

中国五倍子



Chinese Gallnuts

◎ 李志国 汤先赤 夏定久 编著

五倍子是我国传统的林特产品，产地遍及全国十余省，产量、质量居世界第一。本书系统全面地介绍了中国五倍子近二十余年来的产业发展的情况和研究成果。包括五倍子的种类、分布、用途、发展前景、适生气候条件；主要倍蚜及其冬、夏寄主植物的生态生物学习性；五倍子的合理采摘、处理与质量标准等。

云南出版集团公司 云南科技出版社

Chinese Gallnuts

中国五倍子

◎ 李志国 汤先赤 夏定久 编著

云南出版集团公司
云南科技出版社
• 昆明 •

图书在版编目 (C I P) 数据

中国五倍子/李志国等编著. —昆明: 云南科技出版社,
2008. 9

ISBN 978 - 7 - 5416 - 3006 - 4

I. 中… II. 李… III. 五倍子 - 饲养管理 - 中国 IV.
S899.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 139718 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明市五华区教育委员会印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 15.875 字数: 400 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1500 册 定价: 49.00 元

前 言

我国对中国五倍子的文献记载可以追溯到两千多年前的《山海经》，其后魏晋时期的《山海经注》，唐代的《本草拾遗》，宋代的《太平广记》、《开宝本草》、《本草图经》，明代李时珍的《本草纲目》等，这些文献对五倍子的形成和用途均作了不同程度的记述。到清朝末年和民国时期，它已发展成为我国山区、丘陵地区农民赖以增加副业收入的一种重要林特产品，年产量已达 10000 余吨。除国内自用外，五倍子还远销德、英、法、日等国家。由于我国具有生产五倍子得天独厚的自然条件，产区广布我国长江南北 19 个省、区，90 余个县、市，五倍子产量和质量一直居世界第一，在国内外市场上享有极高的声誉。

中华人民共和国成立以后，随着国内外对五倍子单宁结构及其物理、化学性质的深入研究，它的用途越来越宽广，在国民经济建设中的地位越来越重要。它除了用作传统的中医药外，还大量用于生产单宁酸、没食子酸、焦性没食子酸和没食子酸酯类系列产品以及多种医药中间体。然后再利用这些系列产品和医药中间体生产抗心律失常药、退热剂、抗癌药、抗肿瘤药、抗炎剂、抗疟剂、钙拮抗剂、肠胃剂、血小板活性因子抑制剂、溃疡抑制剂、抗血管紧张药、精神治疗药、抗菌素增效剂等上百种医药产品和精细化工产品。广泛用于医药、化工、国防、航天、微电子、印染和食品等多种领域。据不完全统计，近年国内外对五倍子原料的需要量已从以往的几千吨增至约两万吨。由于它的用途越来越广，市场用量越来越大，发展前景也越来越广阔。

发展五倍子必须具备虫、藓、树三个基本要素和背阴、背风、潮湿三个基本自然条件。随着生态、植被条件的逐年改变，五倍子的适生范围面积在逐年缩小，年产量已减至目前的 4000 ~ 5000 t。仅能满足目前需要量 30 % 左右。

为了克服供不应求、供需差距的巨大矛盾，浙江农业大学、中国林科院资源昆虫研究所、中国林科院林产化学工业研究所、贵州省林业科学研究院、四川省林业科学研究院等大专院校和科研院所积极地开展了五倍子原料生产及其加工技术的研究。尤其是令我们崇敬、难忘的蔡邦华和唐觉教授等老一辈科学家，他们从建国前至建国后，一直坚持深入边远山区，克服了交通极为不便、生活极其艰苦、设备相当简陋等重重困难，奋力开展倍蚜种类、生态生物学及其人工培植技术等研究，先后取得了丰硕的科技成果，为我国的五倍子从野生生长转变为人工培植和集约化经营奠定了坚实的科学基础。为了促进我国五倍子生产及科研的发展，1985 年，中国林业科学研究院资源昆虫研究所夏定久研究员和贵州省林业科学研究院徐春贵研究员征得唐觉教授的同意，以他们 1945 ~ 1985 年发表和未发表过的文章为主，编辑、出版（内部）了《中国五倍子研究报告选编》。该书对我国五倍子产业的科研、教学和生产起了较好的推动作用，尤其是为以后开展倍林或藓圃植藓、养蚜、收集春迁蚜、挂放临产性蚜等人工培植技术研究提供了详实、可靠的理论和科学依据。

1985 年至今已过去 20 余年,我国科技工作者在老一辈科学家研究的基础上,对五倍子的原料生产和深加工开展了更加广泛、深入的研究,取得了数十项科技成果。据不完全统计,先后发表了文章 300 余篇。这些科技成果通过推广、应用,已经使我国的五倍子生产从过去的野生野长转变为人工集约经营;五倍子单位面积产量得以大幅提高,试验示范林,肚倍平均单产最高达到了 67.7 kg/亩(1 亩为 1/15 公顷,下同),角倍最高达到了 105kg/亩。在五倍子的深加工方面,以往只能生产工业单宁酸和没食子酸等几种产品,如今已掌握了单宁酸、没食子酸、焦性没食子酸、没食子酸酯类和二苯甲酮系列产品以及多种医药中间体与精细化工产品的工艺技术,在国际同行业中居领先或先进水平。

我国五倍子的科研队伍和科技事业,近 20 余年虽然获得了突飞猛进的发展,但是我们的科技推广工作却匮乏人才,能够让广大倍农摸得着、看得见的示范样板太少了,普及五倍子生产技术的书籍太少了,生产部门、产区农民希望我们能尽快编撰一部比较系统全面、简明扼要并能多数人为接受的《中国五倍子》专著。尤其是湖南张家界贸源化工集团的汤先赤董事长积极倡导并率先参与本书的编撰,使我们下定决心共同编撰了这部《中国五倍子》专著。全书共 15 章,其内容包括中国五倍子的种类、分布、用途、市场、发展前景、适生气候条件;主要倍蚜及其冬、夏寄主植物的生态生物学特性;倍林的科学营建、病虫害防治、冬寄主藓的繁殖栽培、倍蚜的培育与人工挂放;倍子的合理采摘、处理与质量标准等。该书是近 20 余年来广大五倍子科技工作者的智慧结晶和劳动成果,比较系统和全面,图文并茂、深入浅出。但愿能为同行的科研单位、大专院校、生产企业和倍农所喜爱。

由于时间紧、水平有限,编撰一部适合众多读者的科技专著,难免有错漏和欠妥之处,还望同行专家及广大读者予以斧正。

李志国

夏定久

2008 年 6 月

目 录

第一章 中国五倍子的种类与类型划分	(1)
第一节 中国五倍子的种类	(1)
一、中国五倍子	(1)
二、中国五倍子的种类及形状特征	(2)
第二节 中国五倍子的类型	(7)
一、以单宁含量划分	(7)
二、以外观性状划分	(7)
第二章 五倍子的化学组成及其单宁的物理、化学性质	(9)
第一节 五倍子的化学组成	(9)
第二节 五倍子单宁的物理、化学性质	(10)
一、物理性质	(10)
二、胶体性质	(10)
三、化学性质	(11)
第三章 五倍子及其主要加工产品的用途	(14)
第一节 五倍子在中医临床上的应用	(14)
一、五倍子是我国传统的天然药物资源	(14)
二、医药古籍中的记载	(14)
三、中医临床方剂	(15)
四、脐疗应用	(15)
五、近年临床应用报道	(16)
第二节 五倍子的药理研究与临床应用	(19)
一、五倍子的药理研究	(19)
二、现代药品种类	(20)
三、鞣丙酯的临床应用	(21)
第三节 五倍子加工产品在工业上的主要用途	(22)
一、单宁酸系列	(22)
二、没食子酸系列	(25)
三、焦性没食子酸系列	(26)
四、没食子酸酯系列	(26)
五、甲氧苄氨嘧啶	(27)
六、3,4,5-三甲氧基苯系列	(27)
第四节 五倍子产业发展趋势与前景	(28)
一、新产品开发加快,产业关联度提高	(28)

二、五倍子产业链不断延伸,市场前景广阔	(30)
三、五倍子供不应求,原料生产开始集约化经营	(31)
四、五倍子资源浪费,环境污染严重,发展循环经济势在必行	(32)
第四章 五倍子单宁的测定方法及其主要产品的质量技术指标	(33)
第一节 植物多酚的测定	(33)
第二节 五倍子单宁含量的测定	(33)
一、伏安测定法	(33)
二、反相流动注射化学发光法	(34)
三、酒石酸亚铁比色法	(35)
四、溴氧化法	(36)
五、微波溶出快速测定法	(36)
六、 Zn^{2+} 络合滴定法	(37)
七、铬皮粉振荡法	(38)
第三节 五倍子单宁酸主要产品的质量技术指标	(41)
一、工业单宁酸	(41)
二、医用单宁酸	(41)
三、试剂单宁酸	(42)
四、食用单宁酸	(42)
五、染料单宁酸	(43)
六、啤酒单宁	(43)
第五章 中国五倍子研究的新进展	(44)
第一节 五倍子人工培植技术	(44)
第二节 五倍子加工技术	(44)
第三节 酶水解制备没食子酸的工艺技术	(45)
一、研究进展	(45)
二、研究步骤与方法	(46)
三、试验结果	(52)
四、结论与建议	(62)
第六章 五倍子的适生条件	(64)
第一节 五倍子产区的适生气候	(64)
第二节 气候对五倍子产区的形成与分布的影响	(66)
第三节 气候对倍蚜种群存活率的影响	(67)
第四节 气候对角倍蚜越冬世代多型现象的影响	(72)
第五节 气候对人工植藓养蚜的影响	(74)
一、温度、湿度和光照对种倍贮存的影响	(75)
二、室内存放时间对秋(夏)迁蚜成活与迁飞的影响	(75)
三、温度、降水、光照和风速对收集春迁蚜的影响	(76)
四、温度、湿度和光照对保存雌性蚜的影响	(78)
第六节 小环境对发展五倍子的影响	(78)

第七章 倍蚜的种类与生物学特性	(80)
第一节 倍蚜的种类与形态特征	(80)
一、倍蚜的分类	(80)
二、倍蚜的形态特征	(83)
第二节 倍蚜的生物学特性	(96)
一、倍蚜的生活周期	(96)
二、倍蚜的虫型	(97)
第三节 主要倍蚜的生物学特性	(98)
一、角倍蚜	(99)
二、肚倍蚜	(102)
三、肚倍蚜枣铁亚种	(107)
四、肚倍蚜蛋铁亚种	(108)
五、肚倍蚜蛋肚亚种	(108)
第八章 倍蚜冬寄主藓的生态生物学特性与种类	(110)
第一节 藓类植物的生态生物学特性	(110)
一、形态特征	(110)
二、藓类植物的生态学特性	(111)
三、藓类植物的繁殖习性	(112)
第二节 倍蚜冬寄主藓的种类	(113)
一、倍蚜冬寄主种类的识别与筛选	(113)
二、倍蚜冬寄主种类名录	(113)
三、优良冬寄主藓的形态特征和生态生物学特性	(117)
第九章 倍蚜夏寄主的种类与生态生物学特性	(126)
第一节 夏寄主种类	(126)
一、我国盐肤木属的种类	(126)
二、倍蚜的夏寄主种类	(126)
第二节 主要夏寄主种类的生态生物学特性	(126)
一、盐肤木	(126)
二、红麸杨	(128)
三、青麸杨	(129)
第十章 倍林营建技术	(132)
第一节 夏寄主树苗木的培育	(132)
一、盐肤木苗木的培育	(132)
二、青麸杨和红麸杨苗木的培育	(133)
第二节 人工倍林的营造	(136)
一、宜倍地选择	(136)
二、造林季节	(136)
三、造林密度	(137)
四、整地、施肥	(138)

五、修 剪	(138)
六、植 藓	(139)
七、病虫害防治	(139)
八、抚育管理	(140)
第三节 天然倍林的保护、改造和利用	(140)
一、天然倍林的保护	(140)
二、补植夏寄主树	(142)
三、补植冬寄主藓	(142)
四、补充倍蚜	(144)
五、管 理	(145)
第四节 种倍林的营建	(145)
一、建立种倍林的必要性	(146)
二、种倍林在五倍子生产中的作用	(147)
三、建立种倍林和利用种倍收虫、放虫的技术措施	(147)
第十一章 五倍子的病虫害及其防治	(149)
第一节 五倍子的病虫害种类及其危害状况	(149)
一、夏寄主树的虫害种类及危害状况	(149)
二、夏寄主树病害种类及其危害状况	(154)
三、夏寄主树虫害之天敌	(154)
四、为害倍瘿的病虫害	(156)
五、为害倍蚜的害虫	(156)
第二节 主要病虫害种类及其防治方法	(157)
一、宽肩象	(157)
二、云斑天牛	(157)
三、小地老虎	(158)
四、蚜 虫	(160)
五、成都川西斑蚜	(160)
六、黑角双钩跳甲	(160)
七、褐凹翅萤叶甲	(161)
八、缀叶丛螟	(161)
九、盐肤木瘤丛螟	(162)
十、红带网纹蓟马	(162)
十一、膏药病	(162)
十二、根腐病	(163)
第三节 病虫害综合治理	(163)
一、病虫害的检查与识别	(163)
二、病虫害的综合治理	(164)
第十二章 倍蚜冬寄主藓的培植	(167)
第一节 种藓圃的建立	(167)
一、藓圃地的选择	(167)



二、藓圃的开设	(168)
三、植 藓	(168)
四、管 理	(168)
五、起藓、出圃	(168)
第二节 侧枝匍灯藓和钝叶匍灯藓的繁殖栽培	(169)
一、场地的选择	(170)
二、场地的整理	(170)
三、植 藓	(171)
四、管 理	(171)
第三节 湿地匍灯藓的繁殖栽培	(172)
一、栽培习性	(172)
二、生长规律	(172)
三、茎叶体的化学成分	(173)
四、栽植技术	(175)
第四节 美灰藓的繁殖栽培	(178)
一、研究方法和步骤	(178)
二、结 果	(179)
三、结 论	(182)
第五节 羊角藓、短枝褶藓的繁殖栽培	(183)
第六节 密叶尖喙藓的繁殖栽培	(183)
第七节 发展商品藓,促进五倍子生产发展	(184)
第十三章 倍蚜的培育	(186)
第一节 种倍的采收与利用	(186)
一、种倍质量	(186)
二、种倍保存	(188)
三、种倍利用	(189)
第二节 冬寄主藓上倍蚜的生长与繁殖	(190)
一、秋(夏)迁蚜的生殖能力与人工散放	(190)
二、性母若蚜的生长与繁殖	(197)
三、性母若蚜的越冬与管护	(198)
第三节 倍蚜在夏寄主树上的生长与繁殖	(203)
一、春迁蚜的迁飞	(203)
二、春迁蚜的生殖	(204)
三、人工收集春迁蚜	(205)
四、挂放临产雌性蚜	(209)
五、干母与倍瘿的生长	(213)
第十四章 五倍子的采收与处理	(215)
第一节 五倍子的采收与处理	(215)
一、五倍子的采收	(215)
二、鲜倍的处理	(216)

第二节 鲜倍的干燥、包装和出售	(217)
一、鲜倍的干燥	(217)
二、包装与出售	(218)
第十五章 中国五倍子的质量与质量标准	(219)
第一节 中国五倍子的质量状况	(219)
一、我国 12 种五倍子的质量状况	(219)
二、不同产地的五倍子质量分析	(220)
三、不同成熟程度五倍子的质量差异	(221)
四、不同处理方法对倍子质量的影响	(222)
第二节 五倍子的质量标准	(223)
一、五倍子中药材质量标准	(223)
二、五倍子国家标准	(224)
附 录	(231)
参考文献	(232)

第一章 中国五倍子的种类与类型划分

第一节 中国五倍子的种类

一、中国五倍子

五倍子是瘿棉蚜科 (Pemphigidae) 五节根蚜亚科 (Fordinae) 的某些蚜虫, 寄生在漆树科 (Anacardiaceae) 盐肤木属 (*Rhus*) 几种树复叶上形成的虫瘿统称。它是我国集经济效益、生态效益和社会效益为一体的传统林特产品, 其产量、质量一直居世界第一, 在国内外市场上享有极高的声誉。它的分布范围很广, 主产地遍布长江南北 19 个省、区, 90 余个县、市。五倍子产业是增加山区、半山区农民收入, 加速山村建设, 促进农业发展, 深受农民欢迎的“三农产业”。五倍子原料及其深加工产品, 在化工、医药、国防、高新电器、稀有金属开采、油、气钻井、食品加工等诸多领域有重要用途, 一直畅销国内外市场。在国际市场上, 为了把中国所产的五倍子与其他国家所产的虫瘿类产品, 如土耳其五倍子、北美五倍子等区分开来, 特称之为中国五倍子 (Chinese Gallnuts)。在我国, 人们多称之为五倍子或倍子。为了与国际市场接轨, 近年公开发表的文章、书刊等已逐步改称为中国五倍子。

中国五倍子是倍蚜类昆虫和植物的有机融合体, 是一类独特的山林特产。新鲜的虫瘿内是一些活体倍蚜虫, 外为瘿壳, 又称倍壳。倍壳的组织结构, 在显微镜下切片观察, 可分为 3 层, 最外层即表面层, 由厚壁细胞组成, 外密生线状茸毛, 内含色素, 当暴露在阳光下时, 这些色素转化为红色或淡红色, 从树上采摘下来的倍子, 贮藏几天后又逐步转化为褐色或浅褐色。第二层即中间层, 由薄壁细胞组成, 细胞间有无数单宁细胞密集组成的单宁块。五倍子富含单宁, 主要分散于中间层。第三层即内层, 灰白色, 平滑无毛, 富有弹性, 由薄壁细胞组成。细胞间分散有少许淀粉细胞、草酸钙晶体和众多乳管。乳管一直从内壁通往叶面。瘿内蚜虫刺吸内壁, 靠吸取乳汁获得营养。倍瘿风干后, 外壁变为黄褐色或褐色, 横切面为浅黄褐色, 质地硬脆, 具光泽。

倍壳的化学组成: 倍壳含五倍子单宁、没食子酸、鞣花酸、双没食子酸、叶绿素、树胶、淀粉、纤维素、木质素、糖、蛋白质、无机盐和水等成分。这些成分随五倍子种类、产地、采收期的不同, 其含量有较大的差异。

随着科技进步和科研手段的不断提高, 人们对中国五倍子的主要活性成分, 五倍子单宁的内在结构有了更加清楚的认识。E. Fischer 和 Karrer 最早对中国五倍子的单宁结构进行研究, 他们认为: 中国五倍子单宁是没食子酸与不同结构的葡萄糖结合的混合物。20 世纪 60 年代 E. Haslam 研究后认为: 五倍子单宁是一些近似物质的混合物, 都具有 β -5-O-没食子酸-D-葡萄糖, 可能含有 8~9 个没食子酸。近年, 陈祥通过系统研究后认

为，不同种类五倍子的单宁，不仅存在某些组分的差异，更重要的是存在组成上的差异。现今普遍认同的是，80年代 Makoto Nishizawa 的研究结果，认为中国五倍子单宁是一系列不同“多倍酰葡萄糖”的混合物，自五-O-倍酰葡萄糖到十二-O-倍酰葡萄糖不等，其中包括3个六倍酰葡萄糖及4个七倍酰葡萄糖，并以五倍酰葡萄糖为核心，在C₂、C₃、C₄以缩酚键连接几个不同数目的倍酰基结构。

通过对中国五倍子致瘿蚜及其夏寄主树、五倍子的种类及其外观性状、组分、五倍子单宁的内在结构的研究，国内外均公认：中国五倍子是具有上述特征和特性的一类虫瘿。1986年我国颁发的中国五倍子标准（GB 5848-86）规定，中国五倍子系指我国已知的14种倍蚜虫（含亚种），寄生在盐肤木属5种夏寄主树上形成的14种倍子。并根据它们的外观性状和单宁含量等技术指标，将它们分为肚倍类、角倍类和倍花类三个大类。肚倍类倍子包括肚倍、枣铁倍、蛋铁倍、蛋肚倍、红小铁枣倍、米倍、黄毛小铁枣倍。角倍类倍子包括角倍、倍蛋、圆角倍。倍花类包括倍花、红倍花、铁倍花和周氏倍花。

根据中国五倍子标准的规定，把不是由14种倍蚜寄生在盐肤木属5种夏寄主树上形成的倍子称作假倍子，如黄连倍、木倍子、栎树虫瘿、杨树虫瘿、桃叶虫瘿等等。倍农在交售五倍子时不能将这些虫瘿混入五倍子中出售。收购部门收购时发现这些混入的虫瘿，可拒收或劝告交售者将它们拾除干净后再行出售。

在国外，人们把土耳其所产的由没食子蜂寄生在栎树属（*Quercus*）一些树上形成的虫瘿称为“土耳其五倍子”，单宁含量约25%~30%，比中国五倍子的单宁含量要低得多，且分子结构与中国五倍子也不类同，出售价格与中国五倍子也有较大差别。

二、中国五倍子的种类及形状特征

不同倍蚜形成的倍瘿，其外观形状、大小、重量和单宁含量等均有所不同。一种倍蚜虫只形成一种倍子。我国至今共记录了14种倍蚜虫，它们分别形成14种虫瘿，即14种五倍子。这14种五倍子的名称分别为角倍、圆角倍、倍蛋、枣铁倍、蛋铁倍、肚倍、蛋肚倍、红小铁枣倍、黄毛小铁枣倍、米倍、倍花、红倍花、铁倍花和周氏倍花。这14种五倍子分别长在漆树科、盐肤木属的5种寄主树上。长在盐肤木和滨盐肤木树上的倍子有角倍、圆角倍、倍蛋、倍花、红倍花。长在红麸杨树上的倍子有枣铁倍、蛋铁倍、红小铁枣倍、黄毛小铁枣倍、铁倍花。长在青麸杨树上的倍子有肚倍、蛋肚倍、米倍和周氏倍花。它们的形状特征如图1-1。

五倍子系由倍蚜取食它们的夏寄主树复叶的叶汁而逐渐形成的。人们习惯把刚形成的豆粒大小的五倍子称为雏倍；雏倍子长大接近爆裂时称为成熟倍；介于雏倍和成熟倍之间的称为嫩倍。成熟而尚未爆裂，专留作种用的倍子称为种倍。从树上采摘下来尚未经处理或摊晒干的倍子称为鲜倍；鲜倍经沸水浸烫后，风干、晒干或烘干的干倍称为商品倍或五倍子原料。

正确识别不同的倍子，在五倍子的培育、采收、摊晒、分装、交售、加工上均十分重要。

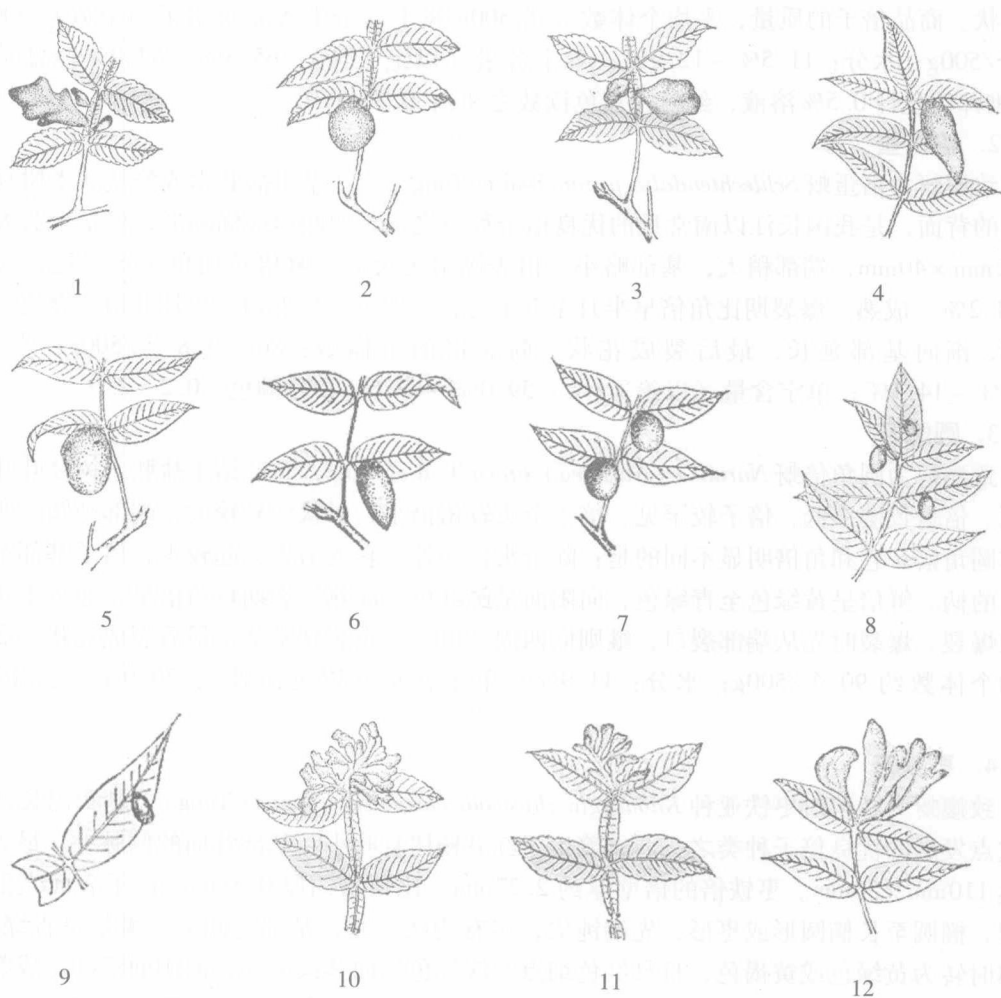


图 1-1 中国五倍子的形状特征

1. 角倍 2. 倍蛋 3. 圆角倍 4. 枣铁倍 5. 蛋铁倍 6. 肚倍 7. 蛋肚倍
8. 红小铁枣倍 9. 黄毛小铁枣 10. 倍花 11. 红倍花 12. 铁倍花

1. 角 倍

致瘿蚜为角倍蚜 *Schlechtendalia chinensis* Bell, 倍子表面有不规则的角状突起, 形似菱角, 俗称角倍或菱角倍, 是我国长江以南重点发展的优良倍子种类之一。它着生于盐肤木或滨盐肤木复叶叶翅的背面。由于寄主树所处的立地条件有差异, 树的长势不同, 加之倍蚜虫寄生的部位和聚集的数量有差异, 倍蚜获得的营养有的多, 有的少, 致使倍子的大小和形状变异较大。倍子个头最大者达 $117\text{mm} \times 65\text{mm}$, 小者仅有苦楝子大小。嫩倍子为青绿色, 倍表有微绒毛, 成熟倍为黄绿色, 向阳面微发红, 背阴面为黄白色, 倍表无微绒毛, 倍基无明显的柄。鲜倍的含水量约 55.3%, 未经处理而直接晒干者, 倍表为黄褐色; 用沸水处理后, 晒干者为淡褐色, 半透明状。倍子的成熟爆裂期随海拔不同有较大差异。在海拔 1300m 以上的地区, 一般于 9 月下旬到 10 月上旬爆裂, 在低海拔 (800m 以下) 地区为 10 月下旬至 11 月上旬爆裂。爆裂口多出现在倍尖, 少数爆裂口较深的倍子, 爆裂

呈花状。商品倍子的质量,平均个体数(指500g风干倍子中含完整倍子的个数):68~86个/500g;水分:11.5%~12.9%;单宁含量(以绝干计):65.3%~67.9%;总颜色(罗维邦比色计0.5%溶液,红色+黄色读数之和):0.3~1.9。

2. 倍 蛋

致瘿蚜为倍蛋蚜 *Schlechtendalia peitan* Tsai et Tang, 它产结于盐肤木或滨盐肤木树复叶叶翅的背面,是我国长江以南常见的优良倍子种类之一。卵圆形或椭圆形,倍子个头大者达62mm×40mm,端部稍大,基部略小,倍表圆滑无突起。鲜倍黄白色至黄绿色,含水率54.2%。成熟、爆裂期比角倍早半月至1个月,一般为8月下旬至9月上旬。爆裂口在端部,渐向基部延长,最后裂成花状。商品倍的个体数:86~128个/500g;水分:12.3%~14.1%;单宁含量(以绝干计):59.0%~69.6%;总颜色:0.2~2.0。

3. 圆角倍

致瘿蚜为圆角倍蚜 *Nurudea (Nurudea) sinica* Tsai et Tang, 它产结于盐肤木树复叶叶翅背面。倍蚜致瘿率低,倍子较罕见。倍子个头较角倍小,形状变异较大,端部钝圆,所以称作圆角倍。它和角倍明显不同的是:除个头较小外,它的倍表突起较少,倍子基部有较明显的柄。鲜倍呈黄绿色至青绿色,向阳面呈鲜红色。成熟爆裂期较角倍早,通常于9月中旬爆裂。爆裂时先从端部裂口,继则向四周裂口,一直裂到基部,最后裂成花状。商品倍的个体数约90个/500g;水分:11.9%;单宁含量(以绝干计):70.0%;总颜色:1.2。

4. 枣铁倍

致瘿蚜为肚倍蚜枣铁亚种 *Kaburagia rhusicola ensigallis* (Tsai et Tang), 是我国长江以南重点发展的优良倍子种类之一。它着生于红麸杨树复叶小叶基部背面的侧脉上。最大者可达110mm×50mm。枣铁倍的倍壁厚约2.27mm,比角倍约厚0.5mm,倍子表面光滑无突起,椭圆至长椭圆形或枣形,先端钝尖,多有钩状突起,基部钝圆形。嫩倍呈青绿色,成熟时转为黄绿色或黄褐色,且具红色细点及淡红色纵向茎纹突起,向阳面泛红。成熟爆裂期因地而异,从6月下旬至9月下旬不等。于倍子基部先爆裂,继则裂向端部。鲜倍含水率约为45%。商品倍的平均个体数:50~68个/500g;水分11.8%~13.0%;单宁含量(以绝干计):69.5%~72.7%;总颜色:1.0~1.6。

5. 蛋铁倍

致瘿蚜为肚倍蚜蛋铁亚种 *Kaburagia rhusicola ovogallis* (Tsai et Tang), 是长江以南常见的优良倍子种类之一。它着生于红麸杨树复叶小叶背面的侧脉上,以着生于第一对小叶上者为多,生于第二对小叶上者次之,同一个小叶上生于基部者较端部的多;有时1个小叶上可着生六七个倍子,遇此情况,倍子个头均较小;以1片复叶上结1~2个倍子者个头较大。倍子卵圆形,倍表光滑,淡绿色至青绿色,背阴面黄白色,向阳面淡红色,表面布褐红色条纹或斑纹。成熟、爆裂期因地而异,一般为7月中旬至9月中旬。爆裂口多见于倍子的基部。个头最大者为80mm×36mm。商品倍的平均个体数:57~89个/500g;水分11.1%~12.5%;单宁含量(以绝干计):67.1%~70.9%;总颜色:0.7~1.2。

6. 肚 倍

致瘿蚜为肚倍蚜 *Kaburagia rhusicola* Takagi, 是我国秦岭、大巴山以南,长江以北重点发展的优良倍子种类之一。它着生于青麸杨或城固青麸杨树复叶小叶背面的基部。个头较大,最大者为110mm×50mm。倍壁较角倍的厚,倍子表面光滑无突起,椭圆至长椭圆形

或枣形，先端钝尖但无钩状突起。嫩倍呈青绿色，成熟时转为黄绿色。成熟爆裂期为6月下旬至7月中旬。鲜倍含水率约为44%。商品倍的平均个体数：55~81个/500g；水分：11.3%~12.5%；单宁含量（以绝干计）：69.0%~72.4%；总颜色：0.6~1.6。

7. 蛋肚倍

致瘿蚜为肚倍蚜蛋肚亚种 *Kaburagia rhusicola ovatihuicola* Xiang，是我国长江以北常见的优良倍子种类之一。倍蚜寄生于青麸杨或城固青麸杨树复叶小叶背面的侧脉上，倍子呈倒卵状长椭圆形或球形，先端膨大、平滑，基部略小。倍表有纵条纹，微突起，成熟爆裂期为7月下旬至8月上旬。鲜倍青绿色，个头最大者为160mm×105mm，约7.5个鲜倍即有500g。商品倍的平均个体数：36~68个/500g；水分：11.3%~12.5%；单宁含量（以绝干计）：68.8%~71.3%；总颜色：0.6~1.1。

8. 红小铁枣倍

致瘿蚜为红小铁枣蚜 *Meitanaphis elongallis* Tsai et Tang，它着生于红麸杨树复叶小叶主脉与侧脉的交界处，以小叶的中部或端部为多，就复叶而言，以第三和第四对小叶上着生的机会最多，有时1片小叶上可结四五个倍子。倍子较小，呈枣形，基部较细，端部略粗。单个重约0.4~1.4g。平均500g鲜倍有443个。嫩倍青绿色，表面光滑有光泽，基部淡红色或红色，成熟时整个倍子转为紫红色。倍表有褐色纵向茎纹突起。多于9月中旬爆裂。商品倍的平均个体数：624~1280个/500g；水分：10.0%~13.6%；单宁含量（以绝干计）：70.4%~74.6%；总颜色：0.7~1.9。

9. 黄毛小铁枣倍

致瘿蚜为黄毛小铁枣蚜 *Meitanaphis flavogallis* Tang，它着生于红麸杨树复叶小叶中部和端部主脉与侧脉的交界处，较少见，乳头状，基部较细，端部钝圆，密被黄锈色短绒毛，倍子小型，一般约15mm×7mm，倍壁薄，鲜倍平均500g有430个。商品倍的平均个体数：1064个/500g；水分：12.5%；单宁含量（以绝干计）：60.3%。

10. 米倍

是米倍蚜 *Kaburagia. microgallis* Xiang 寄生于青麸杨或城固青麸杨树复叶小叶背面中部和端部侧脉或侧脉与主脉交界处形成的虫瘿。倍子小型，约21mm×9mm，基部稍细，中部微弯曲，端部钝圆。绿色或黄绿色，倍表密被黄色短绒毛，个体重2.4g。因采集到的数量太少，未对它的质量进行分析。

11. 倍花

是倍花蚜 *Nurudea (Nurudeopsis) shiraii* Matsumura 寄生在盐肤木、滨盐肤木树上复叶总轴顶部形成的虫瘿，是倍花类中常见且产量较多的一种倍子。倍子基部作树枝状分叉，一般分叉3次，最后一次分叉由下往上逐渐膨大呈拳状，顶部表面有大小不等的乳头状突起。成熟时呈淡黄绿色，向阳面泛红色。倍体大小不一，一般为180mm×134mm。鲜倍含水率约72%。9月中、下旬爆裂，爆裂口在最末一次分叉的顶端。商品倍的质量，水分为11.3%~13.5%；单宁含量（以绝干计）：41.6%~51.6%；总颜色：2.0~6.0。

12. 红倍花

是红倍花蚜 *Nurudea (Nurudeopsis) rosea* Mats. 寄生在盐肤木、滨盐肤木树上复叶小叶基部主脉上形成的虫瘿，是倍花类中常见且产量较多的一种倍子，总产量仅次于倍花。倍子基部作树枝状分枝，一般分枝两次，分枝数较倍花少，最后一次分枝膨大，其尖端有角状突起，成熟时呈玫瑰红色，倍子平均大小为83mm×75mm，鲜倍约45个/500g，含水率

约 70.2%。商品倍的质量状况，水分为 11.3% ~ 13.5%；单宁含量（以绝干计）：41.6% ~ 51.6%；总颜色：2.0 ~ 6.0。

13. 铁倍花

是铁倍花蚜 *Floraphis meitanensis* Tsai et Tang 寄生于红麸杨树复叶叶轴或小叶主脉上形成的虫瘿，以幼树上多见。倍子基部呈辐射状分枝，分枝较长，膨大呈蟹爪状或刀状，尖端少有角状突起，倍体呈菊花状。嫩倍呈绿色，成熟时为鲜红色，成熟期较枣铁倍晚 1 ~ 2 月，爆裂盛期为 8 月中、下旬，爆裂口在分枝侧面呈纵向裂开。成熟倍平均大小为 150mm × 100mm，鲜倍约 6.5 个/500g，含水率为 72.7%。商品倍的质量状况，水分为 10.9% ~ 12%；单宁含量（以绝干计）：50.4% ~ 58.2%；总颜色：5.0 ~ 6.6。

14. 周氏倍花

是周氏倍花蚜 *Floraphis choui* Xiang 寄生于青麸杨、城固青麸杨树复叶叶轴或小叶主脉上形成的虫瘿，较少见。倍子基部呈辐射状分枝，分枝膨大呈蟹爪状或刀状，倍体呈菊花状。与铁倍花不同的是，它的每个分枝顶端膨大，具多个圆角状突起。嫩倍绿色，向阳面有不连片的暗红色斑纹。由于采集到的样品较少，未对它的质量进行分析。

五倍子分类检索表

- | | |
|---|--------|
| 1. 倍体多分枝，呈花状····· | 2 |
| 不呈花状····· | 5 |
| 2. 分枝由基部辐射状分出；生于红麸杨或青麸杨····· | 3 |
| 分枝 1 ~ 3 回；生于盐肤木····· | 4 |
| 3. 倍表红色，每分枝呈刀状；生于红麸杨····· | 铁倍花 |
| 倍表绿色，有时曝光面有淡红色纹，但不成片，每分枝呈锥状；生于青麸杨····· | 周氏倍花 |
| 4. 倍体大型，分枝 2 ~ 3 回，上部膨大呈拳状，顶端突角钝圆；生于复叶叶轴····· | 倍花 |
| 倍体小型，分枝上部稍膨大，顶端突角较尖；生于小叶主脉上；玫瑰红色····· | 红倍花 |
| 5. 倍体为不规则圆形，无突起或端部渐小，先端渐尖····· | 6 |
| 倍体具不规则突起；生于盐肤木····· | 13 |
| 6. 倍体长形或桃形····· | 7 |
| 倍体卵圆形····· | 11 |
| 7. 倍体小型，先端圆滑无尖；生于小叶中脉上····· | 8 |
| 倍体大型，先端渐尖；多生于小叶中脉两侧····· | 10 |
| 8. 倍体乳头状，鲜倍绿色；生于青麸杨····· | 米倍 |
| 倍体枣形；生于红麸杨····· | 9 |
| 9. 倍表光滑，红色或大部分红色····· | 红小铁枣倍 |
| 倍表密被黄色茸毛····· | 黄毛小铁枣倍 |
| 10. 倍体纺锤形，表面有网状脉纹；生于青麸杨····· | 肚倍 |
| 倍体基部较大，一般尖端具钩····· | 枣铁倍 |
| 11. 生于盐肤木····· | 倍蛋 |
| 生于红麸杨或青麸杨····· | 12 |
| 12. 倍表具纵条纹，倍子呈倒卵状长椭圆形或倒卵状球形，生于青麸杨····· | 蛋肚倍 |
| 倍表较光滑，倍子近圆球形或卵形····· | 蛋铁倍 |
| 13. 倍体具角状突起，多而尖····· | 角倍 |
| 倍体上的突起少，大而钝圆····· | 圆角倍 |