

染后,叶片内部结构发生变化,基粒类囊体与基质类囊体出现扭曲,结构变得松散,叶绿体退化,甚至被破坏解体,直至不复存在,并最终导致整个植株死亡。

4.2 外源激素对半夏植株的增殖及生长发育有较大的影响,6-BA 2.0 mg/L 附加适量的 NAA、GA₃ 可促进珠芽增殖,并可促进试管苗的生长速度;IAA 0.2~0.5 mg/L 可促进半夏根系的发育。6-BA 2.0 mg/L、GA₃ 0.2 mg/L 并配以适当质量浓度的 2, 4-D 和 NAA 可促进半夏叶片形成愈伤组织,并直接长出叶片和根。

4.3 半夏的茎尖为叠套型生长,切取比较困难,本实验采取高温钝化病毒结合茎尖脱毒,利用 6-BA

1.0~2.0 mg/L、NAA 0.2 mg/L 诱导茎尖成苗去除病毒效果明显,脱毒率达到了 80%。

References:

- [1] Zhao L. Comparative analysis of *Pinellia ternata* alkaloid elements between *Pinellia ternata* cultures and artificial cultivated *Pinellia ternata* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1990, 15(3): 18-20.
- [2] Mao Z C, Peng Z S. Progress on research of *Pinellia ternata* [J]. *Jiangxi Sci* (江西科学), 2002, 20(1): 42-46.
- [3] Chen J S, Hong J. Dasheen mosaic virus causing mosaic disease of *Pinellia cordata* [J]. *Acta Phytopathol Sin* (植物病理学报), 1996, 26(1): 87-91.
- [4] Chen J P. *Molecular Diagnosis Maps of Plant Viruses* (植物病毒分子诊断图谱) [M]. Beijing: Science Press, 2001.

11 种药用石斛根的形态组织学研究

郑艳^{1,2}, 徐璐珊¹, 王峥涛^{1*}

(1. 中国药科大学中药学院, 江苏 南京 210038; 2. 安徽师范大学生命科学学院, 安徽 芜湖 241000)

摘要:目的 观察药用石斛根的内部结构,以期辅助鉴定生药石斛。方法 利用形态组织学方法,对茎多肉质的束花石斛 *Dendrobium chrysanthum* 及其易混的玫瑰石斛 *D. crepidatum*、报春石斛 *D. primulinum*、重唇石斛 *D. hercoglossum*、晶帽石斛 *D. crystallium*、茎粗硬的流苏石斛 *D. fimbriatum* 及其易混的叠鞘石斛 *D. aurantiacum* var. *denneanum*、茎节或节间肿胀的棒节石斛 *D. findlayanum*、杯鞘石斛 *D. gratiosissimum*、肿节石斛 *D. pendulum* 和大苞鞘石斛 *D. wardianum* 共 11 种药用石斛根进行显微结构研究;对根横切面结构相似的流苏石斛和叠鞘石斛,配合进行了根被表面制片观察。结果 根被细胞的形状及皮层厚度,中柱的木质部束数、导管的直径、髓的构成,晶体的类型与大小存在种间差异。流苏石斛和叠鞘石斛根被表面观结构不同。结论 根的组织构造特征可用于药用石斛的辅助鉴别。

关键词: 石斛属;根;横切面观;根被表面观;形态学;组织学

中图分类号:R282

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2005)11-1700-04

Morphology and histology of eleven medicinal plant roots of *Dendrobium* Sw.

ZHENG Yan^{1,2}, XU Luo-shan¹, WANG Zheng-tao¹

(1. School of Chinese Materia Medica, China Pharmaceutical University, Nanjing 210038, China; 2. College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

Abstract: Objective To observe the histological structure of plant roots of *Dendrobium* Sw. for assisting identification of crude drug *Herba Dendrobii*. **Methods** Morphological and histological studies were carried out on 11 medicinal plant roots in *Dendrobium* Sw. by microstructural observation. The 11 species were divided into three groups according to their stem morphology: a) pair fleshy-stem group, including *D. chrysanthum*, *D. crepidatum*, *D. primulinum*, *D. hercoglossum*, and *D. crystallium*; b) thick and rigid-stem group, including *D. fimbriatum* and *D. aurantiacum* var. *denneanum*; c) node- or inter-node-bulgy-stem group, including *D. findlayanum*, *D. gratiosissimum*, *D. pendulum*, and *D. wardianum*. The surface descriptions of velamen were conducted for *D. fimbriatum* and *D. aurantiacum* var. *denneanum* which are similar in characters of cross section. **Results** There were differences in shape and

收稿日期:2005-02-11

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30171144)

*通讯作者 王峥涛 Tel:(025)85391245 E-mail:wangzht@hotmail.com

layers of velamen cell, number of xylem bundles, maximum diameter of vessels, organization of pith, as well as the types, quantity, and size of crystals. *D. fimbriatum* could be distinguished from its adulterant species *D. aurantiacum* var. *denneanum* by the different surface structure of velamen cells. **Conclusion** The histological characters of the roots can be used for assisting identification of *Herba Dendrobii*.

Key words: *Dendrobium* Sw.; root; cross section; velamen surface view; morphology; histology

传统名贵中药石斛的基源复杂,商品规格繁多。由于不同基源的石斛性状相似,科学鉴定难度大,已报道了30余种石斛茎的显微鉴定^[1~4]。但同属植物组织构造基本相似,种类越多,有的种就越难找到显著的鉴别特征;李满飞等^[5]利用叶鞘对石斛进行的显微鉴定研究有一定的辅助鉴定价值。

近年亦见石斛属植物菌根显微结构的研究报道;范黎等^[6]从菌根角度研究了兰科6种植物,其中包括石斛属的鼓槌石斛 *Dendrobium chrysotoxum* Lindl. 和密花石斛 *D. densiflorum* Lindl. ex Wall.。张明等^[7]报道了金钗石斛 *D. nobile* Lindl.;黎明等^[8]报道了铁皮石斛 *D. officinale* Kimura et Migo;陈连庆等^[9]研究了细茎石斛 *D. moniliforme* (L.) Sweet.、金钗石斛、铁皮石斛根的形态结构,结果显示种间有一定差异。

利用根显微结构差异辅助鉴定药用石斛不仅操作方便,同时还能节约宝贵的药用资源。本课题组已对35种药用石斛根进行了形态组织学研究。本实验先就茎多肉质的束花石斛及其易混的玫瑰石斛、报春石斛、晶帽石斛、重唇石斛;茎粗硬的流苏石斛及其易混的叠鞘石斛;茎节或节间肿胀的棒节石斛、杯鞘石斛、肿节石斛和大苞鞘石斛根显微鉴别作一报道,并对根横切面结构相似的流苏石斛和叠鞘石斛进行根被表面观观察,为辅助生药鉴定提供形态组织学依据。

1 材料与方法

1.1 材料:叠鞘石斛 *Dendrobium aurantiacum* var. *denneanum* (Kerr.) Z. H. Tsi、束花石斛 *D. chrysanthum* Lindl.、玫瑰石斛 *D. crepidatum* Lindl. ex Paxt.、晶帽石斛 *D. crystallium* Rchb. f.、流苏石斛 *D. fimbriatum* Hook. 于2003年3月采自中国云南;棒节石斛 *D. findlayanum* Par. et Rchb. f.、杯鞘石斛 *D. gratiosissimum* Rchb. f.、重唇石斛 *D. hercoglossum* Rchb. f.、报春石斛 *D. primulinum* Lindl.、肿节石斛 *D. pendulum* Roxb. 和大苞鞘石斛 *D. wardianum* Warner 于2004年5月采自中国云南,经笔者鉴定学名,栽种于中国药科

大学植物园以方便随时取样。凭证标本存放于中国药科大学中药标本馆。

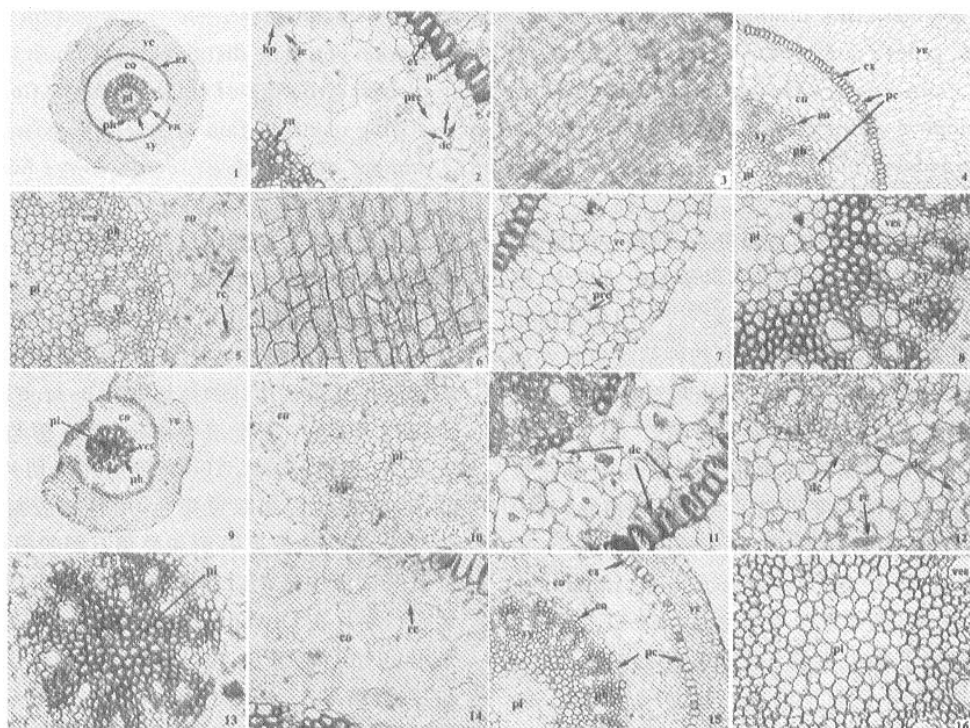
1.2 方法:选取成熟根(包括根尖),先进行外部形态的观察,再用流水冲洗干净后,切成约1.0 cm的小段制作徒手切片;同时,切取0.5~1.0 cm的小段迅速投入FAA固定液中固定,经乙醇与正丁醇梯度脱水,透蜡,包埋,AO-旋转切片机切片(厚18~22 μm),番红固绿双重染色,中性树胶封藏制成永久切片。另削取流苏石斛和叠鞘石斛的根被,置于水合氯醛试液中透化后制成表面装片,以观察其细胞形态。制片在Olympus BX51显微镜下观察、描述,采用Olympus DP50数码相机进行显微成像。

2 观察结果

2.1 石斛菌根的形态结构:11种药用石斛均具有须根系,较舒展,须根的粗细相近,直径0.6~3.3 mm。鲜根近白色;老根深棕色或棕黄色;干根乳白色、淡棕黄色或棕黑色。

根成熟区横切面一般构造:圆形或近圆形,由根被、皮层和中柱3部分组成。根被包括多列细胞,层数因种类而异,细胞大多呈径向延长的多边形,由表及里细胞逐渐增大,壁具细网格状条纹加厚。皮层分为外皮层、皮层薄壁细胞和内皮层3部分:外皮层细胞1列,细胞多径向延长,外切向壁和径向壁加厚,其间夹杂近方形、薄壁的通道细胞;皮层薄壁细胞的厚度因种类而异,细胞多近圆形,大小不一,但紧接外皮层的细胞较小且几无间隙,向内细胞渐大,胞间隙明显;内皮层细胞1列,较外皮层细胞小,壁全面加厚,而对着中柱木质部束的一般为薄壁的通道细胞。中柱由中柱鞘、维管组织和髓构成:中柱鞘细胞1列,较内皮层细胞为小,一般对着韧皮部束的细胞壁厚,对着木质部束的细胞壁薄且与内皮层的通道细胞相连;维管组织包括木质部束和韧皮部束,多原型;具髓。横切面上菌丝多分布在根被、皮层薄壁细胞中。11种石斛菌根的主要鉴别特征见图1和表1。

2.2 流苏石斛和叠鞘石斛的根被表面观:根被表面观显示,叠鞘石斛的根被细胞为近等径的多边形、近方形或不规则形等,垂周壁略呈弧状,可见念珠状增



1~3-叠鞘石斛 4~6-流苏石斛 7,8-束花石斛 9-玫瑰石斛 10-报春石斛 11-重唇石斛 12-晶帽石斛 13-棒节石斛
14-杯鞘石斛 15-肿节石斛 16-大苞鞘石斛 ve-根被 ex-外皮层 co-皮层 en-内皮层 pc-通道细胞 ph-韧皮部

xy-木质部 ves-导管 pi-髓 ic-染菌细胞 hp-菌丝 a dr-簇晶 pr-方晶 ra-针晶

1~3-*D. aurantiacum* var. *denneanum* 4~6-*D. fimbriatum* 7, 8-*D. chrysanthum* 9-*D. crepidatum* 10-*D. primulinum*
11-*D. hercoglossum* 12-*D. crystallinum* 13-*D. findlayanum* 14-*D. gratiosissimum* 15-*D. pendulum* 16-*D. wardianum*
ve-velamen ex-exodermis co-cortex en-endodermis pc-passage cell ph-phloem xy-xylem ves-vessel

pi-pith ic-infected cell hp-hypha dr-druse pr-prism ra-raphid

图1 药用石斛根的横切面构造

Fig. 1 Cross section structure of medicinal plant roots in *Dendrobium* Sw.

厚,平周壁具十分致密的细网格状纹理(图1-3);流苏石斛的根被细胞呈轴向延长的多边形、近方形、长方形或不规则形等,垂周壁较平直,可见念珠状增厚,平周壁具致密的细网格状纹理(图1-6)。

3 结论

3.1 石斛根的一般构成:根据观察结果,11种石斛根均具典型的单子叶植物根构造,与文献报道基本一致^[6~9]。值得一提的是,菌丝进入根内而根被细胞以及内、外皮层的相关细胞未遭破坏或仅少量破损,说明通道细胞可能是菌根真菌侵入石斛根皮层细胞的通道,这与 Esnault^[10]、范黎^[6]等的观察类似。然而,菌丝侵入细胞后,细胞内含物等大多被挤向一侧或消失,整个细胞被菌丝团堵塞,这是否与菌丝侵染细胞后消化分解细胞内容物有关,须待进一步的研究确证。在根横切面针对着木质部束的中柱鞘细胞往往壁薄(有人拟称“中柱鞘通道细胞”)^[8],这种排

列特征十分利于水分进入木质部导管。

3.2 11种药用石斛根显微结构的差异:历版《中国药典》均记载中药石斛以茎入药。已有的显微鉴定研究多以茎横切面构造比较种间的区别^[1~4]。11种药用石斛根的形态组织学研究结果显示:根中菌丝、晶体多分布在根被和皮层薄壁细胞中;根被细胞的形状和层数,维管组织中木质部束数、导管直径、髓的组成,以及晶体的类型、数量和大小等特征种间差异较明显且相对稳定,可作石斛生药鉴定的辅助依据。如茎节或节间肿胀的杯鞘石斛、棒节石斛、肿节石斛和大苞鞘石斛,单从茎的外形及横切面结构不易区分,但木质部束数、髓的构成和晶体的类型等方面差异较明显,可供种间区别时参考。

流苏石斛和叠鞘石斛的根形态及组织构造较相似,不易区别。因此,笔者首次尝试进行根被的表面观察,结果表明两者的根被细胞形状有区别。所

表1 11种药用石斛根的主要显微特征

Table 1 Main microscopic characters of 11 medicinal plant roots of *Dendrobium* Sw.

名称	直径/mm	根被			外皮层细胞			皮层	
		厚度/ μm	层数	形状	大小/ μm	壁厚/ μm	通道细胞大小/ μm	厚度/ μm	层数
叠鞘石斛	1.5~2.2	290~520	9~12	近圆形、多边形	36×23~52×26	3.9~5.2	22×26~29×26	210~241	6~8
流苏石斛	1.2~2.0	310~500	8~10	扁方形余长多边形	23×7.8~39×21	2.1~2.6	29×23~31×26	198~250	5~6
束花石斛	1.0~1.8	310~390	8~10	宽扁、近圆、长圆形	29×16~45×13	4.5~5.0	35×30~40×28	270~300	5~6
玫瑰石斛	0.6~1.0	60~100	8~10	近等径多边形	12×3~13×9	1.0~1.2	10×9~18×6.5	115~130	4~5
报春石斛	1.4~1.5	180~270	6~10	近圆或等径多边形	8×5~15×9	1.8~1.9	10×12~13×11	120~150	5~6
重唇石斛	1.0~1.5	290~550	7~10	近等径或长多边形	28×30~38×23	1.5~5.0	30×38~38×35	200~220	5~6
晶帽石斛	1.5~2.2	190~200	6~7	径向延长多边形	33×11~48×19	1.3~1.5	30×38~50×16	170~180	5~6
棒节石斛	1.3~1.5	56~74	6~7	扁方形余长多边形	28×14~36×20	4.4~6.0	26×24~30×22	38~50	6~7
杯鞘石斛	2.8~3.3	152~336	6~7	近圆或长多边形	48×36~54×40	2.4~6.0	30×26~46×40	52~70	6~8
肿节石斛	1.3~1.4	140~220	4~7	方形余长多边形	15×7.5~45×28	4.5~7.5	18×23~35×38	200~240	6~8
大苞鞘石斛	2.0~2.1	101~117	5~9	长圆或不规则形	31×13~39×21	3.9~5.2	26×26~34×21	220~280	6~8

名称	内皮层细胞			木质部束数	导管最大直径/ μm	髓的组成	晶体类型	图1
	大小/ μm	壁厚/ μm	通道细胞大小/ μm					
叠鞘石斛	13×10~29×29	2.1~2.6	13×11~13×16	17~22	40	厚壁和薄壁细胞	簇、针、方晶	1~3
流苏石斛	13×10~23×31	2.1~4.7	13×13~26×21	15~17	44	厚壁和薄壁细胞	簇、针、方晶	4~6
束花石斛	20×13~30×20	2.5~3.8	10×28~25×18	11~13-24	50	厚壁和薄壁细胞	方、针晶	7~8
玫瑰石斛	13×7.5~15×10	0.8~1.3	7.5×7.5~10×13	7~9	28	厚壁细胞	簇晶	9
报春石斛	10×10~18×20	1.0~1.3	7.5×15~10×18	8~9	26	薄壁细胞	偶见簇晶	10
重唇石斛	10×8.8~28×34	5.0~5.3	13×25~15×21	9~10	43	厚壁和薄壁细胞	簇晶、针晶	11
晶帽石斛	10×11~16×24	1.0~1.5	13×25~15×21	11~14	35	厚壁和薄壁细胞	针、簇晶	12
棒节石斛	12×10~12×24	1.6~2.2	10×10~10×12	9~11	32	厚壁细胞	方晶、簇晶	13
杯鞘石斛	14×10~22×30	2.0~2.4	16×20~18×18	12~13	52	厚壁和薄壁细胞	簇、针晶束	14
肿节石斛	13×10~25×28	2.3~2.5	13×18~15×20	15~16	46	厚壁和薄壁细胞	簇、针晶	15
大苞鞘石斛	26×16~31×31	2.6~4.7	26×23~31×31	17~19	54	厚壁和薄壁细胞	簇、方晶(偶)	16

以,配合进行根被表面制片也是辅助鉴定的一种有效手段。

3.3 晶体在生药石斛鉴定中的作用:根据晶体学原理,晶体的最小内能和稳定性使得从最初晶核生长成为具一定形态大小的晶体的过程中,晶体本身除体积增大外,形态基本保持不变。所以,晶体的类型、数量、形态和大小等一直被认为是生药鉴定的重要特征之一是有理论基础的。但同种不同产地的药材、同一药材的不同部位甚至在不同的生长发育阶段,植物体内的草酸钙晶体多少会有一定差异,鉴定时应予注意。本实验所研究的11种石斛根具有不同形态的晶体类型,可作为辅助鉴定生药石斛的重要特征。

References:

- [1] Xu L S, Xu G J, Sha W L, et al. Studies on the microscopic identification of the Chinese drug Shi-hu (1) [J]. *J Nanjing Coll Pharm* (南京药学院学报), 1980, 2: 1-4.
- [2] Xu L S, Xu G J, Sha W L, et al. Studies on the microscopic identification of the Chinese drug Shi-hu (1) [J]. *J Nanjing Coll Pharm* (南京药学院学报), 1981, 2: 52-55.
- [3] Li M F, Xu G J, Xu L S, et al. Studies on the microscopic identification of the Chinese drug Shi-hu (1) [J]. *J Nanjing Coll Pharm* (南京药学院学报), 1986, 9: 183-185.
- [4] Ma G X, Xu G J, Xu L S, et al. Microscopic identification of the Chinese drug Shi-hu (N) [J]. *J China Pharm Univ* (中国药科大学学报), 1996, 26(3): 134-138.
- [5] Li M F, Xu G J, Xu L S, et al. Microscopical examination of leaf sheaths of the Chinese drug "Shi-hu", *Herba Dendrobii* [J]. *Acta Pharm Sin* (药学报), 1989, 24(2): 139-146.
- [6] Fan L, Guo S X, Xiao P G. A study on the mycorrhizal microstructure of six orchids [J]. *Chin Bull Bot* (植物学通报), 2000, 17(1): 73-79.
- [7] Zhang M, Yin F J, Chen S J, et al. Researches on morphology and anatomy of root system of *Dendrobium nobil* Lindl. [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2001, 26(6): 310-311.
- [8] Li M, Su J L, Wu R H, et al. Anatomical study on the nutritive organs of *Dendrobium candidum* [J]. *J Henan Agric Univ* (河南农业大学学报), 2001, 35(2): 125-129.
- [9] Chen L Q, Pei Z D, Han N L, et al. The form, structure and element component of mycorrhizas in *Dendrobium* spp. [J]. *Forest Res* (林业科学研究), 2002, 15(1): 96-100.
- [10] Esnault A L, Masuhara G, McGee R A. Involvement of exodermal passage cells in mycorrhizal infection of some orchids [J]. *Mycol Res*, 1994, 98(6): 672-676.