

小连翘含金丝桃素和挥发油结构研究

西北大学植物研究所(西安 710069) 吕洪飞* 胡正海

摘要 目的: 为此种药用植物的开发利用提供解剖学依据, 同时弄清主要药用成分金丝桃素和精油的存在部位。方法: 透明材料和半薄切片用显微镜观察并摄影, 同时用苏丹黑、0.5% 醋酸镁甲醇液和 5% NaOH 溶液进行组织化学试验。结果: 小连翘的主要药用成分由其分泌结构产生和贮存。各类器官的分泌结构根据形态结构特点可分为分泌细胞团、分泌囊和分泌道 3 类, 前者含金丝桃素, 后二者含挥发油, 并指出了 3 类分泌结构在各器官的分布位置和密度。结论: 金丝桃素主要贮存结构——分泌细胞团(条)仅分布于叶、花萼、花瓣和雄蕊的花药等叶性器官中, 分泌囊和分泌道主要存在于花萼、花瓣和果实等器官中, 同时提出了不同药用所采集的部位是不同的。
关键词 小连翘 分泌结构 金丝桃素 精油 组织化学

Studies on the Secretory Structure of *Hypericum erectum*

Institute of Botany, Northwest University (Xi'an 710069) Lü Hongfei and Hu Zhenghai

Abstract The structures that secrete and store hypericin and volatile oil, the main medicinal component of *Hypericum erectum* Thunb., were studied using Sudan black, 5% NaOH solution and 0.5% methanolic magnesium acetate on semi-thin sections of *H. erectum*. Results showed that hypericin was produced and stored in the secretory cell nodules, while the volatile oil was produced and stored in its secretory sac and canal. The distribution and denseness of these 3 secretory structures in various organs were described to provide a scientific basis for the rational utilization of different parts of this medicinal plant.

Key words *Hypericum erectum* Thunb. hypericin volatile oil secretory structure

小连翘 *Hypericum erectum* Thunb. 为藤黄科 (*Guttiferae*) 多年生草本, 全草入药, 能治疗内出血、肝炎、肿疮毒、风湿痹痛、经前腹痛、胃痛、跌打损伤、毒蛇咬伤, 具抗风湿、抗菌、利尿、消炎止痛、收敛、止血生肌、调经、催乳等功效, 主要分布于我国华东地区和台湾省^[1,2]。植物体含金丝桃素、槲皮苷、金丝桃苷、芦丁、香豆素类等多种药用成分^[3]。近年来的研究表明, 金丝桃属植物所含的金丝桃素有抗抑郁^[4]、抑制中枢神经、抗病毒和增强免疫功能^[3,5]。最近研究发现, 金丝桃素具有显著的抗 DNA、RNA 病毒作用, 用于艾滋病的治疗^[6~8], 从而引起医学界的重视。据报道该属植物的分泌结构是药用成分的主要分布部位, 其金丝桃素主要存在于分泌细胞团内^[9~11]。我们对小连翘分泌结构的类型、各器官中的分布和密度及其组织化学进行系统研究, 旨在为进一步开发利用此类药用植物提供解剖学和组织化学依据。

1 材料和方法

小连翘的根、茎、叶、花(花萼、花瓣、花药、花丝)和果实等采自浙江省金华市双龙风景区内和临安市西天目山。

1.1 透明材料的观察: 取植株中部的成熟叶片和花萼经 FAA 固定后, 用 5% NaOH 水溶液 60 透明 1~2 h, 清水冲洗; 取戊二醛固定的花瓣, 甘油胶封片。Leica DMLB 显微镜观察并摄影。分泌结构的直径和密度测量都以 10 片叶片、花萼或花瓣的平均值计。

1.2 半薄切片的制作: 取新鲜的各种器官分割成 1~2 mm³大小的小块或小段, 用 2% 戊二醛(pH 7.0 磷酸缓冲液配制) 和 1% 锇酸双重固定, 丙酮系列脱水, Epon 812 包埋, Reich-Juny 超薄切片机切片, 半薄切片厚 1 μm, 不经染色或甲苯胺蓝或天青-亚甲基蓝染色, Leica DMLB 显微镜观察并照相。

1.3 组织化学试验: 徒手切片和半薄切片分别用苏丹黑、苏丹 和 5% NaOH 水溶液及 0.5% 醋酸镁甲醇液 90 染色, Leica DMLB 显微镜观察并

* Address: Lü Hongfei, Institute of Botany, Northwest University, Xi'an
吕洪飞 男, 37 岁, 植物学硕士, 浙江师范大学生命科学学院副教授。主要从事植物解剖学研究。曾参加和主持国家自然科学基金、省级科研基金和金华市科委基金项目多项, 在省级以上刊物发表论文 40 余篇, 其中 1 篇为 EI 检索, 5 篇为 BA 索引, 其中 3 篇获浙江省自然科学优秀论文二等奖。
国家自然科学基金资助项目

摄影。

2 观察结果

根据小连翘的根、茎、叶、花和果实的纵、横切片观察,其各类器官中都存在分泌道,而叶、花萼、花瓣及雄蕊的花药中,除具有分泌道外,还存在分泌细胞团和分泌囊。分泌道为长形腔道,又可分为二类:一类分布于果皮和花瓣的薄壁组织中,由上皮细胞包围腔道,其外有鞘细胞围绕,其腔径较大(图 1-1, 4);另一类为分布于各器官的韧皮部中的分泌小管道,其腔径较小,仅由 4~8 个扁平的上皮细胞包围,无鞘细胞(图 1-10, 13)。分泌囊为圆形或椭圆形的囊状结构,由一层上皮细胞包围,其外有 1~2 层鞘细胞(图 1-11, 14)。分泌细胞团的结构由 1~3 层扁平的鞘细胞包围,但其内为一团分泌细胞,分泌细胞间未形成腔道(图 1-2),在萼片的中部呈长条形的分泌细胞条(图 1-3),但其横切面结构与分泌细胞团的一致。

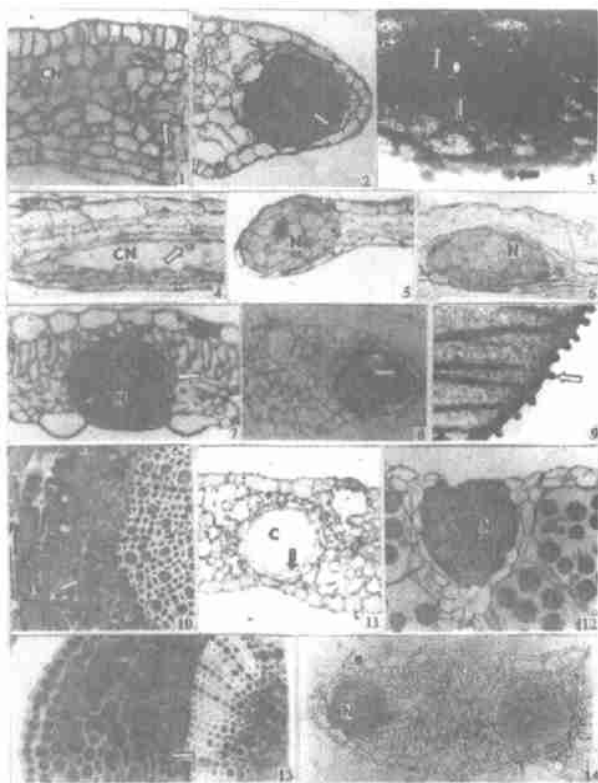
2.1 分泌结构的类型、分布和结构

2.1.1 叶:叶片内存在两类分泌结构。分泌细胞团分布于叶缘和散生叶片中,叶缘的分泌细胞团的平均团间距为 0.32 mm,分布密度为 2.1 团/平方毫米。在横切面上,分泌细胞团位于上下表皮之间和海绵组织中,直径为 60~90 μm ,约为 10~25 个分泌细胞组成,扁平的鞘细胞 1~3 层,但分泌细胞团近下表皮处鞘细胞无或只有一层,其下表皮细胞壁较厚,近似鞘细胞(图 1-7)。分泌小管道存在于叶脉的韧皮部内,平周排成 2~3 轮,外轮约为 4~8 条分泌小管道,外轮和中间一轮的管径较大,内轮的管径较小,管径为 5~10 μm ,上皮细胞 4 个。

2.1.2 花萼:花萼内具有分泌囊、分泌小管道和分泌细胞团等 3 类分泌结构。萼片边缘具分泌细胞团,直径为 70~90 μm (图 1-2)。其中间为 2~8 条分泌细胞条,直径为 70~90 μm (图 1-3)。分泌囊分布于花萼上半部,直径为 50~110 μm (图 1-11)。分泌小管道也分布于韧皮部中。

2.1.3 花瓣:花瓣中也存在这 3 类分泌结构。分泌细胞团主要分布在花瓣的中、上部或突出于花瓣的边缘(图 1-9),直径为 50~80 μm ,鞘细胞 1 层,团间距为 150 μm (图 1-5)。薄壁组织中有分泌囊和分泌道,与维管束相间排列,其直径为 30~70 μm ,而韧皮部中的分泌小管道直径为 20~50 μm (图 1-4)。

2.1.4 果实:果皮由 3 心皮发育而成,中轴胎座。果皮中密布有分泌道,横切面上排成一轮,其上皮细胞一层,分泌腔直径为 40~120 μm ,腔间距为 50



1-果实的横切面,示分泌道(CN, 上↑)和分泌小管道(下↓);
2-花萼的横切面,示分泌细胞团及鞘细胞(↑); 3-花萼透明照片,示分泌细胞团(上↑)、分泌细胞条(中↑)和分泌细胞团(下↑); 4-花瓣的纵切面,示分泌道(CN)和分泌油滴(↑); 5-花瓣分泌细胞团(N); 6-花萼的纵切面,示经 5% NaOH 水溶液染色后的分泌细胞团(N); 7-叶的分泌细胞团(N); 8-花萼未经染色的分泌细胞团(N); 9-花瓣的透明照片,示分泌细胞团(↑); 10-根横切面,示韧皮部分泌小管道(↑); 11-花萼分泌囊(C)和上皮细胞(↑); 12-花药分泌细胞团(N); 13-茎横切面,示韧皮部分泌小管道(↑); 14-经苏丹黑染色的花萼横切面,示分泌囊染成浅灰黑色(C)和分泌细胞团仍为红色(N)

图 1 小连翘各器官中的分泌结构

μm 。而韧皮部的分泌小管道的腔径仅为 15~30 μm ,上皮细胞也为 4~5 个(图 1-1)。

2.1.5 茎和根:茎和根的韧皮部中均具分泌小管道。其分泌小管道腔径为 5~20 μm ,上皮细胞 4~6 个,鞘细胞层不明显(图 1-10, 13)。

2.1.6 花药和花丝:每个花药的药隔中部具一枚分泌细胞团,直径为 60~100 μm (图 1-12)。花丝的韧皮部中也具分泌小管道。

2.2 组织化学观察:在未染色的半薄切片中,叶的分泌细胞团的细胞内金丝桃素呈红黑色,用 5% NaOH 水溶液染色后呈黑绿色,反映金丝桃素含量较高;花萼的分泌细胞团呈深红色;而花瓣和花药中的分泌细胞团则呈浅红色,用 5% NaOH 染色后呈浅绿色,反映这些器官中金丝桃素含量较低。

根据小连翘的叶、花萼、花瓣、花药等切片组织化学染色观察,分泌小管道、分泌道和分泌囊都可被苏丹黑染为灰黑色^[9](图 1-14),被苏丹 Ⅲ 染成绯红色,反映其内含物为油类物质,而分泌细胞团则不着色,仍为红色;5% NaOH 溶液试验,分泌细胞团所含红色内含物即转变为绿色^[9](图 1-8,6),而分泌囊(道)的内含物则无颜色变化;0.5% 醋酸镁甲醇液处理,分泌细胞团的内含物呈浅暗紫红色,而分泌囊(道)的内含物无颜色变化。以上试验结果表明,分泌细胞团和分泌囊(道)3 类分泌结构产生和贮存的分泌物的化学成分不同。

3 总结和讨论

根据我们的观察,小连翘体内的分泌结构,按其结构特点可以分为分泌细胞团、分泌囊和分泌道(小管道)等 3 类。3 类分泌结构在小连翘的各器官中的分布和数量观察统计表明,其分泌小管道分布于各个器官维管束的韧皮部中,而分泌道仅存于果皮和花瓣中,数量多,这与密腺小连翘相似^[12],而与元宝草不同^[17]。其叶主脉的韧皮部中的分泌小管道排成 2~3 排,这与贯叶连翘、金丝桃的相似,而与密腺小连翘、元宝草和黄花海棠仅排成一排的不同^[11]。其分泌细胞团仅分布于叶、花萼、花瓣和雄蕊的花药等叶性器官中,这与密腺小连翘的相似,但分泌细胞团分布于叶缘或散生于叶片中和分泌细胞条仅分布于花萼片和花瓣的中部,花萼中无分泌道的特点,又与密腺小连翘和元宝草的不同^[12,17]。而花瓣中有分泌道,与密腺小连翘和元宝草相同^[12,17]。分泌囊仅分布于花萼中,与密腺小连翘和元宝草均不同^[13,17]。分泌细胞团或分泌细胞条的数量以叶片中最多,花萼和花瓣次之,而每个花药中仅一个。

在研究报道,其金丝桃素主要由分泌细胞团(条)产生和贮存^[8-10],而分泌道和分泌囊仅产生和贮存挥发油。苏丹黑、苏丹 Ⅲ 和 5% NaOH、0.5% 醋酸镁甲醇溶液等组织化学试验^[9,10,16]结果表明,分泌细胞团中贮存萘并二蒽酮类物质,而分泌囊和分泌道内贮存油类物质,经 0.5% 醋酸镁甲醇溶液

处理后,分泌细胞团转变为浅暗紫红色,说明甲醇液对其内含物有一定的溶解作用,使之变浅色,暗紫红色,则为分子母核上的羟基在同环间位(橙红色)、不同环对位和假邻位综合作用的结果。这一显色特点也符合金丝桃素-4,4',5,5',7,7'-六羟基-2,2'-二甲基-中位-萘丙二蒽酮的羟基特点^[16]。

研究结果表明,若以金丝桃素为主要药用成分的采集部位应以其叶、花萼和花瓣为主,而以挥发油为药用成分则应以花部(花瓣和果实)为最佳,其它部位次之。

近年来,随着国内外对金丝桃属植物药理和临床研究的不断深入和其多种制剂在临床上的应用,对此类药用植物的需求量与日俱增。目前,其原料植物主要为贯叶连翘,而对该属的其它种类资源尚缺乏研究开发。我们的研究结果可为开发金丝桃素及抗菌类内酯(挥发油)^[15]的新资源以及确定合适的采收部位和采收期,确保该类药用植物资源的可持续发展提供科学依据。

参 考 文 献

- 1 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 50 卷第二分册. 北京: 科学出版社, 1990: 2
- 2 潘映红, 郭宝林, 彭 勇. 中药材, 1993, 16(3): 14
- 3 潘映红. 中药材, 1993, 16(8): 40
- 4 Linde K, Ramirez H, Mulrow C D, *et al.* British Medical Journal, 1996, 313(7052): 253
- 5 Evstifeeva T A, Sibiryak S V. Eksperimental' Naya Iklinicheskaya Farmakologiya, 1996, 59(1): 51
- 6 Meruelo D, Lavie G. Proc Natl Acad Sci USA, 1988, 85: 5230
- 7 Thomas C, Macgill R S, Miler G C, *et al.* Photochem Photobiol, 1992, 55(1): 47
- 8 Takahashi I, Nakanishi S, Kobayashi E, *et al.* Biochem Biophys Res Comm, 1989, 165: 1207
- 9 Cellarova E, Daxenrova Z, Kimakova K, *et al.* Acta Biotech, 1994, 14: 267
- 10 刘文哲, 胡正海. 植物学报, 1999, 41(4): 369
- 11 胡正海, 吕洪飞, 刘文哲. 中草药, 1999, 30(增刊): 170
- 12 吕洪飞, 刘文哲, 胡正海. 西北植物学报, 1998, 18(6): 122
- 13 吕洪飞, 刘文哲, 胡正海. 中草药, 1999, 30(4): 290
- 14 Curtis J D and Lersten N R. New Phytol, 1990, 114: 571
- 15 王圣平, 吴庆立, 于澍仁, 等. 中草药 1998, 29(增刊): 135
- 16 姚新生. 天然药物化学. 北京: 人民卫生出版社, 1997: 174
- 17 吕洪飞, 刘文哲, 胡正海. 西北植物学报, 1999, 19(6): 111

(2000-05-18 收稿)

欢迎订购《抗癌动、植、矿物彩色图鉴及其应用》

由夏光成及李德华研究员主编的《抗癌动、植、矿物彩色图鉴及其应用》一书,最近已由天津科技翻译出版公司出版。该书的特点是较全面地总结介绍了近年来我国医药工作者利用祖国蕴藏的丰富中草药资源在治疗各种癌症方面取得的丰硕成果,并按其抗癌成分、药理、临床效果给予评估,将所收集的 339 种药物分成三个等级。为了与国际同行交流,特将名称、基源、成分、药理、临床翻译成英文,尤其临床上所采用的中医处方药名 502 个全部以拉丁名译出,这在国内还不多见。每种药物均附有逼真的生境彩照和部分药材或饮片照片,共 546 幅。

《抗癌动、植、矿物彩色图鉴及其应用》为大 16 开精装,高级铜版纸全部彩色印刷,352 页,80 余万字。每册 270 元(含邮挂包装费),邮购者请与以下地址联系及汇款(开具正式发票)。

地址: 天津市南开区玉泉路 天津中医学院中药系 邮政编码: 300193 电话: (022) 27486658 转 83060 联系人: 张丽娟