胞, 壁木化; 皮层宽广, 针晶束数目稀少; 内皮层细胞壁均匀增厚, 木化, 内皮层外侧为 2 列石细胞, 呈类方形, 侧壁及内壁增厚; 中柱较粗, 中柱比为 0.15~0.18, 维管束辐射型, 木质部导管层数为 3~5 层, 韧皮部束 20~21 个, 木质部由木化组织连成环, 髓小。见图 10~11。

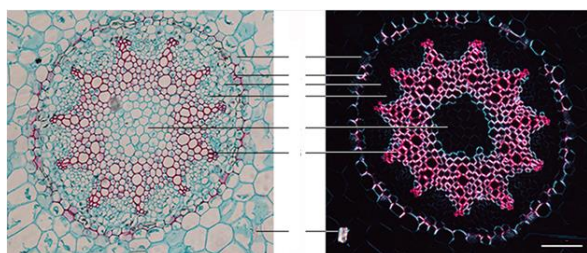
2.2.6 金边阔叶麦冬 表皮为 1 列细胞, 根被为 3~6 列细胞, 壁木化; 皮层宽广, 草酸钙针晶较少; 内皮层外侧为 2 列石细胞, 呈类方形, 侧壁及内壁增厚; 内皮层细胞壁均匀增厚, 木化, 有通道细胞; 中柱较粗, 中柱比为 0.12~0.14, 维管束辐射型, 木



1-根被 2-皮层 3-草酸钙针晶束 4-石细胞-内皮层-中柱
1-root sheath 2-cortex 3-calcium oxalate crystal 4-stone cell-endoderm-stele

图 8 湖北麦冬横断面显微图

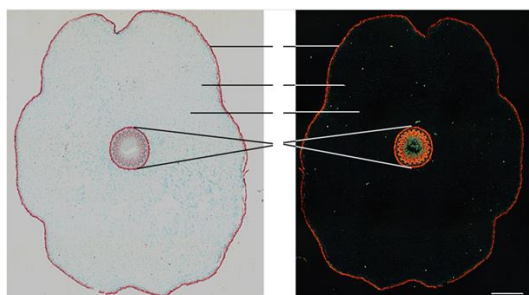
Fig. 8 Microscopic characteristics of cross section of *L. spicata* var. *prolifera*



1-石细胞 2-内皮层 3-中柱鞘 4-韧皮部 5-髓部 6-木质部
7-草酸钙针晶束
1-stone cell 2-endoderm 3-pericycle 4-phloem 5-core 6-xylem 7-calcium oxalate crystal

图 9 湖北麦冬中柱横断面 (×10)

Fig. 9 Microscopic characteristics of cross section of *L. spicata* var. *prolifera* (×10)



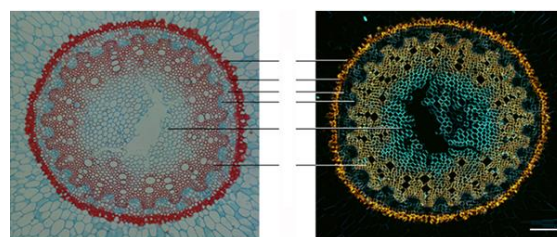
1-根被 2-草酸钙针晶束 3-皮层 4-石细胞-内皮层-中柱
1-root sheath 2-calcium oxalate crystal 3-cortex 4-stone cell-endoderm-stele

图 10 阔叶山麦冬横断面显微图

Fig. 10 Microscopic characteristics of cross section of *L. platyphylla*

木质部导管层数为 3~5 层, 韧皮部束 11~12 个, 木质部由木化组织连成环, 髓小。见图 12~13。

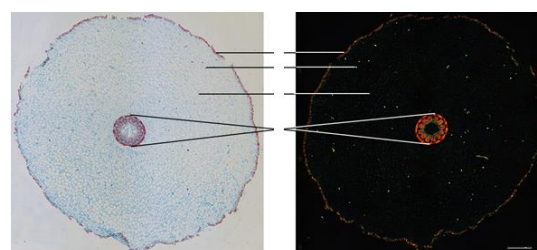
麦冬类药材及其混淆品主要异同点见表 3, 结果表明, 川麦冬与浙麦冬相比, 川麦冬内皮层细胞



1-石细胞 2-内皮层 3-中柱鞘 4-韧皮部 5-髓部 6-木质部
1-stone cell 2-endoderm 3-pericycle 4-phloem 5-core 6-xylem

图 11 阔叶山麦冬中柱横断面 (×10)

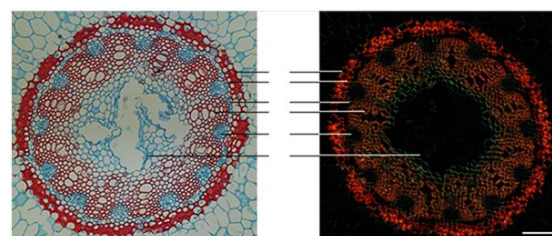
Fig. 11 Microscopic characteristics of cross section of stele of *L. platyphylla* (×10)



1-根被 2-草酸钙针晶束 3-皮层 4-石细胞-内皮层-中柱
1-root sheath 2-calcium oxalate crystal 3-cortex 4-stone cell-endoderm-stele

图 12 金边阔叶麦冬横断面显微图

Fig. 12 Microscopic characteristics of cross section of *L. platyphylla* var. *variegata*



1-石细胞 2-内皮层 3-中柱鞘 4-木质部 5-韧皮部 6-髓部
1-stone cell 2-endoderm 3-pericycle 4-xylem 5-phloem 6-core

图 13 金边阔叶麦冬中柱横断面 (×10)

Fig. 13 Microscopic characteristics of cross section of stele of *L. platyphylla* var. *variegata* (×10)

全部增厚, 石细胞内壁及侧壁增厚微增厚, 浙麦冬内皮层细胞全部增厚, 石细胞内壁及侧壁增厚且木化明显, 可区分不同种的麦冬, 除此之外, 麦冬类药材及其混淆品横断面石细胞层数、韧皮部束个数、木质部导管层数具有显著性差异, 且其中柱比 (中

表 3 麦冬类及其混淆品横断面显微特征异同点

Table 3 Similarities and differences in of microscopic characteristics of cross section of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants

基原植物	药材名	根被	皮层	中柱				
				内皮层及石细胞增厚情况	中柱比	石细胞层数	韧皮部束数	木质部导管层数
麦冬	川麦冬	3~5 列木化细胞	宽广, 草酸钙针晶束较多	内皮层细胞: 全部增厚, 石细胞内壁及侧壁: 微增厚	0.11~0.17 (较粗)	1	16~22	1~2
	浙麦冬	同川麦冬	同川麦冬	内皮层细胞: 全部增厚, 石细胞内壁及侧壁: 增厚明显	0.10~0.11 (较细)	同川麦冬	同川麦冬	同川麦冬
山麦冬	短葶山麦冬	3~6 列木化细胞	宽广, 草酸钙针晶束甚少	内皮层细胞: 只有内壁及侧壁增厚, 石细胞内壁及侧壁: 微增厚	0.12~0.13 (较粗)	1	16~20	2~7
	湖北麦冬	同短葶山麦冬	宽广, 草酸钙针晶束较少	同短葶山麦冬	0.07~0.08 (细小)	1	7~15	2~3
混淆品	阔叶山麦冬	同短葶山麦冬	宽广, 草酸钙针晶束较少	同浙麦冬	0.15~0.18 (较粗)	2	20~21	1~2
	金边阔叶山麦冬	同短葶山麦冬	宽广, 草酸钙针晶束较少	同浙麦冬	0.12~0.14 (较粗)	2	11~12	3~5

中柱比>0.11, 中柱较粗; 0.08<中柱比≤0.11, 中柱较细, 中柱比≤0.08, 中柱细小

the diameter ratio of stele / cross section > 0.11, stele is thicker; 0.08 < stele / cross section diameter ratio ≤ 0.11, stele is thin, stele ratio ≤ 0.08, stele is thin

柱直径与横断面直径的比值) 也差异明显。

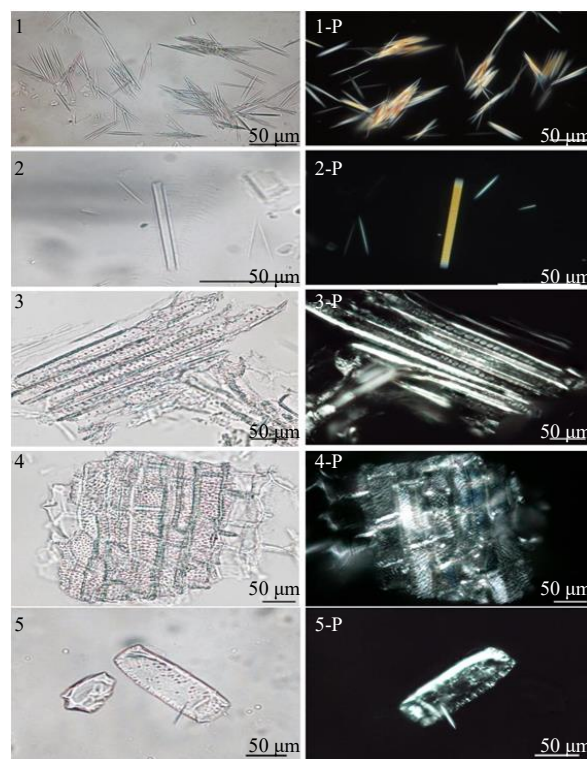
2.3 粉末显微鉴别

按照《中国药典》2020 年版四部规定的显微鉴别法通则(2001)^[1]项下的方法制片并观察。另取供试药材, 并采用定位取材法获取麦冬类药材及其混淆品的内皮层部分粉末; 将所获得的水合氯醛装片分别于普通光明场和偏振光暗场下进行拍摄, 获取全息彩色影像数据。并对各批实验药材草酸钙结晶长度、木纤维长度、石细胞壁厚、内皮层直径进行测量并比较。

2.3.1 川麦冬 草酸钙针晶: 较多, 偏光下呈亮橙黄间多彩色。针状及柱状针晶均较长, 针晶长度为 42.31~55.06 μm, 柱晶长度为 42.81~65.24 μm。石细胞: 常成群, 无色。类方形或长方形, 纹孔密。常与内皮层细胞上下层相迭。石细胞壁增厚不均匀, 多数增厚较多, 石细胞壁厚度约 5.27~7.62 μm。内皮层细胞: 直径 4.04~6.60 μm, 长方形或长条形, 孔沟明显。纹孔点状壁增厚明显。木纤维细长, 末端倾斜, 纹孔十字形或人字形。壁稍厚。见图 14。

2.3.2 浙麦冬 与川麦冬粉末显微特征相似, 主要区别点在于针状针晶较短为 25.78~31.9 μm, 柱状针晶较长为 52.92~60.33 μm。石细胞壁增厚不均匀, 多数增厚较多, 壁厚为 7.34~13.82 μm。见图 15。

2.3.3 短葶山麦冬 与川麦冬粉末显微特征相似,



1-针状针晶 2-柱状针晶 3-木纤维 4-石细胞 5-内皮层细胞, 左侧为普通光 右侧为偏正光, 下图同

1-needle calcium oxalate needle crystal 2-columnar calcium oxalate needle crystal 3-wood fiber 4-stone cell 5-endodermal cell The left side is ordinary light, and the right side is biased light, the same as the follow figures

图 14 川麦冬粉末图 (×40)

Fig. 14 Powder of *O. japonicus* (CMD) (×40)

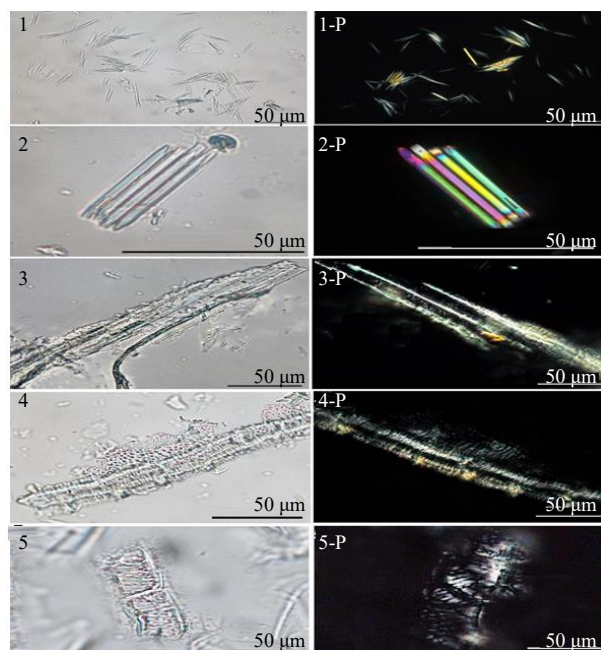


图 15 浙麦冬粉末图 (×40)

Fig. 15 Powder of *O. japonicus* (ZMD) (×40)

主要区别点在于针状针晶较长为 45.09~48.15 μm , 柱状针晶较短为 19.87~27.14 μm 。石细胞类长方形或类多角形。石细胞壁增厚较少, 壁厚为 4.13~5.55 μm 。内皮层细胞直径 2.70~3.10 μm 。见图 16。

2.3.4 湖北麦冬 与川麦冬粉末显微特征相似, 主要区别点在于石细胞类长方形或类多角形, 壁增厚 4.06~4.42 μm , 内皮层细胞纹孔及孔沟不明显, 直径 2.82~3.95 μm 。见图 17。

2.3.5 阔叶山麦冬 针状针晶及柱状针晶均较长, 分别为 41.24~49.50 μm 及 45.23~46.15 μm , 石细胞类长方形或类多角形, 细胞壁增厚 7.53~9.68 μm , 内皮层细胞纹孔及孔沟明显但稀少, 直径 2.49~2.76 μm 。见图 18。

2.3.6 金边阔叶麦冬 针状针晶较长 44.27~51.56 μm , 柱状针晶较短为 14.23~22.65 μm ; 石细胞类长方形或多角形, 壁增厚 7.41~8.69 μm , 内皮层细胞纹孔及孔沟明显但稀少, 直径 4.45~5.12 μm 。见图 19。

由结果可知, 麦冬类药材及其混淆品在针状针晶及柱状针晶长度, 石细胞壁厚度及内皮层直径有微小差异, 如川麦冬, 阔叶山麦冬针状针晶, 柱状针晶均较长, 且石细胞增厚较少, 而浙麦冬针状针晶较长, 柱状针晶较短, 且石细胞壁增厚较多; 浙麦冬, 短葶山麦冬, 金边阔叶麦冬针状针晶较长, 柱状针晶较短, 短葶山麦冬石细胞壁增厚较少; 湖

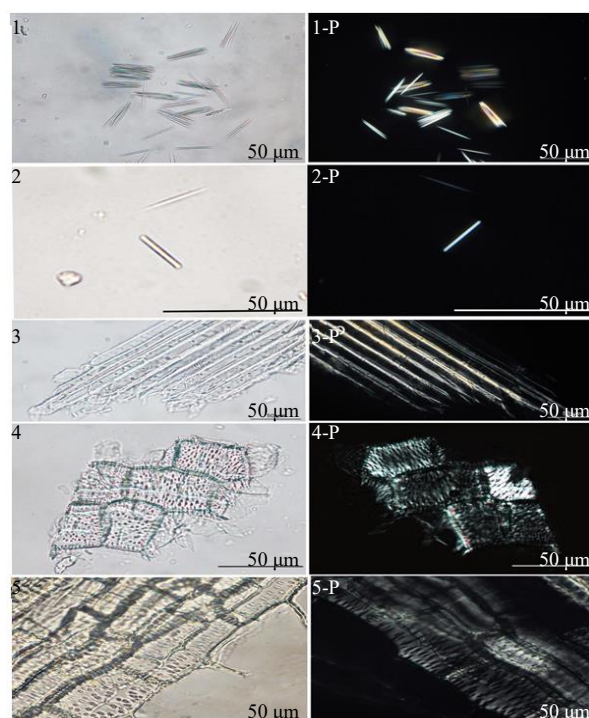


图 16 短葶山麦冬粉末图 (×40)

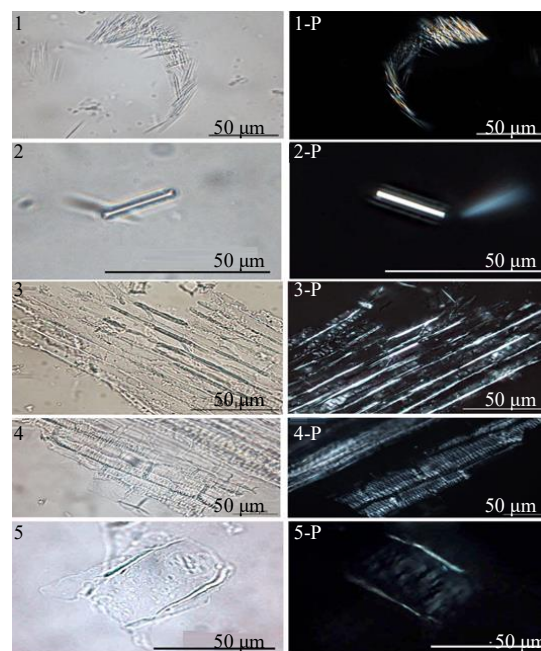
Fig. 16 Powder of *L. muscari* (×40)

图 17 湖北麦冬粉末图 (×40)

Fig. 17 Powder of *L. spicata* var. *prolifera* (×40)

北麦冬针状针晶及柱状针晶均较短, 且石细胞壁增厚较少。粉末显微鉴别可以成为辅助鉴别麦冬类药材及其混淆品的条件之一。麦冬类药材及其混淆品的粉末显微特征异同点见表 4。

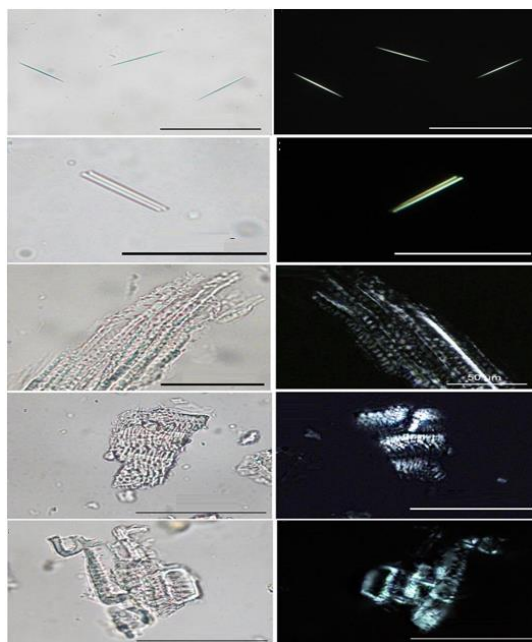


图 18 阔叶山麦冬粉末图 (×40)
Fig. 18 Powder of *L. platyphylla* (×40)

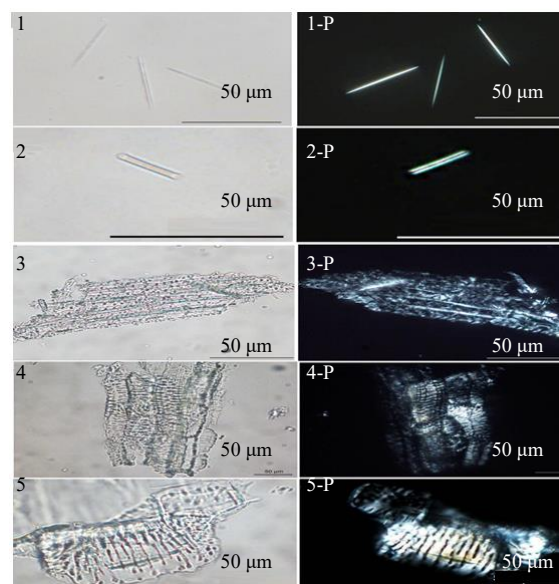


图 19 金边阔叶麦冬粉末图 (×40)
Fig. 19 Powder of *L. platyphylla* var. *variegata* (×40)

表 4 麦冬正品及其混淆品粉末显微异同点

Table 4 Microscopic characteristics of powder of *Ophiopogonis Radix* and its adulterants

基原植物	药材名	草酸钙结晶	木纤维	石细胞	内皮层细胞
麦冬	川麦冬	针状及柱状结晶均较长, 针状细长, 末端倾斜, 纹孔类方形或长方形, 纹孔密, 结晶长度为 42.31~55.06 μm, 柱晶长度为 42.81~65.24 μm	十字形或人字形。直径 14~36 μm, 壁稍厚	胞壁增厚 5.27~7.62 μm	表面观长方形或类方形孔沟明显, 纹孔点状, 直径 4.04~6.60 μm
	浙麦冬	针状结晶较短为 25.78~31.91 μm, 柱状结晶较长为 52.92~60.33 μm	同川麦冬	类方形或长方形, 石细胞孔沟明显, 壁增厚 7.34~13.82 μm	直径 4.04~6.60 μm
山麦冬	短葶山麦冬	针状结晶较长为 45.09~48.15 μm, 柱状结晶较短为 19.87~27.14 μm	同川麦冬	类方形或类多角形, 细胞纹孔及孔沟明显, 壁增厚 4.13~5.55 μm	直径 2.70~3.10 μm
	湖北麦冬	针状及柱状结晶较短分别为 22.93~31.98 μm 及 21.44~33.19 μm		类长方形或类多角形, 壁纹孔及孔沟不明显, 增厚 4.06~4.42 μm	直径 2.82~3.95 μm
混淆品	阔叶山麦冬	针状结晶及柱状结晶均较长, 细长, 末端斜尖或平头, 分别为 41.24~49.50 μm 及 45.23~46.15 μm	直, 直径 18~30 μm, 壁稍厚, 纹孔稀疏, 圆点状或短缝状	胞壁增厚 7.53~9.68 μm	细纹孔及孔沟明显但稀少, 直径 2.49~2.76 μm
	金边阔叶麦冬	针状结晶较长 44.27~51.56 μm, 柱状结晶较短为 14.23~22.65 μm	同阔叶山麦冬	类长方形或多角形, 壁增纹孔及孔沟明显但稀少, 厚 7.41~8.69 μm	直径 4.45~5.12 μm

3 讨论

本实验利用常规摄影技术对 2 种道地产区的麦冬, 2 个基原品种的山麦冬及 2 种混淆品的药材性状进行了对比补充研究; 采用了常规显微鉴别法及偏振光显微鉴别法, 利用显微明暗场结合大图影像拼接技术, 实时景深扩展技术, 获取了麦冬类药材

及其混淆品的全息影像图, 解决了麦冬类药材及其混淆品在《中国药典》及各类显微图鉴及文献中存在组织切片影像碎片化, 难以呈现完整的组织构造全貌的问题; 及传统拍摄因单次拍摄, 对于显微组织切片不平及大型组织聚焦点不同等情况, 无法同时兼顾多个焦点, 存在虚化、不清晰、不能聚焦整

个平面的影像虚化问题；普通光明场下能观察到横切面的完整信息，偏振光暗场下能凸显具有双折射性的组织部位而大大增加了组织构造研究中具有双折射性部位的识别度，如木纤维、导管、石细胞等等，偏振光下，这些具有双折射性的组织犹如黑夜里的景观灯，色彩明亮、清晰易见；不具有双折射性的组织，即单折射性的组织，如未木化的薄壁细胞，则呈现为黑色，融入黑暗背景中，无法被观察到，于偏振光下观察能快速定位麦冬类药材及其混淆品组织横切面及粉末的标志性鉴别特征（石细胞层数及形态特征，石细胞及内皮层细胞增厚程度，针状及柱状草酸钙结晶的分布等），在正常光明场与偏振光暗场下对比观察能更好地呈现横切面组织构造的真实状态，从而为麦冬类药材及其混淆品的鉴别提供了彩色影像数据支撑。此外，本文粉末显微鉴别利用定位取材法，对内皮层细胞部位进行定位取材，更加清晰完整地观察到其显微特征。

本实验总结了 2 种道地产区的麦冬，2 个基原品种的山麦冬及 2 种混淆品的性状，组织显微横切面及粉末的主要鉴别特征，并将其主要异同点列表表示；在性状鉴别结果部分增加了长度/直径比例作为鉴别麦冬类药材及其混淆品的辅助依据；组织横切面显微鉴别结果部分以中柱/直径比例及石细胞导管层数作为有效的鉴别特征；粉末显微鉴别结果显示草酸钙结晶长度、石细胞壁厚度及内皮层直径具有微小差异，但差异较小，因此优先选择组织横断面显微鉴别对麦冬类药材及其混淆品进行区分。

本实验利用普通光与偏振光对比观察法与实时景深扩展成像技术及大图影像拼接技相结合，获取了麦冬类药材及其混淆品显微特征的普通光明场与偏振光暗场对比的全息彩色影像数据，填补了麦冬类药材及其混淆品显微彩色影像信息缺失的空白；实验结果为麦冬类药材的鉴定提供科学依据；同时也为根及根茎类药材乃至所有中药材的生药学鉴别提供了研究思路与方法。

现有文献研究表明^[11]经过观察，麦冬的韧皮部束数为 15~23 个，与本实验所得到的结果及《中国药典》2020 年版中记载的 16~22 个不符，麦冬的韧皮部束数仍存在争议，有待增加样本量并进行进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 27, 162.
- [2] 刘用国, 张红雷. 短葶山麦冬总多糖对小鼠免疫功能的影响 [J]. 海峡药学, 2014, 26(11): 30-32.
- [3] 陆洪军, 宋丽娜, 付天佐, 等. 麦冬多糖对亚急性衰老小鼠皮肤组织衰老程度的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(8): 2160-2161.
- [4] Wang S, Zhang Z, Lin X, et al. A polysaccharide, MDG-1, induces S1P1 and bFGF expression and augments survival and angiogenesis in the ischemic heart [J]. *Glycobiology*, 2010, 20(4): 473-484.
- [5] 余伯阳, 徐国钧, 金蓉鸾, 等. 麦冬类中药的药源调查和商品鉴定 [J]. 中国药科大学学报, 1991, 22(3): 150-153.
- [6] 张璐欣, 周学谦, 李德坤, 等. 麦冬多糖的化学组成、分析方法和药理作用研究进展 [J]. 药物评价研究, 2017, 40(2): 279-284.
- [7] 余伯阳, 徐国钧. 中药麦冬的资源利用研究 [J]. 中草药, 1995, 26(4): 205-210.
- [8] 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.
- [9] 陈崇兵. 麦冬与其混淆品及伪品的鉴别 [J]. 时珍国医国药, 2003, 14(11): 672.
- [10] 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): 609-612.
- [11] 余伯阳, 刘惠娟, 徐珞珊, 等. 中药麦冬类的粉末显微鉴定研究 [J]. 中国药科大学学报, 1992, 23(1): 5-10.
- [12] 鲁轮, 张成中. 《中国药典》2020 年版药材和饮片显微标准规范探讨 [J]. 药学实践杂志, 2022, 40(03): 265-269.

[责任编辑 时圣明]