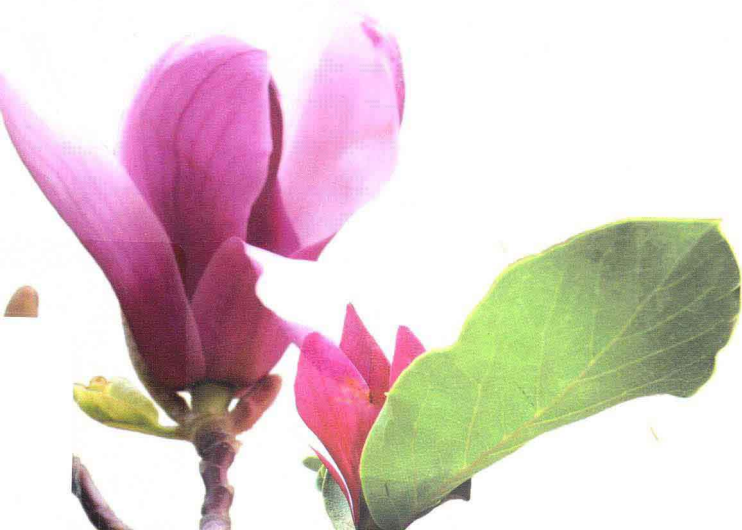
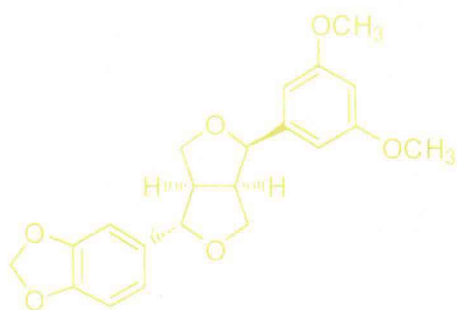


中国民族地区药用植物 化学成分与药理作用

◎ 王文蜀 / 主编

◎ 韦善君 武海波 冯金朝 / 副主编



中央民族大学出版社
China Minzu University Press

中国民族地区 药用植物化学成分与药理作用

CHONGGUO MINZUDIQU YAOLYONGZHIWU HUAXUE CHENGFSH YU YAOLI ZUOYONG

◎ 王文蜀 / 主编

◎ 韦善君 武海波 冯金朝 / 副主编



中央民族大学出版社
China Minzu University Press

图书在版编目 (C I P) 数据

中国民族地区药用植物化学成分与药理作用/王文蜀主编. —北京: 中央民族大学出版社, 2013. 9

ISBN 978 - 7 - 5660 - 0474 - 1

I. ①中… II. ①王… III. ①民族地区—药用植物—中药化学成分—研究—中国②民族地区—药用植物—药理学—研究—中国 IV. ①R282. 710. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 158562 号

中国民族地区药用植物化学成分与药理作用

主 编 王文蜀

副 主 编 韦善君 武海波 冯金朝

责任编辑 李苏幸

封面设计 布拉格

出 版 者 中央民族大学出版社

北京市海淀区中关村南大街 27 号 邮编: 100081

电话: 68472815 (发行部) 传真: 68932751 (发行部)

68932218 (总编室) 68932447 (办公室)

发 行 者 全国各地新华书店

印 刷 厂 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 787 × 1092 (毫米) 1/16 印张: 22. 25

字 数 470 千字

版 次 2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5660 - 0474 - 1

定 价 62.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

我国疆土辽阔，地域复杂，历史悠久，存在多种多样的气候类型、土壤类型和复杂的地理地貌，由此拥有极其丰富的天然植物资源。我国更是一个多民族国家，不同民族经过几千年的传承，对不同的药用植物有独特的应用，从而形成了各具特色的民族医药。民族医药是传统医药和优秀民族文化的重要组成部分，是各族人民长期为适应当地环境而不懈努力的经验总结和智慧结晶，对于各民族的生存、繁衍和生活水平的提高、经济社会的发展具有不可替代的独特作用。

随着现代医药的不断发展，人们对药物的需求量不断增加。而来自于植物中的次级代谢产物因为其复杂多变的化学结构，显著的生物活性，始终是创新药物的主要来源。我国少数民族地区药用植物化学成分种类丰富、民间用药历史悠久、传统知识特色鲜明，是我国自主知识产权创新药物的重要来源，其现代化学成分与药理作用研究得到了越来越多的重视。

鉴于此，我们以西南、青藏、西北、中南、华南及东北等民族地区所蕴藏的药用植物资源为对象，以属为单位，对各属资源分布、民间药用、化学成分及现代药理作用分别进行了整理、归纳。重点对各属植物化学成分和药理作用的研究成果进行了搜集和整理，在此基础上完成了本书的编写工作。

在本书的编写过程中，主要参考了《中国民族志》、《中国植物志》、《云南植物志》、《广西植物志》、《中国药典》等资料，并引用了相关内容。其他参考文献已在文中标注，特此说明。另外，在不同民族地区重复出现的药用植物，只在一个主产地区进行描述，其他地区不再赘述。

研究生张丰、马晓莉、刘婷婷、包杨梅、闫晓倩、马妮等进行了药用植物资源资料的搜集，张文浩完成了化学成分结构图的描绘。本书出版得到了中央民族大学“211工程”、“985工程”、“111工程”项目和国家自然科学基金项目（31200260）资助，在此一并表示感谢。作者以属为单位，力求做到系统、全面、准确地介绍我国民族地区主要药用植物化学成分与药理作用研究现状及动态。但由于能力所限，书中难免有不妥之处，诚恳希望各位专家、读者提出宝贵意见和建议。

编者

2013年5月

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 中国民族地区药用植物资源概况	(1)
第二节 植物次生代谢产物	(9)
第二章 药用植物化学成分的研究方法	(45)
第一节 植物化学成分提取方法	(45)
第二节 天然产物的结构鉴定方法	(57)
第三章 西南民族地区(云南、贵州、四川)药用植物化学成分与药理作用	(63)
白珠树属(<i>Gaultheria</i>)	(64)
川木香属(<i>Dolomiaea</i>)	(68)
川续断属(<i>Dipsacus</i>)	(72)
重楼属(<i>Paris</i>)	(76)
当归属(<i>Angelica</i>)	(82)
飞蓬属(<i>Erigeron</i>)	(87)
藁本属(<i>Ligusticum</i>)	(91)
蒿属(<i>Artemisia</i>)	(95)
黄精属(<i>Polygonatum</i>)	(101)
黄连属(<i>Coptis</i>)	(106)
龙胆属(<i>Gentiana</i>)	(110)
绿绒蒿属(<i>Meconopsis</i>)	(115)
马先蒿属(<i>Pedicularis</i>)	(119)
鼠尾草属(<i>Salvia</i>)	(123)
天名精属(<i>Carpesium</i>)	(129)
天南星属(<i>Arisaema</i>)	(134)
乌头属(<i>Aconitum</i>)	(138)
雪胆属(<i>Hemsleya</i>)	(143)

银莲花属(<i>Anemone</i>)	(147)
紫金龙属(<i>Dactylicapnos</i>)	(152)
第四章 青藏地区(青海、西藏)药用植物化学成分与药理作用	(155)
大黄属(<i>Rheum</i>)	(155)
番红花属(<i>Crocus</i>)	(162)
凤毛菊属(<i>Saussurea</i>)	(166)
红景天属(<i>Rhodiola</i>)	(170)
花锚属(<i>Halenia</i>)	(176)
羌活属(<i>Notopterygium</i>)	(179)
水柏枝属(<i>Myricaria</i>)	(182)
獐芽菜属(<i>Swertia</i>)	(185)
第五章 西北民族地区(新疆、宁夏、甘肃、内蒙古)	
药用植物化学成分与药理作用	(192)
阿魏属(<i>Ferula</i>)	(192)
补血草属(<i>Limonium</i>)	(197)
柴胡属(<i>Bupleurum</i>)	(200)
怪柳属(<i>Tamarix</i>)	(207)
党参属(<i>Codonopsis</i>)	(211)
甘草属(<i>Glycyrrhiza</i>)	(216)
枸杞属(<i>Lycium</i>)	(221)
锦鸡儿属(<i>Caragana</i>)	(227)
列当属(<i>Orobancha</i>)	(233)
罗布麻属(<i>Apocynum</i>)	(237)
麻黄属(<i>Ephedra</i>)	(241)
肉苁蓉属(<i>Cistanche</i>)	(248)
软紫草属(<i>Arnebia</i>)	(254)
锁阳属(<i>Cynomorium</i>)	(258)
第六章 中南及华南民族地区(湖南、湖北、广西及海南)	
药用植物化学成分与药理作用	(263)
巴戟天属(<i>Morinda</i>)	(264)
合欢属(<i>Albizia</i>)	(269)
楝属(<i>Melia</i>)	(273)

蓼属 (<i>Polygonum</i>)	(277)
木兰属 (<i>Magnolia</i>)	(282)
千金藤属 (<i>Stephania</i>)	(287)
石斛属 (<i>Dendrobium</i>)	(292)
吴茱萸属 (<i>Evodia</i>)	(297)
紫堇属 (<i>Corydalis</i>)	(303)
第七章 东北民族地区(黑龙江、吉林、辽宁)	
药用植物化学成分与药理作用	(310)
黄芪属 (<i>Astragalus</i>)	(310)
人参属 (<i>Panax</i>)	(315)
沙参属 (<i>Adenophora</i>)	(322)
五加属 (<i>Acanthopanax</i>)	(325)
五味子属 (<i>Schisandra</i>)	(332)
第八章 结 语	(339)

第一章 总 论

第一节 中国民族地区药用植物资源概况

中国自古以来就是一个统一的多民族国家。除汉族以外生活在中华人民共和国的其他民族都称为少数民族。新中国成立后，通过识别并经中央政府确认的民族共有 56 个。由于汉族以外的 55 个民族相对汉族人口较少，故习惯上被称为“少数民族”。2010 年人口普查结果统计显示，我国少数民族人口 1.06 亿，占全国总人口的 8.4%。

虽然少数民族总人口占全国总人口中的比例不到 10%，但少数民族自治地方面积占全国总面积的 60% 以上。我国少数民族人口分布广泛，但主要集中在西南、西北和东北各省、自治区及边疆地区。其中云南、广西、贵州、新疆 4 个省区的少数民族人口之和超过全国少数民族人口的一半。若将四川、西藏、内蒙古、青海、甘肃、宁夏、辽宁、湖南、河北、湖北、吉林和重庆的少数民族人口计算在内，则以上地区的少数民族人口将占全国少数民族人口的 91.32%。此外，我国长达 2.2 万多公里的陆地边境线绝大部分是少数民族地区。

一、民族地区药用植物资源

药用植物是指能预防和治疗疾病并对人体有保健功能的植物，是一类有特殊用途的经济植物，在维护人类健康，保障繁衍方面发挥着不可替代的作用。全世界目前已知药用植物约 20000 种，中国药用植物约 11146 余种，分属于 385 科、2312 属。在我国八大行政区域中，药用植物种类从多到少依次为西南、中南、华东、西北、东北、华北。其中西南和中南地区药用种类最丰富，约占全国总数的 50%—60%，华东和西北地区药用植物约占全国的 30%，东北和华北地区约占 10% 左右。

我国少数民族地区蕴藏着丰富的药用植物资源，是我国药用植物的主产区。其中云南药用植物有 6000 余种，占 55.2% 以上，居全国首位，主要药用植物有三七、云木

香、黄连、天麻、当归、贝母、千年健、猪苓、儿茶、草果、石斛、诃子、肉桂、防风、苏木、龙胆、木蝴蝶、阳春砂、半夏等。四川药用植物约有 4000 余种，约占全国的 22%，主要药用植物有川芎、乌头、川贝母、川木香、麦冬、白芷、川牛膝、泽泻、半夏、鱼腥草、川木通、芍药、红花、大黄、使君子、川楝、黄皮树、羌活等。贵州药用植物有 3900 余种，占全国的 20%，主要药用植物有天麻、杜仲、天冬、黄精、茯苓、半夏、吴茱萸、川牛膝、何首乌、白及、淫羊藿、黄檗等。广西药用植物资源有 4000 余种，约占全国的 22%，主要药用植物有罗汉果、广金钱草、鸡骨草、石斛、吴茱萸、大戟、肉桂、千年健、莪术、天冬、郁金、土茯苓、何首乌、八角茴香、栝楼、茯苓、葛根等。西藏药用植物有 1460 余种，约占全国的 13.1%，主要药用植物有羌活、胡黄连、大黄、莨菪、川木香、贝母、秦艽、麻黄等。内蒙古药用植物有 1200 余种，约占全国的 10.7%，主要药用植物有甘草、麻黄、赤芍、黄芩、银柴胡、防风、锁阳、苦参、肉苁蓉、地榆、升麻、木贼、郁李等。新疆药用植物有 2000 余种，约占全国的 18.1%，主要药用植物有甘草、伊贝母、红花、肉苁蓉、牛蒡、紫草、款冬、枸杞、秦艽、麻黄、赤芍、阿魏、锁阳、雪莲等。宁夏药用植物有 900 余种，约占全国的 8.2%，主要药用植物有枸杞、甘草、麻黄、银柴胡、锁阳、秦艽、党参、柴胡、白鲜、大黄、升麻、远志等。甘肃药用植物有 2000 余种，约占全国的 18%，主要药用植物有当归、大黄、甘草、羌活、秦艽、党参、黄芪、锁阳、麻黄、远志、猪苓、知母、九节菖蒲、枸杞、黄芩等。青海药用植物有 1460 余种，约占全国的 13.1%；主要药用植物有大黄、贝母、甘草、羌活、猪苓、锁阳、秦艽、肉苁蓉等。

丰富的自然植物资源不仅为少数民族群众的生存提供了所需的食物来源，还为其提供了各种纤维素和药品，保障了各民族在中华大地的世代繁衍。各少数民族以各自的生活环境、自然资源、民族文化、宗教信仰等为根基，创立了具有本民族特色的医药体系，同时也发明与使用了以本民族传统医药理论和实践为指导的药物，称为民族药。民族药发源于少数民族地区，具有鲜明的地域性和民族传统，既是少数民族在与疾病抗争、维系民族生存繁衍的过程中积累产生的宝贵财富，同时也得到了广泛的认同。《中药大辞典》中包含的民族药中分别有藏药 404 种、傣药 400 种、蒙药 323 种、彝药 324 种和畲药 200 种。《中国民族药志》正是在全面调查、收集我国少数民族所用药物的基础上选编而成的民族药的荟萃。其第 1 卷收载了 39 个民族的 135 种药物，基原种 511 个，第 2 卷收载 35 个民族的 120 种药物，基原种 425 个。我国现有 1000 余种商品药材中 85% 的品种属民间药和民族药。

药用植物资源现代研究对于我国医药事业的发展具有重要意义，特别是对中医药及民族医药的发展起到至关重要的作用。科学合理利用民族地区药用植物资源，将不仅为中医药及民族医药事业提供必要的物质基础和资源储备，也为民族地区人民的生活、生产与经济发展提供了良好的物质基础，同时也为民族药的现代化研究提供了持续科研开发及创新活动的发展空间，有利于保障中华民族的健康，促进中华民族的振兴和富强。

二、民族地区自然环境与药用植物资源

我国少数民族地区自然环境一般为高寒山区、深山林地、草原和沙漠戈壁等，是我国重要的生态屏障区。全国生态建设规划中的4个重点地区和4项重点工程位于少数民族地区。我国首批建立的10个国家级生态功能保护区中有6个位于民族地区。例如，我国森林面积1.95亿 hm^2 ，森林覆盖率20.36%，森林蓄积量137亿 m^3 ，而民族地区森林面积约占全国的50%。我国草原一般可以划分为东北草原区、蒙宁甘草原区、新疆草原区、青藏草原区和南方草山草坡区五个大区，草原总面积近4亿 hm^2 ，占全国土地总面积的40%，而民族地区草原面积占全国草原面积的94%。

1. 自然环境与药用植物活性成分

药用植物的药效活性成分大多是植物的次生代谢化合物。植物的次生代谢物是植物在长期进化中与环境（生物的和非生物的）相互作用的结果。次生代谢产物在植物提高自身保护和生存竞争能力、协调与环境关系方面充当重要的角色，其产生和变化比初生代谢产物与环境有着更强的相关性和对应性（Gershenzon J, 1984; Jesep P& Joan L, 1997）。生态环境是次生代谢产物形成和变异的重要因素，药用植物中有效成分的形成和积累与其生存的生态环境息息相关。早在19世纪，达尔文就发现生长在寒冷气候环境中的乌头（*Aconitum carmichaeli*）无毒，而生长在温暖气候的地中海地区乌头则有毒。我国历代医家早就认为药材“离其本土，则质同而效异”（胡世林，1989）。“本土”当然是指药材产地的土壤和气候等生态环境条件，说明药材的品质形成与生态环境密切相关。由此经过长期医疗实践，从多种同类野生药材中优选出来的疗效显著或有效成分含量高的药材被称为道地药材。道地，即地道，指疗效地道实在，确实可靠。从现代科学的角度分析可知，道地药材是在特定地质和地球化学环境下生长的药材，其药用有效成分的种类与含量与生态因子密切相关。重视并研究二者的相互关系可以为中药材优质栽培、育种提供理论依据，为中药材实施生产质量管理规范（GAP）和药材的质量控制，建立中药材优质生产基地提供理论依据。

药材的有效成分由遗传和生态环境（包括栽培技术）两大因素决定。生态因子是药材品质形成的基本条件和重要因素。产地生态环境主要包括气象因素和土壤因素，其中气象因素包括年总、年平均及月均气温、积温、日较差、日照时数和降雨量等。土壤因素包括土壤质地、土壤pH值、土壤有机质和土壤养分含量等。各个生态因子并非孤立或者恒定发挥作用，而是彼此相互联系、相互促进、相互制约产生综合影响。环境中任何一个生态单因子变化，必将引起其他因子产生相应不同程度变化。但在各个生态因子中，应该有其中一个或两个因子，在一定条件下发挥主导作用，称为主导因子。当主导因子改变时就会引起所有生态因子的重大改变，而形成另一个生态类型。

2. 环境因子与药用植物活性成分

2.1 地理因子的影响

地形、地貌对中药资源虽不发生直接影响,但能影响和制约光照、温度、水分等自然因子,所以其对药用植物的生存起着决定性作用。地形的变化可引起气候及其他因子的变化,影响药用植物资源的种类与分布。地理因子通过内因和外因(如地理纬度、海拔高度及栽培年份与生态条件等)两方面影响着药用植物品质的表现。原产地的生态条件既影响着品种的进化,也制约着品种选育目标与方法。

张霁等(2008)研究了海拔对云南黄连有效成分的影响,发现高海拔地区更适宜云南黄连的生长,且证明了云南黄连与黄连具有不同的生物学特性和对环境的适应性。同时也报道了不同海拔高度的土壤、光照、温度和湿度等环境因素的综合作用不同将导致野生云南黄连根茎和根中主要有效成分含量沿海拔梯度发生变化。

2.2 气象因子的影响

(1) 光照影响

光照是影响植物生长发育的重要生态因子之一。光照条件包括光照强度、光质、光照时间等。在环境中光照条件随纬度、海拔高度、坡向、昼夜和季节的变化而变化。在室内进行植物栽培和组织培养时,光照条件可以人工控制。光合作用是一个光生化反应,在一定范围内,光合速率随光照强度的增加而加快,但光照强度过大,反而抑制光合作用,影响有效成分的含量。

不同的植物对光照强度有不同的要求,据此植物分为阳生植物、阴生植物和中间类型的耐阴植物。光照强度受纬度、海拔、坡向、季节变化的影响而不同(黄泰康等,1993)。对某些阴生植物而言,光照成为决定其分布、生长发育和有效成分含量的重要因素。例如人参为阴生或半阴生植物,喜光但怕强光直射,若光照过强,则会发生日灼病(王荣生,1993)。张治安(1994)等通过研究发现,在20%荫棚透光率时,参根人参皂甙含量最高,可达干重的4.5%。袁开来(1993)等比较不同光强下伊贝母中生物碱的含量,发现在80%相对光强下,其生物碱含量最高。而全光照或过度遮阴,都会造成生物碱含量降低。因此认为适度遮阴有利于伊贝母中生物碱的积累。对阳生植物而言,充足的光照能提高有效成分的含量。如李强(1994)等调查表明,生于阳坡的金银花中绿原酸的含量明显高于阴坡。刘珊(1999)等通过试验发现,光照强度对麻黄当年生枝的生物碱含量无显著影响,但生物碱的产量随光照强度的升高而增加。

对于药用植物的某些有效成分,延长光照时间对提高其含量有积极的影响。光照时间与纬度、坡向、季节有密切关系。李昌爱(1993)等报道了山东平邑所产金银花中绿原酸含量最高,河南密县次之,而云南大理最低。刘珊(1999)等通过试验分析得出麻黄枝茎生物碱含量随光照时间延长而提高,呈极显著的直线正相关。

不同波长的光对植物有不同的作用。一般长波红光能促进植物体内碳水化合物的积

累,短波蓝光则提高蛋白质的含量(李韶山和潘瑞炽,1993)。短波光随纬度增加而减少,随海拔升高而增加。冬季长波光增多,夏季短波光增多。郑珍贵等(1999)发现在长春花(*Catharanthus roseus*)激素自养型细胞中,红光比蓝光更有利于生物碱生成。赵德修(1999)等报道了在水母雪莲(*Saussurea medusa* Maxim)组织培养中蓝光对愈伤组织中黄酮合成的促进作用最强,其次是远红外光和白光,而红光则最低。

(2) 温度影响

温度本身对植物生长发育有直接影响,并且温度会引起其他生态因子的变化,如湿度、蒸发、土壤水分等,从而使生态因子的综合作用发生变化,进而影响植物的生长发育和产量。研究表明,药用植物的生长及有效成分的积累与温度关系很大,只有一定的温度范围才是最适合,过高或过低都不利于植物的生长和有效成分的形成。通常情况下,适温有利于无氮物质如糖、淀粉等的合成。高温有利于生物碱、蛋白质等含氮物质的合成。如颠茄(*Atropa belladonna*)、金鸡纳(*Cinchona ledgeriana* Moens)等植物体内生物碱的含量与年平均温度的高低呈正比相关性。欧乌头(*Aconitum napellus*)在高温条件下含乌头碱,在寒冷低温时则变为无毒成分(张永清和李岩坤,1992)。因此生长在南方的药用植物生物碱含量丰富,而当它们移植在北方时,生物碱含量显著降低。

(3) 水分影响

水是植物自身不可缺少的重要组成成分,一切代谢活动都必须以水为介质,因此水分的多少直接影响代谢产物的生成。同时水分还与其他生长因子有关,如光照强度、温度、土壤含水量等。有关薄荷的研究报道认为,如果以晴天所采挥发油为1计算,则雨后2~3d的为1/4,雨天采,含量甚微;最好的采收时节以天晴1周后,在上午11时至下午2时采含挥发油最高。

植物生长土壤中的水分可影响营养物质的有效性,诸如土壤的强度、通气性、细胞膨压以及地上光合能力和有机物向根系的分配,因此土壤水分状况经常直接或间接地显著影响着根系的生长发育,是影响根系生长和分布的最重要因素之一(冯广龙和刘昌明,1996)。杜茜(2006)等研究表明土壤水分在12%时甘草中甘草酸含量最低,质量最差,低于此值,含量升高,而土壤水分高过14%时甘草次酸含量反而下降。另有研究发现,在干旱胁迫下,植物组织中次生代谢物的浓度常常上升。例如某些耐旱植物中脱落酸和脯氨酸含量较高(林洪,2002;杜近义等,1999)。

2.3 土壤因子的影响

土壤条件影响植物的矿质营养、水分以及空气的供给与植物的生长密切相关。不同土壤的物理、化学性质以及所含的各种元素和pH值对药材的生长发育及有效成分都有很大影响(李隆云等,2000)。根据土壤质地可把土壤分为砂土、壤土和黏土三大类。土壤的质地与土壤中的水分、空气和温度状况密切相关,因此直接或间接地影响着植物的生长发育和质量。大多数药用植物喜欢生长在土质疏松、富含有机质的砂土和壤土中。

土壤酸碱度是土壤重要的化学性质,是土壤各种化学性质的综合反映。在 pH6 - 7 的微酸条件下的土壤养分的有效性最好,最有利于植物生长。但自然界中生物碱含量丰富的植物所含生物碱的百分率则随土壤 pH 值的增高而增加。研究发现,被研究过的生长在强酸性土壤中的植物,含生物碱丰富的不及 4%。而在碱性土壤中的植物,积累生物碱在正常水平之上的就超过 15% (张永清和李岩坤,1992)。

土壤中的无机元素在药用植物有效成分的形成中也发挥极其重要的作用。植物从土壤中所摄取的无机元素中有 13 种对任何植物的正常生长发育都是不可缺少的。其中大量元素有 7 种 (氮、磷、钾、硫、钙、镁和铁),微量元素 6 种 (锰、锌、钼、铜、硼和氯)。王文杰等 (1989) 在研究环境条件对伊贝母 (*Fritillaria pallidiflora*) 生物碱含量的影响中发现,氮肥、磷肥能不同程度地提高其生物碱含量,而钾肥则减少其含量。微量元素也对药用植物的有效成分产生影响。在栽培毛地黄 (*Digitalis purpurea* L.) 时,施以铬、锰、钼等无机肥,植株长势良好,强心甙含量明显提高,药材疗效增强。

2.4 生物因子的影响

药用植物除了受环境中非生物因子的影响外,也受到来自植物、动物、微生物及人类等生物因子作用。植物生长的群落环境 (包括群落组成和群落结构) 是植物生长的关键因素,决定着物种的生存、多样性、演替、变异等方面。很多研究表明,同种人工栽培的药材比野生道地药材的质量低、易发生病虫害。其重要原因之一是,人工栽培的药材往往是单种大面积栽培,忽视野生群落小环境及植物他感作用对药材道地性的影响。因此,研究道地药材生长的最适群落环境是道地药材与环境相关性研究中的重要内容。

微生物对药用植物的次生代谢产物的产生有重要影响。微生物与药用植物的关系分为共生和寄生等关系。共生关系是植物的生长必须依靠微生物提供营养,所以微生物在某种程度上就成了决定这些植物生长的关键因子之一。如没有蜜环菌提供营养,药材天麻根本就无法形成。而不同生物学类型的蜜环菌,对天麻的生物量和化学成分含量的影响也有很大的差异 (郭继明和淮虎银,1997)。此外石斛 (*Dendrobium nobile*)、猪苓 (*Polyporus umbellatus*) 等药材品质也直接受微生物的影响。

综上所述,自然环境对药用植物活性成分和药材质量有重要影响,许多学者开展了生态环境与药材道地性的研究。陈兴福等 (1996a; 1996b; 2003) 通过对味连、白芷、麦冬、款冬花等川产道地药材道地产区生态环境 (地理分布、地形地貌、气候、土壤) 和药材生长状况的调查,揭示了它们道地产区生态环境的特点。林寿全 (1992) 通过对甘草产地土壤生态因子和气象因素调查研究,认为气候因素是甘草生存的先决条件,而土壤因素则影响甘草药材的质量优劣。

随着现代生物技术、现代仪器分析技术、遥感技术、计算机技术和数理统计学方法的发展,对药用植物品质与生态因子之间相关性的研究,正处于由定性描述向定量模型分析发展的阶段 (田雨等,2000)。无论如何,这些研究将探寻生态环境与植物次生代

谢产物类型和数量间的关系,发现其中规律,从而科学合理指导不同自然环境下药用植物的开发利用。

3. 自然环境与药用植物资源分布

民族地区药用植物资源分布具有显著的地域性特点。由于民族地区气候类型、土壤条件、植物区系等自然条件存在着较大差异,因此不同民族地区呈现出各自独特的药用植物种类,而且其分布的数量和类型也有很大差异。根据我国民族地区的自然环境,并结合民族医药特点,将我国民族地区药用植物的自然分布大致分为七个药用植物区。

(1) 东北药用植物区,包括大兴安岭地区和长白山地区。该区药用植物资源的特点是地道品种和珍贵、稀有种类多,蕴藏量和产量大,代表性药用种有人参、黄檗、五味子、细辛、黄芪、刺五加、桔梗、党参、防风、龙胆等,栽培药用植物有人参、辽细辛、党参、平贝母、菰蓝、荆芥、黄芪、牛蒡、红花等。

(2) 内蒙古药用植物区,分为东部半湿润地区、中部半干旱地区和西部干旱地区。该区野生种类以甘草、麻黄、赤芍、黄芩、银柴胡、防风、锁阳、肉苁蓉等为代表,栽培种类以甘草、苦参、麻黄、黄芪、银柴胡等为代表。

(3) 西北药用植物区,包括新疆、宁夏、甘肃等干旱地区。该区野生种类以甘草、麻黄、大黄、秦艽、肉苁蓉、锁阳等为代表,栽培种类以天麻、杜仲、当归、党参、枸杞等为代表。

(4) 青藏高原药用植物区,包括西藏自治区和青海省全部,以及云南省西北部、四川省西部、甘肃省西南部等高寒地区。该区野生种类以川贝母、大黄、羌活、冬虫夏草、秦艽、龙胆、党参、丹参、柴胡、黄连、天麻、山茱萸等为代表,栽培种类以大黄、藏茵陈、金银花、白芍、龙胆、党参、柴胡等为代表。

(5) 西南药用植物区,包括四川盆地地区、贵州高原地区、云南高原地区等。该区野生种类以川贝母、冬虫夏草、羌活等为代表,栽培种类以三七、云木香、云当归、党参、贝母、天麻、川芎、杜仲、黄檗、厚朴、山药、吴茱萸、乌头、郁金、麦冬等为代表。

(6) 华南药用植物区,包括广西、海南等热带和亚热带湿润气候区。野生种类以罗汉果、广金钱草、鸡骨草、石斛、吴茱萸、大戟、肉桂、千年健、莪术、天冬、郁金、土茯苓、何首乌、八角茴香、枳椇、茯苓等为代表,栽培种类以茯苓、山药、半夏、田七、银花、厚朴、黄檗、山栀子、地黄、郁金、砂仁等为代表。

(7) 华中药用植物区,包括湖北西南部恩施土家族苗族自治州、湖南西北部湘西土家族苗族自治州,属于亚热带湿润气候区。该区野生种类以党参、当归、黄连、天麻、贝母、杜仲、厚朴、黄檗、丹皮、半夏、银花、百合、银杏、樟脑、舌草、黄姜等为代表,栽培种类以厚朴、续断、湖北贝母、三叶木通、川党参、白术、黄连、贯叶连翘、缬草、玄参、竹节参、独活等为代表。

结合我国民族地区民族种类、人口数量和药用植物资源的生态分布特点,本书按照西南(云南、贵州、四川)、青藏(青海、西藏)、西北(新疆、宁夏、甘肃、内蒙古)、中南与华南(广西、海南、湖南及湖北)、东北(黑龙江、吉林、辽宁)的顺序展开民族地区药用植物资源化学成分及药理作用的论述。

参考文献

- Gershenzon J. 1984. Changes in the levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress [J]. Recent Advances In Phytochemistry, 18: 273-320.
- Jesep P, Joan L. 1997. Effects of carbon dioxide, water supply, and seasonally on terpene content and emission by *Rosmarinus officinalis* [J]. Journal of Chemical Ecology, 23: 979-993.
- 陈书坤. 1994. 西南药用植物资源及其开发利用 [J]. 自然资源学报, (02).
- 陈兴福, 丁德蓉, 卢进等. 1996a. 生态环境对味连生长发育的影响 [J]. 中药材, 27 (6): 362-365.
- 陈兴福, 丁德蓉, 卢进等. 1996b. 白芷生态环境和土壤环境特征的研究 [J]. 中草药, 27 (8): 489-491.
- 陈兴福, 刘思勋, 刘岁荣等. 2003. 款冬花生长土壤环境特征的研究 [J]. 中药研究与信息, 5 (5): 20-24.
- 崔箭, 唐丽. 2007. 中国少数民族传统医学概论 [M]. 北京: 中央民族大学出版社, 6.
- 杜近义, 胡国赋, 秦际威等. 1999. 植物次生代谢的生态学意义 [J]. 生物学杂志, 16 (5): 9-10.
- 杜茜, 沈海亮. 2006. 甘草产量和质量与土壤水分的关系 [J]. 中药材, 29 (1): 5-6.
- 冯广龙, 刘昌明. 1996. 土壤水分对作物根系生长及分布的调控作用 [J]. 生态农业研究, 4 (3): 5-9.
- 郭继明, 淮虎银. 1997. 药用植物与环境 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 56.
- 郭巧生. 2007. 药用植物资源学 [M]. 北京: 高等教育出版社.
- 何宝昌. 1994. 药用植物资源 [J]. 渝西学院学报 (社会科学版), (04).
- 黄泰康, 赵海保, 刘道荣. 1993. 天然药物地理学 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 297.
- 胡世林. 1989. 中国道地药材 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社.
- 吉腾飞, 沙也夫, 巴杭等. 2000. 新疆药用植物资源和民族药概况 [J]. 天然产物研究与研发, (02).
- 李昌爱, 姚满生, 郭宏滨. 1993. 金银花产地和类型对其质量的影响 [J]. 中药材, 16 (5): 5-6.
- 李隆云, 卫莹芳, 赵会礼等. 2000. 21 世纪初的中药栽培研究 [J]. 中国中医药科技, 7 (4): 246-248.
- 李强, 任茜, 张永良. 1994. 生境、采收期、贮藏时间等因素对秦岭金银花绿原酸含量的影响 [J]. 中国中药杂志, 19 (10): 594-595.

- 李韶山, 潘瑞炽. 1993. 植物的蓝光效应 [J]. 植物生理学通讯, 29 (4): 248 - 252.
- 林洪. 2002. 植物次生代谢及其意义 [J]. 黑龙江林业, (8): 34.
- 林寿全, 林琳. 1992. 生态因子对中药甘草质量影响的初步研究 [J]. 生态学杂志, 11 (6): 17 - 20.
- 刘珊, 贾云峰, 邵东清. 1999. 光照对麻黄生长发育及生物碱产量的影响 [J]. 中药材, 22 (5): 221 - 222.
- 田雨, 陈建华, 周秀佳. 2000. 植物生态学方法在中药材质量研究中的应用与发展 [J]. 生态学杂志, 19 (6): 51.
- 王荣生. 1993. 人参西洋参栽培与加工技术问答 [M]. 北京: 科学普及出版社, 105.
- 王文杰, 张京教, 赵长琦. 1989. 环境条件对伊贝母生物碱含量的影响 [J]. 中药材, 12 (2): 3 - 5.
- 颜承云, 谷继伟, 宗希明等. 2003. 我国民族药资源概述 [J]. 黑龙江医药科学, 26 (6): 46 - 47.
- 杨圣敏, 丁宏. 2004. 中国民族志 [M]. 北京: 中央民族大学出版社.
- 杨世海. 2008. 中药资源学 [M]. 北京: 中国农业出版社.
- 袁开来, 王文杰. 1993. 光强对伊贝母鳞茎生物碱生产的影响 [J]. 中草药, 24 (7): 369 - 370.
- 张恩和, 黄高宝, 景锐. 1997. 西北药用植物资源多样性保护与持续利用 [J]. 甘肃科学学报, 9 (01): 42 - 45.
- 张霁, 蔡传涛, 蔡志全等. 2008. 不同海拔云南黄连生物量和主要有效成分变化 [J]. 应用生态学报, 19 (7): 1455 - 1461.
- 张永清, 李岩坤. 1992. 影响药用植物体内生物碱含量的因素 [J]. 齐鲁中医药情报, 3: 10 - 12.
- 张治安, 徐克章, 王英典等. 1994. 不同光强下人参植株中淀粉、可溶性糖和参根皂甙的含量变化 [J]. 植物生理学通讯, 30 (2): 115 - 116.
- 赵德修, 李茂寅, 邢建民等. 1999. 光质、光强和光期对水母雪莲愈伤组织生长和黄酮生物合成的影响 [J]. 植物生理学报, 25 (2): 127 - 132.
- 郑珍贵, 缪红, 杨文杰等. 1999. 营养和环境因子对长春花激素自养型细胞生长和阿码碱生成的影响 [J]. 植物学报, 41 (2): 184 - 189.
- 邹天才. 2001. 贵州药用植物种质资源可持续利用的研究 [J]. 药用实践杂志, 26 (5): 305 - 308.

第二节 植物次生代谢产物

1. 概念

在生物体内, 化合物通过一系列化学反应被降解或合成的过程称为代谢作用。若通

过化学反应合成生物体生存所必需的化合物如糖类、脂肪酸类、核酸类,则这种代谢叫做初生代谢。而植物和微生物以某些初生代谢产物为原料,经过系列酶催化,形成一类对细胞生命活动或植物生长发育正常运行非必需的特殊小分子有机化合物的过程,则称为次生代谢。由次生代谢产生的化合物被称为次生代谢物,通常也称天然产物。

2. 产生原因

植物的次生代谢是植物在长期演化过程中产生的,与植物对环境的适应密切相关,并非可有可无,是植物对环境的一种适应,是在长期进化过程中植物与生物和非生物因素相互作用的结果。因此植物次生代谢比基础代谢复杂,具有多样性,是高度分支的代谢途径。在植物体内或细胞中并不全部开放,而是定位于某一器官、组织、细胞或细胞器中并受到独立的调控。故植物次生代谢产物的分布通常有种属、器官、组织以及生长发育时期的特异性,在植物对环境胁迫的适应、植物与植物之间的相互竞争和协同进化、植物对昆虫的危害、草食性动物的采食及病原微生物的侵袭等过程中发挥着重要作用。

3. 产生途径

已有的研究表明,植物次生代谢途径主要有:(1) 甲羟戊酸途径及丙酮酸/磷酸甘油醛途径,产生萜类化合物;(2) 桂皮酸途径,产生苯丙素类、香豆素类、木脂素类和黄酮类;(3) 若在细菌和真菌中则通过醋酸丙二酸途径,产生脂肪酸类、酚类、蒽醌类等;(4) 氨基酸途径,产生生物碱类;(5) 由以上途径组合而成的复合途径,生成结构复杂的次生代谢产物。

(1) 甲羟戊酸途径及丙酮酸/磷酸甘油醛途径,产生萜类化合物

具体过程分为:

A. 异戊烯焦磷酸 (isopentenyl diphosphate, IPP) 的合成: IPP 或二甲丙烯焦磷酸 (dimethylallyl diphosphate, DMAPP, IPP 的异构化产物) 为萜类合成的基本前体,合成途径有两条,即甲羟戊酸途径 (mevalonic acid pathway, MVA pathway) 和甘油醛磷酸/丙酮酸途径 (3-phosphate glyceraldehydes/pyruvate pathway, or 1-Deoxy-D-xylulose 5-phosphate pathway, DXP pathway) (见图 1-1)。MVA 途径一般存在于胞质和内质网中,3-羟基-3-甲基戊二酸单酰 CoA 还原酶 (3-hydroxy-3-methyl-glutaryl CoA reductase, HMGCR) 为该途径的第一个限速酶。DXP 途径一般存在于质体中,参与此途径的两个限速酶是 1-去氧木糖-5-磷酸合成酶和 1-去氧木糖-5-磷酸还原酶。此外,线粒体亦可通过 MVA 途径产生泛醌异戊二烯基团。

B. 异戊二烯焦磷酸同系物的产生: 在异戊烯基转移酶的作用下,丙烯基焦磷酸酯首先离子化,再和 IPP 的末端双键反应形成一个第 3 位 C 的阳离子化合物,然后脱去一个质子发生亲电子延伸反应,最终使相应的中间产物连续发生 C 单位头对尾、头对头