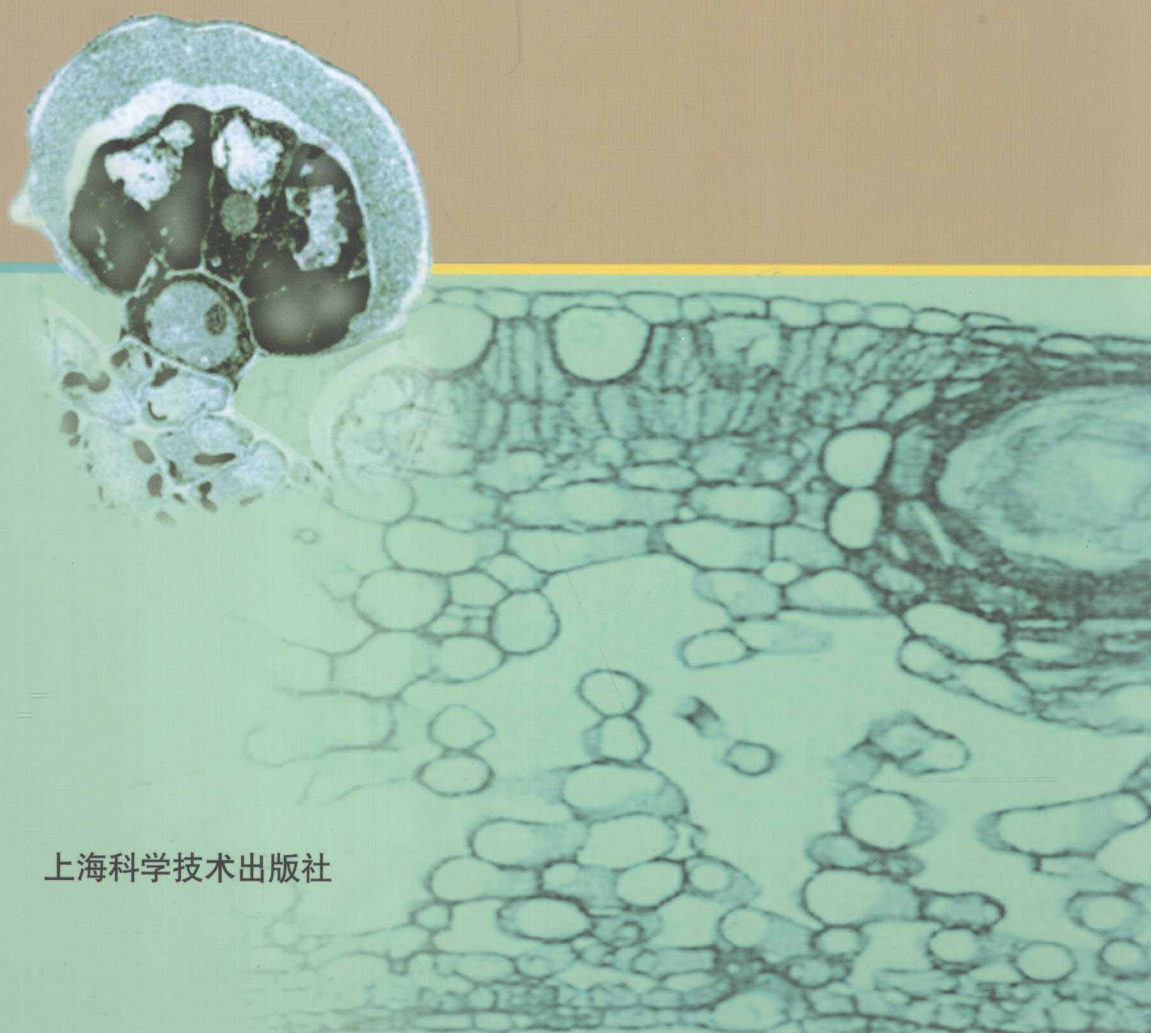


科学 专著：生命科学研究

植物分泌结构 解剖学

胡正海 主编



上海科学技术出版社

植物分泌结构 解剖学

胡正海 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物分泌结构解剖学/胡正海主编.

—上海:上海科学技术出版社,2012.8

(科学专著.生命科学研究)

ISBN 978-7-5478-1203-7

I. ①植... II. ①胡... III. ①植物组织—分泌
—植物解剖学 IV. ①Q944

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 024627 号

责任编辑 季英明 兰明娟

装帧设计 戚永昌

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 21 插页 4

字数 300 千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-1203-7/Q·8

定价:95.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书包括总论和专论两部分。总论部分综述国内外最新研究成果,概述植物分泌结构的研究意义、各类分泌结构的研究进展;专论部分以主编及其团队 40 多年的系统研究成果为主,分章介绍腺毛、蜜腺、分泌细胞、分泌囊、分泌道、乳汁器以及新发现的分泌细胞团和含芦荟素细胞等,系统探讨了分泌结构的发生、发育与分泌物产生、积累的关系,以及与植物系统分类的关系。

本书既有专业研究的新成果,又可用于指导开发利用经济资源植物,可供从事植物学、农学、林业学、中药学及化工等专业教学、科研使用,也可供从事生产的科技人员及相关技术研发部门的人员参考使用。

主 编 胡正海

委 员 (以姓氏笔画为序)

田维敏 (中国热带农业科学院)

吕洪飞 (浙江师范大学)

刘文哲 (西北大学)

李爱民 (怀化学院)

李景原 (河南师范大学)

吴 鸿 (华南农业大学)

沈宗根 (常熟理工学院)

初庆刚 (青岛农业大学)

赵 猛 (山西师范大学)

胡正海 (西北大学)

梁社坚 (华南农业大学)

蔡 霞 (西北大学)

进入 21 世纪以来,中国的科学技术发展进入到一个重要的跃升期。我们科学技术自主创新的源头,正是来自于科学向未知领域推进的新发现,来自于科学前沿探索的新成果。学术著作是研究成果的总结,它的价值也在于其原创性。

著书立说,乃是科学研究工作不可缺少的一个组成部分。著书立说,既是丰富人类知识宝库的需要,也是探索未知领域、开拓人类知识新疆界的需要。特别是在科学各门类的那些基本问题上,一部优秀的学术专著常常成为本学科或相关学科取得突破性进展的基石。

一个国家,一个地区,学术著作出版的水平是这个国家、这个地区科学研究水平的重要标志。科学研究具有系统性和长远性,继承性和连续性等特点,科学发现的取得需要好奇心和想象力,也需要有长期的、系统的研究成果的积累。因此,学术著作的出版也需要有长远的安排和持续的积累,来不得半点的虚浮,更不能急功近利。

学术著作的出版,既是为了总结、积累,更是为了交流、传播。交流传播了,总结积累的效果和作用才能发挥出来。为了在中国传播科学而于 1915 年创办的《科学》杂志,在其自身发展的历程中,一直也在尽力促进中国学者的学术著作的出版。

几十年来,《科学》的编者和出版者,在不同的时期先后推出过好几套中国学者的科学专著。在 20 世纪三四十年代,出版有《科学丛书》;自 20 世纪 90 年代以来,又陆续推出《科学专著丛书》、《科学前沿丛书》、《科学前沿进展》等,形成了一个以刊物名字样科学为标识的学术专著系列。自 1995 年起,截止 2010 年“十一五”结束,在科学标识下,已出版了 25 部专著,其中有不少佳作,受到了科学界和出版界的欢迎和好评。

为了继续促进中国学者对前沿工作做有创见的系统总结,“十二五”期间,《科学》的编者和出版者决定对**科学**系列学术著作做新的延伸,将**科学**专著学术丛书扩展为三个系列品种,即《**科学**专著:前沿研究》、《**科学**专著:生命科学研究》、《**科学**专著:大科学工程》,继续为中国学者著书立说尽一份力。

随着中国科学研究向世界前列的挺进,我们相信,在**科学**系列的学术专著之中,一定会有更多中国学者推陈出新、标新立异的佳作问世,也一定会有传世的名著问世!

周光召

《科学》杂志编委会主编

2011年5月

植物分泌组织是构成维管植物体的六类组织之一。该类组织的主要特征是其组成细胞能产生、积累或分泌一些特殊物质,如蜜汁、黏液、树脂、乳汁等。该类组织具有多种类型,按其分泌物是否排出体外,可分为外部分泌结构,如腺毛、蜜腺、排水器;内部分泌结构,如分泌细胞、分泌囊、分泌道、乳汁器等。不同类型的分泌结构存在于不同类群的植物中,成为一些科、属植物的分类特征,但有些植物也可以具有几种分泌结构。一些植物的分泌物如橡胶、生漆、松脂、挥发油等是重要的工业原料。为此,研究和阐明分泌结构的分布、发生发育规律、分泌物的产生、积累或分泌的过程和机制,具有重要的理论意义和生产实践意义。植物分泌结构知识和相关实验是高等学校生物、农、林和中药类专业植物学基础课内容的重要组成部分以及相关专业研究生的学习内容。同时,也是上述专业领域的科研和生产部门工作的重要基础知识。

国外在 19 世纪已有植物分泌结构的研究报道,20 世纪的研究涉及不同类型分泌结构的特征、发生发育和分布,以后又深入到其分泌细胞的超微结构和分泌物的产生、积累或分泌的关系,并出版了一些专著。如以色列学者 A. Fahn (1979)编著的《植物的分泌组织》(*Secretory Tissue in Plants*)、美国学者 B. Bentley 和 E. Thomas (1983)编著的《蜜腺生物学》(*The Biology of Nectaries*),上述专著总结了国外 20 世纪 80 年代以前在植物分泌结构研究方面的一些研究成果,但这些书中都缺乏中国学者的研究成果,并且涉及经济植物的分泌结构、分泌结构与分泌物的关系以及与植物系统分类关系的内容较少。

鉴于植物分泌结构研究在理论和生产实践上的重要意义。我们从 20 世纪 60 年代开始研究木通科植物猫儿屎(*Dcaisnea fargesii*)含橡胶结构乳汁道的发生发育。以后在 6 项国家自然科学基金和 8 项陕西省科研基金的资助下,应用植物解剖学、组织和细胞化学以及植物化学技术,以我国资源植物为材料,系统研究了腺毛、蜜腺、分泌细胞、分泌腔(道)、乳汁器以及

新发现的分泌细胞团和含芦荟素细胞等分泌结构。先后总结发表了学术论文 155 篇,获得国家科技进步三等奖 1 项、教育部自然科学二等奖 1 项、陕西省科学技术二等奖 1 项和三等奖 3 项、陕西省自然科学优秀学术论文一等奖 3 项。本书是在上述科研成果的基础上,吸收国内其他学者的相关研究成果,由胡正海教授主持撰写,赵猛协助整理。其中,第 1 章由胡正海编写,第 2 章由初庆刚编写,第 3 章由刘文哲编写,第 4 章由蔡霞编写,第 5 章由梁社坚与吴鸿编写,第 6 章由李爱民与吴鸿编写,第 7 章由田维敏编写,第 8 章由吕洪飞编写,第 9 章由李景原及沈宗根编写。本书是笔者及其研究团队长期研究工作积累的成果。

本书在编写上具有以下特点:首次总结我国学者在植物分泌结构领域的研究成果;所研究的对象主要为我国资源植物,其内容可为橡胶、生漆、松脂、蜂蜜等的开发利用提供科学依据;在前人工作基础上,应用多学科交叉手段研究和阐述各类分泌结构特点、发生发育规律与分泌物的产生、积累或分泌的关系以及与植物系统分类的关系;总结和充实了 20 世纪 80 年代以后国内外有关植物分泌结构的主要研究进展。

本书得到国家自然科学基金委员会和陕西省多项基金资助,在编写中得到上海科学技术出版社的支持,在此一并表示诚挚的谢意。由于笔者的水平有限,书中存在的不足和错漏之处,请读者和同行专家提出宝贵意见。

西北大学 胡正海

2011 年 8 月于西安

第 1 章 植物分泌结构概论	1
§ 1.1 植物分泌结构的概念及其研究意义	1
1.1.1 植物分泌结构的概念	1
1.1.2 研究植物分泌结构的意义	1
§ 1.2 植物分泌结构的类型	2
1.2.1 植物分泌结构的分类	2
1.2.2 各类分泌结构的特征	3
§ 1.3 植物分泌结构的研究进展	16
1.3.1 腺毛	17
1.3.2 盐腺	18
1.3.3 消化腺	19
1.3.4 蜜腺	20
1.3.5 分泌细胞	21
1.3.6 分泌腔(道)	23
1.3.7 乳汁管	25
参考文献	27
第 2 章 腺毛	30
§ 2.1 腺毛的主要类型	30
§ 2.2 腺毛在植物体上的分布	32
§ 2.3 薄荷的腺毛	33
2.3.1 薄荷腺毛的类型和结构	33
2.3.2 薄荷腺毛的形态发生	33
2.3.3 薄荷腺毛的超微结构	36
§ 2.4 盐腺	40
2.4.1 泌盐结构的主要类型和分布	40
2.4.2 盐囊泡的形态结构	40
2.4.3 盐腺的形态结构	41
§ 2.5 中华补血草的盐腺	49
2.5.1 成熟盐腺的结构	49
2.5.2 盐腺的形态发生	49
§ 2.6 <i>Odysea paucinervis</i> 盐腺的超微结构	53
§ 2.7 腺毛的生物学意义	57
2.7.1 腺毛的功能	57
2.7.2 腺毛的分类学意义	60
参考文献	61

第3章 蜜腺 72

§3.1 蜜腺的分布和类型 72

§3.2 蜜腺的结构与发育 72

§3.3 花被蜜腺 75

 3.3.1 獐牙菜属植物的花被蜜腺 75

 3.3.2 陆地棉的花被蜜腺 76

§3.4 雄蕊蜜腺 76

 3.4.1 老瓜头蜜腺的形态结构 77

 3.4.2 老瓜头蜜腺的发育 77

§3.5 花托蜜腺 80

 3.5.1 十字花科植物的花托蜜腺 80

 3.5.2 垂柳的花托蜜腺 87

 3.5.3 豆科植物的花托蜜腺 88

 3.5.4 桃和杏的花托蜜腺 91

 3.5.5 柳兰的花托蜜腺 91

§3.6 子房蜜腺 91

 3.6.1 长药景天的子房蜜腺 92

 3.6.2 荆条的子房蜜腺 92

 3.6.3 宁夏枸杞的子房蜜腺 93

§3.7 围绕子房基部的花盘蜜腺 93

 3.7.1 荔枝和龙眼的花盘蜜腺 93

 3.7.2 唇形科植物的花盘蜜腺 99

 3.7.3 酸枣的花盘蜜腺 100

 3.7.4 葡萄的花盘蜜腺 101

 3.7.5 沙枣的花盘蜜腺 102

 3.7.6 红橘的花盘蜜腺 102

 3.7.7 短穗柃柳的花盘蜜腺 102

§3.8 下位子房的花盘蜜腺 103

 3.8.1 鹅掌柴的花盘蜜腺 103

 3.8.2 芫荽的花盘蜜腺 104

 3.8.3 党参的花盘蜜腺 104

§3.9 花柱蜜腺 105

 3.9.1 蒲公英蜜腺的形态结构 105

 3.9.2 蒲公英蜜腺的发育过程 105

§3.10 单子叶植物的隔膜蜜腺 105

§3.11 一朵花中具几种类型的蜜腺 107

§3.12 花外蜜腺 108

 3.12.1 虎刺总苞蜜腺的形态结构 109

 3.12.2 虎刺总苞蜜腺的发育 109

§3.13 蜜腺的超微结构与蜜汁的分泌方式 111

§3.14 蜜腺的起源及系统进化 116

参考文献 120

第4章 分泌细胞	124
§4.1 分泌细胞的类型、分布和结构	124
4.1.1 油细胞	124
4.1.2 含晶体细胞	126
4.1.3 黏液细胞	126
4.1.4 单宁细胞	126
4.1.5 黑芥子酶细胞	126
§4.2 樟科植物的分泌细胞	127
4.2.1 樟科植物中分泌细胞的分布特点	127
4.2.2 樟科植物分泌细胞的结构和发育	132
4.2.3 油细胞和黏液细胞的结构、分布在樟科植物中的分类学意义	144
§4.3 木兰科植物的油细胞	144
4.3.1 木兰科植物中油细胞的形态结构和分布	144
4.3.2 木兰科植物油细胞的结构和发育	145
4.3.3 油细胞在木兰科植物中的分类学意义	150
§4.4 分泌细胞的生物学意义	150
参考文献	150
第5章 分泌囊	153
§5.1 芸香科植物的分泌囊	153
5.1.1 柑橘属植物分泌囊的结构、发育	154
5.1.2 枳属植物分泌囊的结构、发育	166
5.1.3 吴茱萸属植物分泌囊的结构、发育	168
5.1.4 花椒属植物分泌囊的结构、发育	175
5.1.5 芸香科植物分泌囊的结构分布及其分类学意义	185
§5.2 藤黄科金丝桃属植物的分泌囊的结构及其分类学意义	186
§5.3 分泌囊的生物学意义	189
参考文献	189
第6章 分泌道	194
§6.1 松科植物的树脂道	194
6.1.1 树脂道的结构和发育	194
6.1.2 松科植物树脂道的结构、分布及其分类学意义	203
§6.2 漆树科植物的乳汁道	205
6.2.1 漆树乳汁道的结构、分布	205
6.2.2 漆树乳汁道的超微结构与生漆产生、贮存的关系	206
6.2.3 漆树乳汁道的结构规律及其应用	208
6.2.4 漆树科其他属植物的分泌道	209
§6.3 木通科猫儿屎的乳汁道	210
6.3.1 猫儿屎果实乳汁道的结构和发生发育特点	210
6.3.2 猫儿屎果实乳汁道的超微结构与橡胶产生的关系	213
§6.4 伞形科柴胡属植物的分泌道	214

6.4.1 柴胡分泌道的结构及分布	215
6.4.2 柴胡分泌道的发生和发育	215
6.4.3 分泌道的超微结构与挥发油合成和分泌的关系	217
参考文献	218
第7章 乳汁器	221
§7.1 乳汁细胞	221
7.1.1 杜仲含胶细胞发生发育及其超微结构与橡胶产生	221
7.1.2 杜仲含胶细胞的超微结构与橡胶产生	224
7.1.3 杜仲含胶细胞的形态特征	229
7.1.4 杜仲含胶细胞在其不同器官组织中的分布	230
§7.2 乳汁管	234
7.2.1 乳汁管的类型及其主要植物类群	234
7.2.2 橡胶树的乳汁管	235
7.2.3 虞美人的乳汁管	242
7.2.4 甘遂的乳汁管	244
§7.3 乳汁器的生物学意义	253
参考文献	253
第8章 金丝桃属植物的分泌细胞团	257
§8.1 金丝桃属植物概述	257
§8.2 分泌细胞团在植物体中的分布	265
8.2.1 金丝桃属植物中分泌细胞团的分布概况	265
8.2.2 分泌细胞团在植物体内的分布特点	265
§8.3 分泌细胞团与金丝桃素含量的关系	267
8.3.1 分泌细胞团的大小、密度与金丝桃素含量的关系	267
8.3.2 贯叶连翘不同器官和不同部位的金丝桃素含量与分泌细胞团分布的 关系	273
8.3.3 三种金丝桃属植物花的金丝桃素含量与其分泌细胞团的关系	274
§8.4 分泌细胞团的显微结构及发生、发育	275
8.4.1 分泌细胞团的显微结构及其组织化学鉴定	275
8.4.2 分泌细胞团的发生、发育	277
§8.5 分泌细胞团的超微结构与金丝桃素的产生、贮存关系	278
§8.6 分泌细胞团的生物学意义	289
参考文献	289
第9章 芦荟属植物的含芦荟素细胞	293
§9.1 芦荟属植物概述	293
§9.2 芦荟素细胞在芦荟属植物体内的分布	295
9.2.1 芦荟叶的结构及芦荟素细胞的分布位置	295
9.2.2 芦荟茎的发育及其维管束结构	297
§9.3 芦荟叶及其芦荟素细胞的发生、发育	298

9.3.1 芦荟叶发育过程中外部形态的变化	298
9.3.2 芦荟叶的结构发育过程及其芦荟素细胞的发生发育	299
§9.4 芦荟素细胞的显微结构和超微结构	301
9.4.1 芦荟素细胞蒽醌类物质的定位	301
9.4.2 芦荟素细胞的显微结构和超微结构及其蒽醌类物质的合成、转运和 贮存部位	303
§9.5 芦荟属植物叶的结构与芦荟素含量的关系	308
9.5.1 不同芦荟种类的芦荟素含量与其叶结构的关系	308
9.5.2 同一芦荟叶中不同部位的芦荟素含量	309
9.5.3 同种芦荟不同叶龄叶的芦荟素含量	311
§9.6 芦荟素细胞的生物学意义	312
参考文献	313
名词索引	316

第 1 章 植物分泌结构概论

§ 1.1 植物分泌结构的概念及其研究意义

1.1.1 植物分泌结构的概念

在维管植物的体内存在一些能分泌特殊物质如蜜汁、黏液、挥发油、树脂、乳汁等次生代谢产物的组织,他们由单个细胞或者不同形态的多细胞组成,称为分泌结构(secretory structure)。分泌结构可以存在于植物体的不同部位。

植物的分泌作用(secretion)通常指生活的植物细胞在代谢过程中,由原生质体产生一些除糖类、淀粉、油脂、蛋白质等营养物质以外的物质,这些物质可以积累在生活细胞的液泡内,也可以释放到细胞外面或沉积在细胞间的腔室或管道内。上述由原生质体中释放出这些物质的现象通常称为分泌,而这些物质称为分泌物。

植物的分泌物可以是代谢过程中的次生产物,包括一些特殊的物质,如挥发油、树脂、橡胶、黏液、生物碱等,还包括一些较普遍的分泌物质,如角质、蜡质、栓质等,这些物质一般认为不再为植物所利用,但是近年来的研究表明,它们中的有些物质以后还可被植物利用。还有一些分泌物属于有特殊生理作用的物质,如酶、激素等。

分泌活动在植物中是普遍存在的现象。上述较普遍的次生代谢产物和生物活性物质的分泌活动在植物体的多数细胞中存在。但是,分泌上述特殊代谢产物的细胞、细胞团或较复杂的结构则属于植物体内的分泌结构,是组成维管植物体的 6 类组织中的分泌组织,它存在于不同植物或不同器官中。本书叙述的分泌结构即属此类植物体内产生、积累或分泌大量次生产物的特殊结构。分泌结构的组成细胞的共同特征是能合成、积累或分泌各种不同的特殊分泌物,其细胞多数具有纤维素细胞壁、较浓厚的细胞质、较大的细胞核。此种结构可以由初生分生组织的衍生细胞分化形成,也可以由次生分生组织的衍生细胞分化形成。通常初生分泌结构和次生分泌结构的区别不显著,但是有的区别很大。

1.1.2 研究植物分泌结构的意义

生产和科研实践已经证明,对植物分泌结构的研究具有理论和实践意义。植物分泌结构的一些分泌物,如橡胶、松脂、生漆、金丝桃素和芦荟素是重要的工业原料或医药原

料。研究这些植物分泌结构的结构、分布和发生发育规律,可以为改进采收技术、选育优良品种、提高产量和质量以及保护植物资源提供理论依据和方法。植物分泌结构包括多种类型,其中有些类型是一些植物科的主要特征,如松科的树脂道,漆树科的乳汁道,芸香科的分泌囊,樟科的油细胞和十字花科的花蜜腺等。同时,在同一科的各属植物中,其分泌结构的分布和结构也存在不同,同一分泌结构在不同科植物中的分布也不同,如被子植物花蜜腺的位置呈现出由花被片到雌蕊子房隔膜形态演化特点。胡正海及其学生在1995年至2002年期间曾对中国产的松科(Pinaceae)、十字花科(Brassicaceae)、芸香科(Rutaceae)、樟科(Lauraceae)、木兰科(Magnoliaceae)、金丝桃属(*Hypericum*)等5科1属植物的分泌结构进行了比较解剖学研究,总结出各科、属内分泌结构的差异及演变规律,为其系统分类研究提供了新依据^[1-7]。植物分泌结构的比较研究在植物系统发育研究中具有重要意义。植物分泌结构中积累或分泌的次生产物都有其合成部位、运输途径和储存场所,以上活动都与分泌细胞及其相关组织的超微结构变化相关,因此,这方面的研究成果对研究和阐明一些植物的次生产物的生物合成规律也具有重要意义。

§ 1.2 植物分泌结构的类型

1.2.1 植物分泌结构的分类

维管植物中分泌结构的类型众多。在结构上有的简单,仅单个分泌细胞,有的复杂,除分泌细胞外,还有其他类型的细胞;在分泌物的化学性质上也多种多样,各类型间存在差异;分泌结构的来源也不同,由不同组织分化产生^[8-9]。因此,在分泌结构分类上存在不同看法。目前,主要有三种分类方法。

(1) 分泌物分泌在植物体外还是累积在植物体内

根据分泌物是分泌到植物体外面,还是累积在植物体内部,划分为两大类。① 外部的分泌结构包括芳香腺(分泌表皮)、腺毛、蜜腺以及排水器等,它们有的是表皮起源的,有的是由表皮和较深层组织共同分化形成的。② 内部的分泌结构包括分泌细胞、分泌囊、分泌道、分泌细胞团以及乳汁器等,它们都是由植物体内的基本分生组织、原形成层或维管形成层的衍生细胞分化形成。此种植物分泌结构的分类方法在《植物学》、《植物解剖学》中普遍使用。

(2) 分泌结构的来源

根据分泌结构的来源分为两大类。① 来源于表皮的分泌结构包括芳香腺(分泌表皮)、腺毛、蜜腺、排水器等。② 来源于基本组织的分泌结构包括分泌细胞、分泌囊、分泌道、分泌细胞团、乳汁器等。有一些蜜腺和芳香腺是由表皮及其下面的基本组织共同形成,属于两类之间的过渡类型。

(3) 分泌结构的化学性质

根据分泌结构的化学性质将分泌结构分为两大类。① 主要分泌亲水物质的分泌结构包括蜜腺、盐腺、黏液腺、消化腺等腺毛及排水器。② 主要分泌脂类物质的分泌结构以精油和树脂类为主,包括芳香腺(分泌表皮)、一些腺毛、分泌囊、分泌道和分泌细胞

团等。

本书中对植物分泌结构的分类采用目前普遍使用的按分泌物分泌在植物体外还是累积在体内的原则为主,并结合其结构的来源。

1.2.2 各类分泌结构的特征^[9-13]

1. 分泌表皮细胞

一些植物的花、叶或者茎的表皮中,具有较大面积的分泌表皮细胞(secretory epidermis),如蔷薇、玫瑰、水仙等植物的花瓣上的分泌表皮内含有各种不同成分的挥发油,从而使这些花具有不同的香气。这些含挥发油的分泌细胞,有的由花瓣的上表皮细胞分化来,如蔷薇、丁香、紫堇,有的由花瓣的下表皮分化来,如铃兰、水仙。有些植物的茎或鳞片等器官的表皮中也可分化出分泌表皮细胞,如蝇子草、剪秋萝等石竹科(Caryophyllaceae)植物的茎上具分泌表皮细胞,能分泌一种树脂油,当接触到茎时有黏滞感;它还可黏住细小的昆虫。如薰衣草(*Lavandula angustifolia*)的茎和叶的分泌表皮细胞与一般表皮细胞比较,其特点是细胞体积较小,细胞壁薄,细胞质浓厚,蛋白质物质丰富,细胞核大。据 Stabl(1957)报道,分泌表皮细胞的细胞核中染色体可以是多倍的。

在有些植物花中,其芳香来源于花被片上的特殊腺体结构,称为芳香腺(osmophores)。此种分泌结构除分泌表皮外,还包括表皮下面2~6层腺体组织。Vogle(1990)指出,在吊灯花属(*Ceropegia*)植物花的芳香腺中,其表皮积累和释放芳香物质,而腺组织是芳香物质的合成部位。芳香腺可以被中性红染色,将花朵置于中性红溶液中,其中具芳香腺的被片可染成红色(图 1.1,图 1.2)。据报道,具芳香腺的花在萝藦科(Asclepiadaceae)、马兜铃科(Aristolochiaceae)、蜡梅科(Calycanthaceae)、虎耳草科(Saxifragaceae)、茄科(Solanaceae)、天南星科(Araceae)、水玉簪科(Burmanniaceae)、鸢尾科(Iridaceae)以及兰科(Orchidaceae)植物中存在。

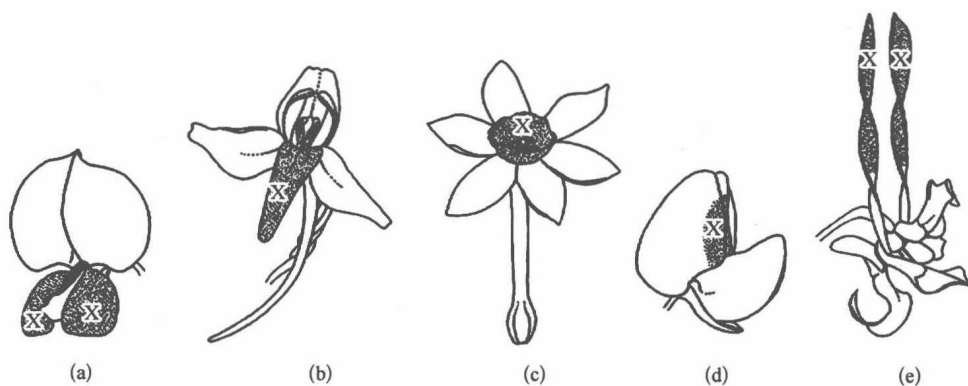


图 1.1 经中性红染色花中具芳香腺的部位(用细点表示)

(a) 鹰爪豆(*Spartium junceum*); (b) 双叶舌唇花(*Platanthera bifolia*); (c) 长寿花(*Narcissus jonquilla*); (d) *Lupinus crabsbanksii* (羽扇豆属); (e) *Dendrobium minax* (石斛属)。(引自 Vogel, 1962)