

龙血竭

研究与开发

黄超 王兴红 刘接卿 唐燕琼 等 / 著



科学出版社

龙血竭研究与开发

黄 超 王兴红 刘接卿 唐燕琼 等著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是一部全面系统总结龙血竭研究与开发应用成果的专著,内容涵盖了龙血竭的基源、生药学、植物学、分子生物学、化学成分、药理药效学等基础研究成果,对龙血竭生产、基源植物栽培、产品药剂及应用开发等进行汇总,对开发产品质量标准、产品功能等进行规范,为名贵药材龙血竭的研究开发利用提供重要参考。

本书适合从事药物研发与产品加工生产的人员及相关专业的从业者使用。对龙血竭资源的推广利用和科学开发具有重要指导价值,也适用于关注传统中草药和民族药的相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

龙血竭研究与开发 / 黄超等著. —北京:科学出版社, 2018. 10
ISBN 978-7-03-056954-7

I. ①龙… II. ①黄… III. ①血竭—研究 IV. ①R282. 71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 050233 号

责任编辑:郑迷方/责任校对:韩雨舟

责任印制:罗 科/封面设计:墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都锦瑞印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年10月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2018年10月第一次印刷 印张:8.5

字数:200千

定价:68.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《龙血竭研究与开发》作者名单

作者：(以姓氏笔画为序)

王兴红	云南大学
王晓晶	云南民族大学
丛 慧	华侨大学
刘 宝	普洱淞茂滇草六味制药股份有限公司
刘接卿	华侨大学
杨丽娟	云南民族大学
张荣平	昆明医科大学
陈雪冰	红河学院
连晨蕾	华侨大学
郑 水	云南省人口和计划生育科学技术研究所
周正凤	普洱淞茂滇草六味制药股份有限公司
袁明龙	云南民族大学
唐燕琼	海南大学
龚 敏	昆明医科大学
黄 超	云南民族大学

前 言

龙血竭(dragon's blood)为传统名贵中药材,是龙血树属植物受外界刺激后分泌的树脂。由于龙血竭显著的临床疗效使其备受关注,但其自然资源濒危使得龙血竭的研究与开发迫在眉睫。

龙血竭在中国有 1500 年的药用历史,有“活血之圣药”的美誉,始载于《唐本草》,是传统名贵中药。但其资源匮乏,曾长期依赖进口。20 世纪 70 年代起,在云南孟连、沧源、勐腊等地发现能够产生血竭的野生植物资源剑叶龙血树,从而真正开始了国产血竭的生产和应用,来源于龙血树属的血竭为龙血竭[国家部颁标准 WS3-082(Z-016)-99(Z)]。目前龙血竭的临床应用越来越广泛,特别是在治疗冠心病、脑梗死、上消化道出血和妇科血症等方面取得了显著疗效。研究发现,龙血竭最具特色的药理作用是活血止血双向调节及镇痛。

随着我国龙血竭临床应用范围的不断扩大,其需求量持续增长。野生龙血树资源遭到严重破坏而导致资源匮乏。此外,龙血竭有效成分的不确定、除活血化瘀外的其他药效学基础研究和机理不明、质量标准还有待进一步提高等,促使我们对龙血竭的研究进行了系统梳理与总结,并期待引起同行们的关注和共同研究。

本书对龙血竭的基源、生药学、栽培学、植物学、分子生物学、化学、药理药效学、药剂学、开发与应用等做了系统的总结,希望能为广大读者提供有益的参考。本书的编写工作得到了各作者单位的大力支持,也得到了国家基金项目、云南省应用基础研究项目等的支持。由于作者水平有限,书中错误、不足之处在所难免,敬请广大专家及读者批评指正。

目 录

第一章 龙血竭概述	1
参考文献	3
第二章 龙血竭基源植物	4
第一节 龙血树的植物学、生态、分类	4
第二节 产龙血竭的龙血树	8
第三节 龙血树的组培与栽培技术	9
参考文献	13
第三章 龙血竭生成机制及其诱导	15
第一节 龙血竭形成的分子生物学机理及代谢途径	15
第二节 龙血竭的诱导形成	24
参考文献	47
第四章 龙血竭化学成分研究概况	49
第一节 概述	49
第二节 化学成分	53
参考文献	62
第五章 龙血竭药理作用及临床应用	65
第一节 概述	65
第二节 龙血竭的药理作用	65

第三节 龙血竭的临床应用	72
参考文献	84
 第六章 龙血竭制剂与质量标准	91
第一节 概述	91
第二节 龙血竭制剂及质量标准	91
参考文献	111
 第七章 龙血竭生产工艺、鉴别及产品	113
第一节 龙血竭的生产工艺	113
第二节 生药学鉴别	116
第三节 龙血竭产品的开发与应用	124
参考文献	127

第一章 龙血竭概述

自然界存在一种神奇的植物，它在受到外界刺激后，会分泌出红色的树脂，被人们称为“会流血的树”（图 1-1），其主要来源于 4 科（龙舌兰科、豆科、棕榈科及大戟科）4 属 20 余种植物，其分泌的红色树脂为珍贵的中药材——血竭^[1]。血竭作为传统中药，具有悠久的药用历史，其具有活血化瘀、镇痛消炎、抗菌等功效，在临床上常用于治疗跌打损伤、瘀血作痛、外伤出血等症，在古代被喻为“活血之圣药”^[14]。

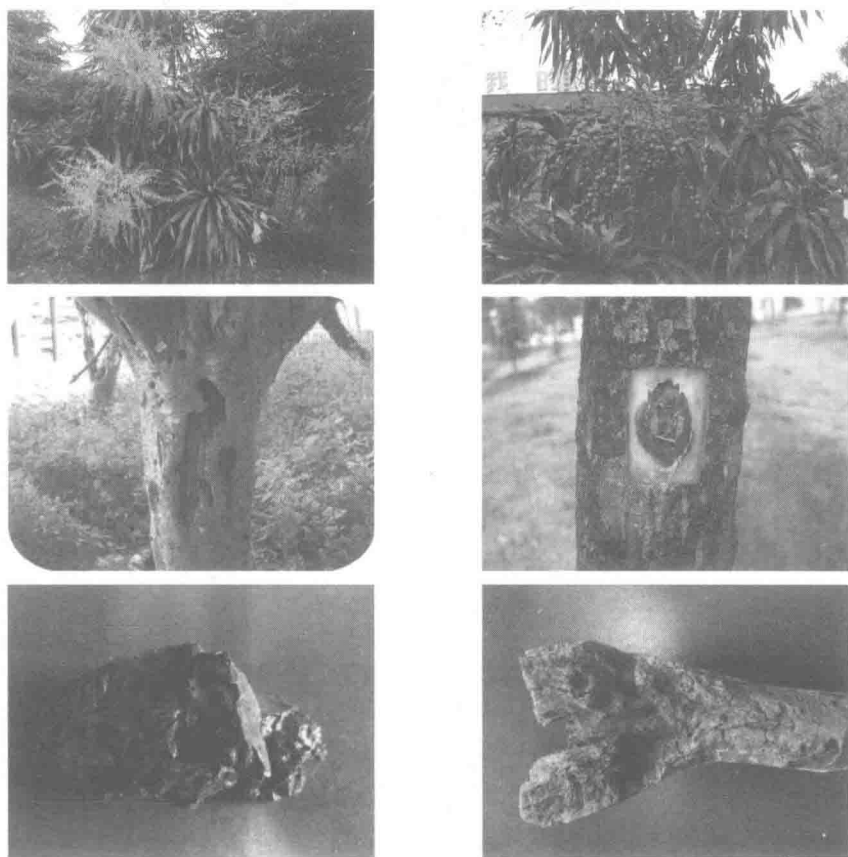


图 1-1 龙血竭基源植物龙血树、含脂木材及血竭

在我国，最初并无血竭，向来依赖进口。在隋唐时，血竭沿“丝绸之路”传入我国，之后广泛应用于医药等行业。随着人们对自然的不断认识与开发，先后发现了多种血竭的基源植物，但主要的商品血竭属于棕榈科（*Palmae*）黄藤属（*Daemonorps*）植物的果实树脂，一般称为印尼血竭（或马来西亚血竭），又称

麒麟竭，以及来源于龙舌兰科 (Agavaceae) 龙血树属 (*Dracaena*) 的非洲血竭。我国宋代以前所用的血竭以龙舌兰科龙血树属植物的树脂为主；而明、清以来所用的血竭则以棕榈科黄藤属植物的分泌物为主；至近代，依靠从东南亚、非洲等地进口，其主要基源植物分别为棕榈科黄藤属和龙舌兰科龙血树属^[5]。所以，我国传统的中药血竭，也就是“正品”血竭应是取自非洲龙血树的树脂，而现代应用的从香港进口的“手牌”“黄冠牌”等血竭是“正品”血竭的副品或者“代用品”^[6]，虽然它们的基源植物和化学成分都不相同，但具有相似的临床效果^[7-8]。麒麟竭与龙血竭的研究对比总结如表 1-1 所示^[9]。

表 1-1 麒麟竭与龙血竭的对比

	麒麟竭	龙血竭
科属分类	棕榈科黄藤属植物 (<i>Palmaceae Daemonorops</i> spp.)	龙舌兰科龙血树属植物 (<i>Agavaceae Dracaena</i> spp.)
种类	<i>Daemonorops draco</i> (Willd.) Blume <i>D. didymophylla</i> Becc. <i>D. micracantha</i> (Griff.) Becc. <i>D. motley</i> Becc. <i>D. rubra</i> (Reinw. ex Blume) Blume <i>D. propinqua</i> Becc.	<i>D. cinnabari</i> Balf. f. <i>D. cochinchinensis</i> (Lour.) S. C. Chen <i>D. draco</i> (L.) L.
资源分布	印度尼西亚、印度、马来西亚、 伊朗等地；台湾、广东也有栽培	索科特拉岛、加纳利群岛、马德拉岛区域， 东南亚的越南、柬埔寨、老挝，东非， 中国(云南、海南、广西)
入药部位	果实或树干中的树脂	含脂木质部提取的树脂
生物学特性	常绿藤本，果实中含深红色的液状树脂， 成熟时鳞片缝中流出红色树脂， 常由鳞片下渗出，干后如血块样	树干受伤后形成
化学成分	麒麟竭果或藤茎所分泌的树脂，主要含血竭 红素(dracorubin)、血竭素(dracorhodin) 等	龙血树属植物树干分泌的树脂，主要 含龙血素 A、龙血素 B 等
性状鉴别	断面粗糙有光泽	断面光滑有光泽
功效	消肿止痛、止血、生肌敛疮、活血祛瘀	同血竭

20 世纪 70 年代以前，我国药用血竭主要靠进口，70 年代以后，我国医药学工作者在云南、广西和海南发现了与“非洲血竭”植物资源相近的药材，其主要品种为剑叶龙血树 [*Dracaena cochinchinensis*(Lour.) S. G. Chen] 与小花龙血树 (*Dracaena cambodiana* Pierre ex Gagnep)^[10]，从而研制出国产血竭。国产血竭于 1974 年列入了《云南省药品标准》，1999 年列入国家药品监督管理局颁布的《国家药品标准》[WS3-082(Z-016)-99(Z)]，并命名为龙血竭^[3,11-12]。同时发现海南血竭也属于龙血竭中的一种，现被收入地方标准^[13]。自国内找到替代资源以来，龙血竭的生产皆依赖自然资源，随着需求的增长，野生龙血树资源遭到了严重破坏，目前龙血树已被列入国家二级重点保护野生药材物种名录(植物)。龙血竭原产地非洲的索科特拉龙血树 (*Dracaena cinnabari* Balf. f.) 同样处于濒临

绝灭的境地^[14]。自然状态下龙血树的生长极为缓慢,几十年树龄的树才有可能用于龙血竭的生产,而且产量很低。由于传统龙血竭的形成部位在树干的木质部,采脂时,树体被一次性砍伐,无法充分利用这种极其珍贵的资源。虽然目前有人尝试人工种植,但龙血树生长极其缓慢,而且所获得的龙血树也只能是一次性使用,加上人工种植的龙血树往往不能稳定地产生龙血竭或产量很小,根本不可能满足实际生产对原料的需求。因此,研究与开发龙血竭的替代品势在必行。

鉴于龙血竭显著的药理作用,而其自然资源濒危,亟须对其进行深入的研究与开发。因此,本书以龙血竭为研究对象,对其基源植物、生成机制及其诱导、化学成分、药理作用及临床应用、制剂与质量标准、生产工艺、分析方法以及产品开发等方面展开叙述。

参 考 文 献

- [1] Gupta D, Bleakley B, Gupta R K. Dragon's blood: botany, chemistry and therapeutic uses[J]. *Journal of Ethnopharmacol*, 2008, 115: 361-380.
- [2] 何书平. 血竭的药理研究[J]. *中国药房*, 2008, 19(24): 1912-1914.
- [3] 张庆云, 朱辉, 陈红英, 等. 龙血竭研究进展[J]. *武警后勤学院学报(医学版)*, 2004, 13(1): 69-71.
- [4] 卢文杰, 王雪芬, 陈家源, 等. 剑叶龙血树氯仿部位化学成分的研究[J]. *药科学报*, 1998(10): 755-758.
- [5] 谢宗万. 血竭基源的本草考证[J]. *中药材*, 1989, (7): 40-43.
- [6] 陈定芳, 宋启示. 血竭资源开发的研究进展[J]. *广州中医药大学学报*, 2004, 21(6): 489-492.
- [7] 王兰珍, 王继永, 张燕, 等. 血竭植物资源开发利用现状[J]. *时珍国医国药*, 2007, 18(4): 1017-1019.
- [8] 郑宵蓓, 陈科力. 麒麟血竭的研究概况[J]. *亚太传统医药*, 2007, (2): 35-38.
- [9] 陈友地, 李秀玲. 中药血竭的研究[J]. *中草药*, 1987, 18(4): 187.
- [10] 徐志, 黄凯. 小花龙血树植物资源研究现状[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(7): 2732-2733.
- [11] 蓝鸣生. 龙血竭研究进展[J]. *微创医学*, 2005, 24(6): 1053-1055.
- [12] 黄莉雅, 张日清, 马锦林, 等. 我国濒危龙血竭基源植物的资源现状[J]. *广西林业科学*, 2009, 38(4): 256-258.
- [13] 徐红英, 张晓燕. 中药血竭研究进展[J]. *中医药学报*, 2011, 39(4): 101-103.
- [14] <http://tech.sina.com.cn/d/2004-11-18/1040461262.shtml>.

第二章 龙血竭基源植物

第一节 龙血树的植物学、生态、分类

龙血树(*Dracaena Pierre ex Gagnep*), 俗称“不老松”, 为龙舌兰科龙血树属常绿灌木至小乔木, 高达4~6 m, 树干粗短, 树皮灰白纵裂; 基部扩大抱茎, 近基部较狭窄, 树冠略呈伞形, 多分枝; 叶片剑形, 先端下垂, 长30~40 cm, 宽1~5 cm, 光滑无柄, 聚生在枝头上; 顶生疏散圆锥花序, 1~3朵簇生, 花白色、芳香; 花期夏季5月, 果熟期8~9月, 为红色或橘黄色球形浆果, 果实透明^[1](图2-1)。



图2-1 龙血树

原产大西洋的龙血树起源于加那利岛、Madeir岛、佛得角, 是一种生长缓慢而耐干旱的喜光性植物。土壤pH为6.1~6.5, 霜冻温度为5℃, 全光或遮阴下可生长, 水分要求中等, 多分布在热带与亚热带低海拔地区的花岗岩裂缝或间隙处以至滨海及南部岛屿上^[2]。龙血树引种栽培于热带、亚热带地区, 全世界共有150种^[3]。《中国植物志》(14卷)记载我国分布的龙血树有5种, 加上1992年叶光正等^[4]和2006年晏雨鸿等^[5]发表的新种, 目前我国共有8种, 分别是剑叶龙血树、海南龙血树、长花龙血树、细枝龙血树、矮龙血树、河口龙血树、勐腊龙血树(长花龙血树的变种)、深脉龙血树; 主要分布于云南、广东、广西、海南及台湾等地。近几年人们在重庆等地也发现了这种“会流血的树”。

我国龙血树属分为两大类, 一类为乔木, 可以形成优势树种, 包括: *D. cambodiana*(海南龙血树、小花龙血树)和 *D. cochinchinensis*(剑叶龙血树); 另一类为灌木, 生长于林荫下, 不能形成优势树种, 包括: *D. angustifolia*(长花龙血树、狭叶龙血树、番仔林投)、*D. terniflora*(矮龙血树)、*D. elliptica*(细枝龙血树)、*D. hokouensis*(河口龙血树)和 *D. impressivenia*(深脉龙血树)。

长花龙血树(*Dracaena angustifolia*)为龙舌兰科龙血树属植物。常绿灌木,高1~3 m。茎不分枝或稍分枝,有疏的环状叶痕,皮灰色。叶生于茎上部或近顶端,彼此有一定距离,条状倒披针形,长20~30(-45) cm,宽1.5~3(-5.5) cm,中脉在中部以下较为明显,基部渐窄成柄状,有时有明显的柄,柄长2~6 cm。圆锥花序长30~50 cm,花序轴无毛,花每2~3朵簇生或单生,绿白色,花梗长7~8 mm,关节位于上部或近顶端,花被圆筒状,长19~23 mm,花被片下部合生成筒,筒长7~8 mm,裂片长11~16 mm,花丝呈丝状,花药长2~3 mm,花柱长为子房的5~8倍,浆果直径8~12 mm,橘黄色,具有1~2颗种子,花期3~5月,果期6~8月,生于海拔较低的林中或灌丛下干燥的沙土上,广泛分布于我国海南、台湾(高雄、台南)和云南(河口)等省,以及东南亚的越南、柬埔寨等地^[6]。

细枝龙血树(*Dracaena gracilis* Wall. ex Baker),龙舌兰科龙血树属。大灌木状,高1~5 m。茎不分枝或稍分枝,有疏的环状叶痕,皮灰色。叶生于茎上部或近顶端,彼此有一定距离,狭椭圆状披针形或条状披针形,长10~15 cm,宽2~3 cm或更宽,叶脉明显,有柄,柄长1 cm。圆锥花序生于分枝顶端,较短,长在10 cm以下;花通常单生,长可达2.2 cm;花梗长达1 cm,关节位于上部。产于广西南部,广泛分布于东南亚,从越南至印度尼西亚都有分布^[7]。

矮龙血树(*Dracaena terniflora* Roxb.),龙舌兰科龙血树属。小灌木状,高不到1 m,具有粗厚的根。茎不分枝或有时稍分枝,有疏的环状叶痕。叶生于茎上部或顶端,彼此有一定距离,呈椭圆形或椭圆状披针形,长20~30 cm,宽6~8 cm,中脉稍明显,有柄,柄长3~6 cm。总状花序顶生,长约15 cm,花每1~3朵着生,据记载长约2 cm,花梗长3~4 mm,关节位于上部;浆果直径10~13 mm,具1~3颗种子。花期不详,果期8月。生于海拔1050 m的密林下,产自云南南部(如景洪),也分布于孟加拉国、印度及马来西亚^[8]。

深脉龙血树(*D. impressivenia*)属龙舌兰科龙血树属。灌木,有时匍生,常绿,高常在1 m以下。茎纤细,粗约1 cm,不分枝,茎上有众多环状脱叶痕。叶聚生在茎顶,在其下常有1~2层叶聚生在茎干上,每层约有叶4片;叶片呈披针形至椭圆形,长20~30 cm,宽5~7 cm,顶端渐尖,基部逐渐变狭形成槽状叶柄,长3~5 cm,革质,无毛;叶具有9~11条深陷明显的侧脉;叶柄基部膨大,广泛抱茎至全抱茎。总状花序顶生,无分支,长20~35 cm,花序轴下半部光滑无毛,上部具槽。花成熟时6~9朵簇生,每簇下有一个苞片,长小于0.5 cm,暗红色,每个花被下各有一膜质小苞片。花梗0.2 cm,端顶具关节。花被直伸,绿白色,长3~3.5 cm,6裂,裂至花被中部。花丝呈丝状,6枚,白色,着生在裂片基部,花药丁字着生,长约0.3 cm。花柱白色,柱头伸出花被外约0.5 cm,头状3裂;子房直径约0.2 cm,3室,每室1枚胚珠,中轴胎座。侧

脉明显深陷,花被长3~3.5 cm,裂片伸直,总状花序上具许多每6~9朵簇生的花,苞片暗红色;浆果,橙黄色;种子1~3枚;花期5月,果期6月^[5]。

河口龙血树(*Dracaena hokouensis*. G. Z. Ye, sp. nov.)本种与*D. helferiana* Wall. ex Kurz. 相近似,但花较小,长18~20 mm,花梗长10 mm,关节位于中部;浆果较大,直径15~20 mm^[4]。

勐腊龙血树(*D. menglaensis*),叶光正基于孢粉学研究认为其与长花龙血树(*D. angustifolia*)是两个不同的物种,陈心启则认为前者除了“叶片较长,花冠显淡紫红色,浆果顶端具4小尖头,具3棱”之外,其他性状皆与长花龙血树相同,因此认为它是长花龙血树的一个长势较健壮的变种^[9]。据李永杰等实验探究得到勐腊龙血树与长花龙血树的遗传相似系数可达0.93,表现出很高的遗传相似度,因此,可将其作为一个变种来处理^[10]。

剑叶龙血树[*Dracaena cochinchinensis* (Lour.) S. C. Chen]属龙舌兰科龙血树属,常绿乔木,高可达5~15 m。茎粗大,分枝多,树皮灰白色,光滑,老干皮部灰褐色,片状剥落,幼枝有环状叶痕;叶聚生在茎、分枝或小枝顶端,互相套叠,剑形,薄革质,长50~100 cm,宽2~5 cm,向基部略变窄而后扩大,抱茎,无柄;圆锥花序长40 cm以上,花序轴密生乳突状短柔毛,幼嫩时更甚,花每2~5朵簇生,乳白色,花梗长3~6 mm,关节位于近顶端,花被片长6~8 mm,下部1/4~1/5合生,花丝扁平,宽约0.6 mm,上部有红棕色斑点,花药长约1.2 mm,花柱细长;浆果直径8~12 mm,橘黄色,具有1~3颗种子,花期3月,果期7~8月;剑叶龙血树为强耐旱、强阳性的喜钙植物,生于地形开阔、光照充足的石灰岩峰林或孤峰顶部,它以伞状树冠突出于群落之上而常组成标志种的刺灌丛。在中国呈间断分布于北热带,形成远隔而狭窄的两个小区。区内年平均温度为19~22℃,最热月平均温度25~28℃或28℃以上,极端最高温达41℃左右,最冷月平均温度为11~14℃,极端最低温度为2~3℃,而桂西南低平地方偶在大寒潮南侵,并经强辐射降温,可出现0℃以下的短暂寒潮,由于逆温现象,坡地上却较温暖而无霜;广西产区虽位于东部偏湿性热带范围,但处在大山背风面,局部气候与滇西南相似,年降水量为1100~1500 mm,冬春为旱季,长达6~7个月,主产于云南南部(孟连、普洱、镇康)和广西南部(窑头圩),是耐旱、嗜钙的树种,有时可形成优势树种,其也产于越南和老挝等地。

海南龙血树(*Dracaena cambodiana* Pierre ex Gagn.)是龙舌兰科龙血树属。乔木状,高在4 m以上,茎不分枝或分枝,树皮带灰褐色,幼枝有密环状叶痕,叶聚生于茎、枝顶端,几乎互相套叠,剑形,薄革质,长达70 cm,宽1.5~3 cm,向基部略变窄而后扩大,抱茎,无柄。圆锥花序长在30 cm以上;花序轴无毛或近无毛;花每3~7朵簇生,绿白色或淡黄色;花梗长5~7 mm,关节位于上部1/3处;花被片长6~7 mm,下部1/4~1/5合生成短筒;花丝扁平,宽约

0.5 mm, 无红棕色疣点; 花药长约 1.2 mm; 花柱稍短于子房。浆果直径约 1 cm, 花期 7 月。海南龙血树是生长缓慢而耐干旱的喜光性植物, 生长在热带与亚热带低海拔地区的花岗岩裂缝或间隙处以至滨海及南部岛屿上, 在中国广东、海南(乐东)等地区均有栽培, 越南、柬埔寨也有分布, 生于林中或干燥沙壤土上。

龙血树种类详图如图 2-2 所示。



狭叶龙血树



剑叶龙血树



海南龙血树



细叶龙血树



人工种植柬埔寨龙血树

图 2-2 几种不同的龙血树

龙血树株形优美规整, 叶形叶色多姿多彩, 华南可露地栽培于庭园观赏; 中、小盆花可点缀书房、客厅和卧室, 大中型植株可美化、布置厅堂, 对光线适应性强, 极具观赏价值。龙血树受伤后会流出一种血色的液体, 这种液体是一种暗红色的树脂, 其是一种名贵的中药, 具有活血功能, 可以治疗筋骨疼痛等。除此之外, 古代人还用龙血树的树脂做保藏尸体的原料, 侧面证明了其是一种很好的防腐剂^[11]。

第二节 产龙血竭的龙血树

据考证,宋代以前我国所用龙血竭以龙舌兰科龙血树属植物的树脂为主;而明、清以来所用血竭则以棕榈科黄藤属植物的分泌物为主^[12]。1972年著名植物学家蔡希陶在我国云南省南部孟连县发现了能够产生红色树脂的剑叶龙血树,从此打破了我国不产血竭的局面。根据分析可知,国产龙血竭与阿拉伯地区所产的龙血竭化学成分非常近似。随后产生了第一个龙血竭的法定地方标准——云南省卫生厅药品标准(滇 Q/WS-196—1974 血竭),结束了国产龙血竭没有质量标准的历史。在广西发现丰富的剑叶龙血树资源后,广西壮族自治区卫生厅也将其所产血竭收入地方标准[桂卫药准字(1987)37031号血竭],并于1990年经广西药材公司等单位联合开发为一类新中药——广西血竭(暂名)。随后“广西血竭”获国家卫生部批准生产,品名定为“龙血竭”并载入国家药品监督管理局标准[WS3-082(Z-016)-99(Z)]。海南省卫生厅也将海南龙血树所产龙血竭收入地方标准(琼 Q/W3-1-89 血竭)^[13]。

至此,在我国发现的,仅有剑叶龙血树和海南龙血树的茎干在受外力损伤或遭真菌侵入后才能分泌红色树脂——龙血竭。

剑叶龙血树是国家二级濒危保护植物,在我国仅见于北热带干热的石灰岩地区,分布于广西西南部的靖西、龙州、凭祥、大新、宁明、崇左和云南西南部镇康、孟连、普洱、沧源、勐腊、金平、景洪、景谷、耿马等地,为强耐旱、强阳性、喜钙树种,生于地形开阔、光照充足的石灰岩峰林或孤峰顶部,它以伞状树冠突出于群落之上而常组成标志种的刺灌丛。其中,以孟连县城东北部沿南垒河两岸的石灰岩地区分布较为密集。在桂西南一带,剑叶龙血树一般生于海拔400 m以下,少数可达750 m,主要分布在龙州、宁明、大新等地,其中以左江中上游、明江下游及黑水河两侧的石灰岩低丘谷地较为集中。本种在叶基部和茎、枝受伤处常溢出少量红棕色液汁,花序轴密生乳突状短柔毛,很容易识别。此外,越南、老挝等国也有该种的分布。但近几年由于人为及自然的原因,剑叶龙血树中,以成年和老年个体居多,幼龄个体较少,从种群结构来看,剑叶龙血树的数量会趋于减少。

海南龙血树又名小花龙血树,俗称“不老松”“平安树”,其与剑叶龙血树亲缘关系较近。海南龙血树也是国家二级濒危保护植物,并于2006年被列入海南省重点保护植物名录,仅产于中国海南。海南龙血树的植物资源主要分布在沿海地区,如昌江、东方、乐东、三亚、陵水、万宁及文昌(少量栽培)一带沿海的花岗岩低丘陵地热带常绿季雨林缘或林内,沿海一些岛屿也有生长,但数量较少。过去,由于人们对森林的过度采伐利用,造成生物赖以生存的生态环境逐渐脆弱,生物种群及数量日趋减少,海南龙血树就是其中因遭受过度采伐而导致濒危的海南珍贵树种之一,是国家重点保护的二级濒危树种。

第三节 龙血树的组培与栽培技术

一、龙血树的组培技术

建立龙血树组织培养和快速繁殖体系,使其得到大规模繁殖及利用,是保护、开发、利用龙血树资源的有效途径。其组培技术大体分为以下几种。

(一)顶芽和侧芽诱导培养

杨本鹏等^[14]切取海南龙血树 1~2 cm 带腋芽的茎段和顶芽接种于起始培养基上(MS + 6-BA 1 mg/L + NAA 0.1 mg/L + PVP 100 mg/L + 蔗糖 30 g/L),并置于 26℃,自然光下培养以诱导腋芽的萌发。把萌发后形成的新芽切割后接种于 MS + 6-BA 2 mg/L + KT 0.5 mg/L + 蔗糖 30 mg/L 的培养基上,并置于 25~28℃,1500 lx,12 h/d 的光照条件下培养 25~30 d 形成丛生芽。丛生芽再分割成带 2~3 个芽的芽丛接种于相同的培养基上进行继代增殖。把丛生芽分割成单株接种于 MS + 6-BA 3 mg/L + GA₃ 1 mg/L + 蔗糖 30 g/L 培养基上,培养 4 周使其壮苗后再接种于 MS + NAA 0.5~1.0 mg/L + 蔗糖 30 g/L 培养基上培养 4 周诱导小芽形成完整的根系。移栽时,将试管苗移置于室温自然光下炼苗 5~7 d,然后打开瓶盖再放置 2~3 d,取出苗用流水洗净培养基,移栽于河砂:表土 = 2:1 (V:V) 的基质中,并保持适当的温度和湿度,以促进小苗的成活,小植株移栽成活率可达 98%。通过腋芽萌生途径成苗的组织培养和快速繁殖体系,不仅能使组培苗保持其母本的特性,还大大缩短了培养的周期。

罗冠勇等^[15]将采集的侧芽和顶芽,小心剥去叶片,去掉多余部分,经消毒后,切成 2 cm 左右的茎段接种于培养基(1/2MS + 6-BA 2.0 mg/L + NAA 0.1 mg/L + CM 50 mL/L + 糖 25 g + 卡拉胶 8.6 g/L)中,30 d 后诱导出愈伤和不定芽,愈伤结构致密、结实,不定芽较多,诱导率达 90% 以上。把愈伤组织分化得到的小芽或丛芽去除变褐部分并切去顶部,接种于培养基(改良 MS + 6-BA 2.0 mg/L + NAA 0.1 mg/L + CM 50 mL/L + 糖 25 g/L + 卡拉胶 8.6 g/L)中,45 d 后观察到芽长势好、多且整齐,增殖系数达 5~6 倍。不经过壮苗阶段,直接把增殖芽切成单株苗,分成大芽(3 cm 以上)和小芽(3 cm 以下)用于生根,接种于培养基(1/2MS + NAA 0.4 mg/L + GA 1.0 mg/L + 糖 30 g/L + 卡拉胶 8.6 g/L)中,45 d 后可观察到苗长势很好,深绿色,根多且大小均匀,无侧根,生根率达 100%。以上的培养条件均在室温为(25 ± 2)℃、湿度 60%~80%、光照强度为 2 只 40 W 日光灯的条件下进行培养。

(二)幼嫩茎段

吴繁花等^[16]将海南龙血树的幼嫩茎段经常规方法消毒后,一分为二纵切成

1.5 cm 长的小块作为外植体,接种在 MS + 6-BA 5.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L + Ad (腺嘌呤)40 mg/L + 蔗糖 30 g/L + 卡拉胶 5.8 g/L 培养基上。培养 50 d 后,外植体膨大,切口产生嫩绿色的愈伤组织,将膨大、愈伤化的外植体分成 2~3 块转接在 MS + 6-BA 5.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L + Ad 0.4 mg/L + 蔗糖 30 g/L + 卡拉胶 5.8 g/L 培养基上,再培养 50 d 后,整个组织块愈伤化,膨大 2~3 倍(即增殖系数为 2~3)。将培养后的愈伤组织分成 2~3 块,接种于 MS + 6-BA 5.0 mg/L + NAA 0.1 mg/L + Ad 40 mg/L + AC(活性炭)1 g/L + 蔗糖 30 g/L + 卡拉胶 5.8 g/L 培养基上进行分化及壮苗培养,50 d 后每块愈伤组织分化出 5~10 个不定芽,将组织块上的不定芽切成单芽,接种于 MS + 6-BA 5.0 mg/L + NAA 0.1 mg/L + Ad 40 mg/L + AC(活性炭)1 g/L + 蔗糖 30 g/L + 卡拉胶 5.8 g/L 培养基上,7 d 后在芽的基部开始有不定根突起,15 d 后大部分不定芽均有根长出,50 d 后每株苗长出 2~3 条粗细均匀的根,生根率达 100%。培养条件均为温度 26~28℃,光照时间 8~10 h/d,光照度 1500~2000 lx。移栽前,先在 50% 荫蔽度的大棚内炼苗,移栽时,将附着在根系上的培养基清洗干净,用 0.3% 的多菌灵浸泡小苗 20 min 后栽植于以椰糠、河沙(1:3)为基质的培养杯中,置于 50% 荫蔽度的大棚内,浇足定根水后 2 周内不需再浇水,1 个月后按常规育苗方法管理,成活率达 85% 以上,此技术已用于工厂化生产。

杨春燕^[17]将消毒后的剑叶龙血树茎段接种于诱导培养基(MS + 6-BA 3.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L)上,外植体培养 1 d 后,外植体边缘开始萌动出现愈伤组织,长势快;初代培养 30 d 后愈伤组织为颗粒状,继续培养,颗粒状的组织最终形成丛生的小芽,将丛生的小芽和嫩绿色的愈伤组织转接到诱导培养基,诱导率达 95%。以从诱导培养基上长出来的芽作进一步增殖继代培养筛选试验的材料,接种在培养基(MS + 6-BA 0.5 mg/L + NAA 0.2 mg/L + 蔗糖 30 g/L + 琼脂 8 g/L)上壮芽,并在培养基(MS + 6-BA 2 mg/L + NAA 0.2 mg/L + 蔗糖 30 g/L + 琼脂 8 g/L)上进行芽的增殖继代培养,培养 45 d 左右,每个外植体分化形成的再生小植株数达 8~20 个。将增殖获得的丛生芽剪切成约 2 cm 的茎段,接种于培养基(1/2 MS + IBA 0.4 mg/L + NAA 0.2 mg/L + 活性炭 0.1%)上进行生根培养,生根率达 100%。

(三)种子的组培繁殖

李克烈等^[18]将消毒的种子分别接入诱导分化 MS + 6-BA 3 mg/L + NAA 0.3 mg/L 培养基上,培养 10 d 左右,形成大量丰富透明的瘤状愈伤组织,诱导率达 80%。将愈伤组织切成 1 cm 左右在分化培养基(MS + 6-BA 2 mg/L + NAA 0.2 mg/L + 琼脂 6 g/L + 蔗糖 30 g/L)上培养,出芽率达 97%,每个外植体能分化 8~20 个小芽,将其在增殖培养基(MS + 6-BA 2 mg/L + NAA 0.2 mg/L + 琼脂 6 g/L + 蔗糖 30 g/L)上培养,丛生芽每 30~40 d 继代培养一次,增殖系数可达