

中/国/资/源/生/物/研/究/系/列

刺五加繁殖生物学

刘林德 等/编著



科学出版社

中国资源生物研究系列

刺五加繁殖生物学

刘林德 等 编著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书概括介绍国内外有关刺五加化学成分、药理作用、开发利用等的研究现状；介绍刺五加的开花特性，大、小孢子发生，雌、雄配子体发育，花粉、柱头和蜜腺特征，传粉过程，受精作用，胚和胚乳发育，生物因子和非生物因子对刺五加有性生殖、营养繁殖的影响以及有性繁殖、营养繁殖技术；总结刺五加在不同立地条件下的生存和生长状况、坐果率、种子生态学；探索深入研究刺五加繁殖的思路；对刺五加的组织培养、体细胞胚发生、细胞工程、基因工程等生物技术问题也有所涉及。

本书能够使读者了解刺五加繁殖过程及其与生态环境的适应性、繁育方式的多样性及资源保育的可行性。可供生物学、生态学、林学、药学、资源学等相关专业的本科生、研究生、刺五加资源培育和种苗生产领域的科研工作者，以及从事刺五加开发利用的一线工作者等参考。

图书在版编目(CIP)数据

刺五加繁殖生物学 / 刘林德等编著. —北京：科学出版社，2013. 8
ISBN 978-7-03-038221-4
(中国资源生物研究系列)

I. ①刺… II. ①刘… III. ①刺五加—繁殖—研究 IV. ①Q949.95

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 173741 号

责任编辑：李 悦 孙红梅 / 责任校对：鲁 素
责任印制：赵德静 / 封面设计：耕者设计工作室

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>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 8 月第 一 版 开本：B5 (720×1000)

2013 年 8 月第一次印刷 印张：13 1/2

字数：347 000

定价：68.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

《刺五加繁殖生物学》编著者名单

编著者：刘林德 张 莉 王艳杰 王艳华 孙燕琳

主 审：申家恒

序

刺五加全身是宝，既可茶用、菜用、果用，亦可药用、卷烟用。历史上，刺五加是中国东北和华北地区特产的名贵药材，其根、茎、叶、花和果实都可入药，以根皮为最好。

刺五加味辛、性温、微苦、无毒，具有类似人参“扶正固本”的作用，临床上广泛用于神经衰弱、糖尿病、动脉硬化、风湿性心脏病、心血管病、白细胞减少症、关节炎、老年病等，并用于癌症的辅助治疗。和人参一样，刺五加在中药典籍《神农本草经》中被列为上品。《名医别录》亦记载它有补中、益精、坚筋骨、强意志之功能。李时珍在《本草纲目》中称刺五加为“本经上品”，能“补中益气，坚筋骨，强意志，久服轻身耐老”。明代皇帝在道人中寻觅长寿秘方时，道士王常进言，要长寿，需服食五加，并说：“宁得一把五加，不用金玉满车”。其时皇帝常服仙丹药石，身体燥热，困倦乏力，于是信而服之，感筋脉通解，健壮身轻，大悦，赐王常金玉珠宝无数。刺五加最终赢得了古人“以金买药，不言其贵”的高度评价。

刺五加在调节神经机能和血压、改善冠心病引起的诸病状方面优于人参，其治疗机理也相似，即通过对机体的调整而增强体质和对抗外邪（即外来致病因子侵袭）的能力，久服能增食欲、壮体力、抗疲劳，促进新陈代谢，提高运动成绩，促性腺代谢、增强性机能，提高机体的防病、抗病能力。刺五加特别对治疗神经衰弱疗效显著，能调节植物神经功能，改善和促进睡眠，防止记忆力衰退。用刺五加治疗冠心病，不仅能缓解心绞痛，而且还有调整血压的作用。此外，刺五加还可用于慢性支气管炎、糖尿病、小儿发育迟缓、性机能障碍等疾患，可促进人体新陈代谢，增进健康、延缓衰老，并可缓解女性更年期综合征。

近几十年来，人们的生活水平不断提高，食物结构及保健意识逐渐增强。刺五加的嫩芽、嫩叶因天然无污染、营养丰富、具有保健作用而成为深受消费者青睐的美味佳肴，用其加工的五加茶、五加饮料系列产品不断推向市场，加之药用市场对刺五加根、茎、叶、果实等的需求不减，致使刺五加野生资源消耗与日俱增，种群数量日趋下降。《中国植物红皮书——稀有濒危植物》（第一册）中，刺五加被列为“渐危”植物；《野生药材资源保护管理条例》中，刺五加被列为

国家三级保护物种。

《刺五加繁殖生物学》一书，是刘林德等同志近二十年来研究与实践的总结，在对刺五加进行长期野外定位观测和室内研究的基础上，从开花特性，大、小孢子发生，雌、雄配子体发育，花粉、柱头和蜜腺特征，传粉，受精过程，胚和胚乳发育，生物因子和非生物因子对刺五加有性生殖、营养繁殖的影响，有性繁殖、营养繁殖技术等方面进行了理论探讨与实践研究；对刺五加的化学成分、药理作用、不同立地条件下的生存和生长状况、坐果率、种子生态学、开发利用价值以及组织培养、体细胞胚发生、细胞工程、基因工程等生物技术问题等进行了总结；为刺五加的人工繁殖、生态应用、开发利用等提供了一定的理论和技术支持，填补了国内外关于刺五加繁殖生物学方面专著的空白。

在该书即将面世之际，我谨向作者表示衷心祝贺，希望这本专著能够在我国刺五加种苗培育、资源保护、开发利用等领域发挥应有的作用。

祝 宁 教授

于东北林业大学

2012年7月16日

前 言

刺五加 [*Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms 或 *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.], 隶属五加科 (Araliaceae)、五加属 (*Acanthopanax*) 或刺五加属 (*Eleutherococcus*)。因周身密生针刺, 五叶交加而得名。别名“豺节五加”、“老虎獠子”、“刺拐棒”、“刺花棒”、“坎拐棒子”、“一百针”、“香五加”、“茨五甲”等, 由于药效和人参相似, 又叫“五加参”。

早在 1857 年, 俄国植物学家马克西莫维茨 (Maximowicz) 在远东地区采到刺五加标本, 最初命名为 *Hedra senticosa* Ruprecht et Maxim. 这个学名搞错了归属, 马氏后来新设 *Eleutherococcus* (刺五加属), 重定为 *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.。1894 年, 经 Harms 研究, 重新组合归属于 *Acanthopanax* (五加属), 改定为 *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms, 收载于 Engler 和 Plant 的植物分科志中。目前, *Eleutherococcus senticosus* 这一学名仍在韩国、俄罗斯、中国部分地区惯用, 日本、中国有些学者则以 *Acanthopanax senticosus* Harms 为刺五加的正名。

在中国, 刺五加因保健效果优良而被广泛开发利用, 致使其资源消耗与日俱增, 种群数量日趋下降, 因而被列入国家级保护植物名录。许多学者从不同学科、不同角度对刺五加进行过多方面研究。

十几年前, 笔者有幸参加洪德元院士主持的国家自然科学基金“八五”重大项目“中国主要濒危植物保护生物学研究”(编号 39391500) 和祝宁教授主持的国家自然科学基金面上项目“两类刺五加的遗传分化”(编号 39470130), 在申家恒教授、祝宁教授、赵惠勋教授等老一辈专家学者指导下步入刺五加研究者行列。1998~2000 年, 笔者参加祝宁教授主持的黑龙江省自然科学基金项目“刺五加的繁育系统及传粉生态学研究”, 对刺五加开花、传粉特性有了进一步了解。此后, 又有幸加入“刺五加枝条的构筑型特征与开花结实的关系”、“刺五加不同性别蜜腺的超微结构研究”等项目的工作, 对刺五加枝条的构筑型、柱头、蜜腺及花蜜的认识进一步提高。本书的主要内容以参加上述研究项目时获得的研究结果为素材, 结合收集、整理国内外其他专家学者发表的文献资料, 进一步编辑加工而成。

笔者拟通过本书概括国内外刺五加繁殖、利用领域的研究进展；介绍刺五加的开花特性，大、小孢子发生，雌、雄配子体发育，花粉、柱头和蜜腺特征，传粉，受精过程，胚和胚乳发育；生物因子（如访花者、传粉者）和非生物因子对刺五加繁殖的影响；总结刺五加的有性繁殖技术、营养繁殖技术；分析刺五加在不同立地条件下的生存和生长状况、坐果率、种子生态学；探索进一步深入研究刺五加的思路。由此，希望本书为刺五加的种苗生产、资源培育、保护和开发利用做一点有益的工作。

本书在编写过程中，一直得到申家恒教授、祝宁教授、赵惠勋教授的不断鼓励、鞭策、关注和支持，在此表示衷心感谢！本书还引用和参考了相关领域的国内外文献，在此向文献作者和关心支持本书出版的领导、同志们致以深深的谢意！

由于作者水平有限，书中错漏不当之处还望同行学者给予批评指正。

刘林德

2013年6月

目 录

序	
前言	
第一章 刺五加植物资源与利用价值	1
第一节 刺五加的分类地位和基本特征	1
第二节 刺五加的生态学特性	7
第三节 刺五加的化学成分	11
第四节 刺五加的药理作用	15
第五节 刺五加的开发利用价值	29
第二章 刺五加的地理分布	32
第一节 刺五加国内分布	33
第二节 刺五加国外分布	39
第三节 刺五加在黑龙江省不同林型中的分布	41
第三章 刺五加的大、小孢子发生和雌、雄配子体发育	45
第一节 刺五加的花芽分化	45
第二节 小孢子发生	45
第三节 雄配子体发育	47
第四节 花药壁的发育	49
第五节 大孢子发生	50
第六节 雌配子体发育	53
第七节 雌雄蕊发育的对应关系	55
第四章 刺五加的开花生物学	56
第一节 刺五加的开花物候	56
第二节 刺五加花朵的功能形态特征	58
第三节 影响刺五加开花的因素	60
第四节 刺五加花粉的亚显微形态学	62
第五节 刺五加花粉的活力和寿命	64

第六节 刺五加的柱头和花柱	66
第五章 刺五加的繁育系统和遗传多样性	76
第一节 刺五加的杂交指数	78
第二节 刺五加的花粉—胚珠比	79
第三节 刺五加套袋、去雄及授粉实验	79
第四节 刺五加的花粉流	80
第五节 刺五加的遗传多样性	82
第六章 刺五加的蜜腺形态和花蜜成分	92
第一节 刺五加蜜腺的形态结构	93
第二节 刺五加雌花蜜腺的超微结构特征	95
第三节 刺五加花蜜分泌体积和速率	101
第四节 刺五加的花蜜成分	101
第七章 刺五加访花者的种类及活动规律	104
第一节 刺五加访花者的种类	109
第二节 刺五加访花者的访花行为	112
第三节 刺五加访花者的访花频率	113
第四节 气象因素对访花者活动规律的影响	114
第五节 其他因素对访花者活动规律的影响	115
第八章 刺五加的受精作用、胚和胚乳的发育	117
第一节 刺五加开花后雌蕊的发育状态	117
第二节 刺五加的双受精过程	121
第三节 刺五加胚的发育	124
第四节 刺五加胚乳的发育	126
第五节 刺五加珠被绒毡层的发育	128
第九章 刺五加果实和种子的特点及种苗培育	130
第一节 坐果率与当年生结果枝构筑型的关系	130
第二节 坐果率与环境因子的关系	131
第三节 刺五加坐果的其他规律	133
第四节 刺五加种子的结构特点	135
第五节 刺五加种子后熟期间的发育与代谢	137
第六节 刺五加种子的扩散和萌发	139

第七节 刺五加的种苗培育	143
第十章 刺五加的营养繁殖、组织培养和遗传转化	149
第一节 刺五加根茎和分根、分株繁殖	149
第二节 刺五加的扦插繁殖	151
第三节 刺五加的组织培养	155
第四节 刺五加的遗传转化	162
第五节 刺五加不同繁殖方法的比较	168
参考文献	174

第一章 刺五加植物资源与利用价值

本章简要介绍刺五加的分类地位、生物学特征、生态学特性、化学成分、药理作用、开发利用价值等的研究状况。

第一节 刺五加的分类地位和基本特征

一、五加科植物分类

五加科 (Araliaceae), 双子叶植物门木兰纲蔷薇亚纲的一科。为灌木或乔木, 有相当数量的攀援植物 (藤本) 和少数草本。常有刺, 茎枝的髓大, 体内有分泌管或分泌腔, 含挥发油、树脂、树胶或乳状汁; 花整齐, 两性或单性, 5~2数, 雄蕊或心皮可较多 (不定数), 萼齿小, 花冠绿白色或黄绿色, 子房下位, 子房室与心皮同数, 花柱离生或合成柱状, 或柱头直接生于子房上 (无花柱); 花小、色不艳, 但具香味, 花盘隆起且分泌组织发达, 伞形花序 (或其他花序) 常再密集成鲜明而突出的大圆锥花序, 适应虫媒传粉; 果实为浆果或具多核之核果, 鸟类传播种子。种子有丰富胚乳, 胚小 (何景和曾沧江, 1978)。

全世界约 80 属 900 多种, 主产两半球热带及亚热带, 少数至温带和寒温带; 中国有 23 属 160 多种, 除新疆外, 各省区均有, 但以西南, 尤其云南最多 (19 属 111 种), 其中 5 属分布至黄河以北, 有些更远达东北。有些种类可入药, 有些种类可做建筑用木材, 有些种类可供制作家具、枕木、火柴棍, 有些种类可供庭园观赏 (何景和曾沧江, 1978; 傅克治, 1987)。

五加科分为 5 族, 分别是多蕊木族、羽叶五加族、柄瓣木族、槲木族和人参族。

(1) 多蕊木族: 花瓣在花芽中镊合状排列, 单叶具掌状分裂或掌状复叶。41 属, 主产亚洲、大洋洲及热带美洲, 中国有 18 属。多蕊木产于中国西南、印度、孟加拉国及中南半岛, 掌状复叶, 花冠帽状, 子房 100 多室, 无花柱, 柱头放射状排列; 茎叶供药用。

(2) 羽叶五加族: 花瓣在花芽中镊合状排列, 羽状复叶, 如单叶则羽状分裂。21 属, 分布于东南亚、新几内亚及马达加斯加, 中国仅有幌伞枫属。

(3) 柄瓣木族：花瓣基部有爪，在花芽中镊合状排列。3 属，产于马来半岛至新喀里多尼亚岛。

(4) 楸木族：花瓣在花芽中覆瓦状排列，羽状复叶或单叶具羽状分裂。10 属，分布于东南亚及太平洋岛屿，中国产 2 属。

(5) 人参族：花瓣在花芽中覆瓦状排列，掌状复叶或单叶具掌状分裂。3 属，分布于东亚、北美及新西兰，原产中国的仅有人参属 (*Panax*)。

中国产 23 属的名录如下 (何景和曾沧江, 1978)：

1. 多蕊木族 *Plerandreae* Benth. emend. Hoo et Tseng

(01) 多蕊木属 *Tupidanthus* Hook. f. et Thoms.

(02) 兰屿加属 *Osmoxylon* Miq.

(03) 刺通草属 *Trevesia* Vis.

(04) 八角金盘属 *Fatsia* Decne. et Planch.

(05) 通脱木属 *Tetrapanax* K. Koch

(06) 刺参属 *Oplopanax* Miq.

(07) 掌叶树属 *Euaraliopsis* Hutch.

(08) 鹅掌柴属 *Schefflera* J. R. et G. Forst.

(09) 树参属 *Dendropanax* Decne. et Planch.

(10) 常春藤属 *Hedera* Linn.

(11) 刺楸属 *Kalopanax* Miq.

(12) 常春木属 *Merrilliopanax* Li

(13) 梁王茶属 *Pseudopanax* C. Koch

(14) 五加属 *Acanthopanax* Miq.

(15) 罗伞属 *Brassaiopsis* Decne. et Planch.

(16) 大参属 *Macropanax* Miq.

(17) 华参属 *Sinopanax* Li

(18) 马蹄参属 *Diplopanax* Hand. -Mazz.

2. 羽叶五加族 *Tetraplasandreae* Hoo et Tseng

(19) 幌伞枫属 *Heteropanax* Seem.

3. 楸木族 *Aralieae*

(20) 五叶参属 *Pentapanax* Seem.

(21) 楸木属 *Aralia* Linn.

4. 人参族 *Panaceae* Benth. emend. Hoo et Tseng

(22) 人参属 *Panax* Linn.

(23) 南洋参属 *Polyscias* J. R. et G. Forst.

二、五加属植物分类

五加属 (*Acanthopanax* Miq.) 植物, 全世界约 37 种, 分布于东亚至喜马拉雅山脉地区、菲律宾和马来半岛; 中国有 26 种 18 变种, 广布于南北各省, 长江流域最多 (由香玲等, 2011)。灌木至小乔木, 常有刺; 叶为掌状复叶; 花两性或杂性; 伞形花序单生或排成顶生的大圆锥花序; 萼 5 齿裂; 花瓣 5 (4); 雄蕊与花瓣同数; 子房下位, 2 (3~5) 室, 花柱离生或合生成柱状; 果近球形, 核果状。曾有人主张将本属细分成 3 属: *Eleutherococcus* Maxim.、*Evodiopanax* Nakai 和 *Acanthopanax* Miq., 只是它们之间的区别不大。

五加属中包括众多药用植物, 如五加 (*Acanthopanax gracilistylus* W. W. Smith)、刺五加 (*A. senticosus* Harms)、轮伞五加 (*A. verticillatus*)、康定五加 (*A. lasiogyne* Harms)、藤五加 (*A. leucorrhizus* Harms)、雷五加 (*A. simonii* Simon-Louis ex chneider)、无梗五加 (*A. sessiliflorus* Seem.) 等, 其中研究利用较多的有五加和刺五加两种 (陈柳蓉和毛节琦, 1997)。根据《中国植物志》、各地方植物志和药志记载, 五加属植物供药用的有 13 种以上, 其主要区别特征见表 1-1。

表 1-1 刺五加与近缘种的区别 (何景和曾沧江, 1978; 傅克治, 1987)

名称	茎	刺	小叶	花
刺五加 <i>Acanthopanax senticosus</i>	直立	细长针状, 下向, 幼茎密生, 老枝疏生	5	子房 5 室, 花柱合生, 宿存
无梗五加 <i>A. sessiliflorus</i>	直立	粗壮, 疏生, 基部膨大	3~5	子房 2 室, 花柱合生
细柱五加 <i>A. gracilistylus</i>	蔓生状	反曲而扁, 节上疏生	5	子房 2 室, 花柱离生或基部合生
红毛五加 <i>A. giradlii</i>	直立	细长针状, 下向, 红棕色, 毛刷状	5	子房 5 室, 花柱离生或基部合生
藤五加 <i>A. leucorrhizus</i>	有时蔓生	细长, 下向, 节上疏生	5	子房 5 室, 花柱合生, 宿存
糙叶五加 <i>A. henryi</i>	直立	较粗, 下曲, 疏生	5	子房 5 室, 花柱合生
蜀五加 <i>A. setchuenensis</i>	直立	节上疏生	3	子房 5 室, 花柱合生

续表

名称	茎	刺	小叶	花
白筋 <i>A. trifoliatius</i>	依它物上升	短，先端勾曲，基扁平，节上疏生	3	子房 2 室，花柱离生或基部合生
吴茱萸五加 <i>A. evodiaefolius</i>	直立	无刺	3	子房 2 ~ 4 室，花柱基部合生
康定五加 <i>A. lasiogyne</i>	直立	扁平，先端勾曲，基部膨大，疏生	3	子房 2 室，花柱基部合生
轮伞五加 <i>A. verticillatus</i>	直立	较短，先端钩状，基部下延	3 ~ 5	子房 5 室，花柱合生成柱状

三、刺五加物种的基本特征

野外简要识别特征：落叶灌木；新生茎密生针状刺；掌状复叶互生，小叶 5 枚；伞形花序，花有梗，长 1 ~ 2cm；果熟后紫黑色。

1. 根和根茎

刺五加根的外形呈不规则圆柱状，有的扭曲，直径一般 0.3 ~ 1.5cm，表面灰褐色至黑褐色，皮薄，有时剥落，显灰黄色。成年植株的根直径可达 3cm 以上，与根茎相比，根上无节和节间的区别，无芽。

刺五加具有地下生长的根状茎，简称根茎（rhizome）。生长多年的刺五加植株，地下根茎极为发达，多在地表下 5 ~ 20cm 的土层内横向生长，个别可达 30cm 深的土层。刺五加老成的根茎直径可达 2 ~ 5cm，但多数根茎较细，直径 1 ~ 3cm，外形呈不规则圆柱状。根茎表面有节，先端有顶芽，节上生长有休眠芽（潜伏芽）和较细的、垂直或斜下生长的根。新生根茎上的潜伏芽外被一鳞片。顶芽可越冬，第二年春季，在母株（mother ramet）附近萌发出土，形成子株，长成密被细刺的新地上茎。因此，刺五加植株常常呈丛状生长。

根茎是刺五加无性繁殖的主要构件（module），无性系小株（ramet）就是通过根茎上的潜伏芽在适当的环境条件下转化而来的。根茎是各个无性系小株间物质、能量和信息联系的通道。根茎上的根是吸收养分和水分的主要部位，吸收后的养分和水分又通过根茎与刺五加地上部分联通，同时，根茎又是地上部分有机物质向根部运送的路径，所以根茎是刺五加地上部分和根沟通的重要桥梁。根茎是刺五加地下环境的“捕食点”，向适宜的环境发展，对环境进行适应，从而最

大限度地满足机体的生长发育。因此，根茎在维持刺五加整个无性系的代谢中起着重要的枢纽作用。根茎还是刺五加的主要药用部分，有效药用成分主要集中在其中（周以良，1986；祝宁等，1988；祝宁和刘阳明，1993；祝宁等，1998）。

根的横切面外围是数十层木栓细胞，皮层组织菲薄；薄壁细胞大多含草酸钙簇晶，直径 $11 \sim 64 \mu\text{m}$ ；散生有分泌道，由 $4 \sim 5$ 个分泌细胞构成，分泌道直径 $30 \mu\text{m}$ 左右。韧皮部外侧散有较多纤维束，向内渐稀少；分泌道类圆形或椭圆形，径向 $25 \sim 51 \mu\text{m}$ ，切向 $48 \sim 97 \mu\text{m}$ ；薄壁细胞含簇晶。形成层成环。木质部占大部分，射线由 $1 \sim 3$ 列细胞构成；导管壁较薄，数个相聚；木纤维发达，断面不见髓心（王庭芬和金春英，1980；傅克治，1987；许晓义等，2009）。

根茎的横切面有髓，髓心黄白色，少数呈黄褐色；韧皮纤维束的数目与根有所不同（王庭芬和金春英，1980；傅克治，1987；许晓义等，2009）。

刺五加的根茎和根都具特异香气，鲜时更为明显，味稍辛、微苦。

2. 茎

刺五加灌丛生活期限较长，每个地上的茎一般可以生长 $11 \sim 13$ 年。一般高 $1 \sim 3\text{m}$ ，可达 6m ，分枝多，茎枝通常密生细长倒刺，有时少刺或无刺。

绝大多数刺五加茎枝上具有向下生长的尖锐针刺。刺五加茎上的刺称为茎刺，一般向下密生，这是刺五加与五加属内其他物种的重要区别。但也有少数茎枝上刺较少。通常情况下，新生地上茎（ $1 \sim 2$ 年生嫩茎）上一般密被倒向的尖锐针刺、直而细、黄褐色或灰褐色、下向、基部不膨大；2 年生枝条的针刺往往比 1 年生枝条的稀疏；3 年生老枝条或老枝上萌生的嫩枝，疏生刺或仅节上生刺，节间很少有刺或几乎无刺。当年生枝条越粗壮，其针刺亦越多。幼龄枝条上的针刺，会随着年龄的增长而逐渐消失，因此老茎上一般少刺或无刺。

茎的横切面：髓部较根茎的发达（王庭芬和金春英，1980；黑龙江省祖国医药研究所，1981；傅克治，1987）。

3. 叶

掌状复叶，互生，叶柄长 $3 \sim 12\text{cm}$ ，疏生短细刺或疏毛；小叶一般 5 片，稀 4（或 3），纸质，椭圆状倒卵形或长圆形，长 $5 \sim 13\text{cm}$ ，宽 $3 \sim 7\text{cm}$ ，中间的一片常较大，两侧的较小。先端渐尖，基部楔形，上面粗糙，深绿色，下面淡绿色，沿脉有淡褐色刺，或脉上有粗毛，下面脉上有短柔毛，侧脉 $6 \sim 7$ 对，两面均明显，网脉不显著；边缘具锐重锯齿或锯齿，小叶柄长 $0.5 \sim 2.5\text{cm}$ ，被褐色毛或棕色短柔毛。

叶柄横切面：呈类圆形，直径 $1.8 \sim 2.5\text{mm}$ ，腹面略呈 V 形；表皮内有厚角

细胞3~5列，皮层中有数个分泌道，位于每个维管束的外侧，数目通常与维管束数目相等；维管束9~12个；维管束鞘为3~5列厚壁纤维细胞；髓部直径810~1150 μm ；薄壁组织中少见有草酸钙簇晶（黑龙江省祖国医药研究所，1981；傅克治，1987）。

小叶柄横切面：近圆形或类圆形，直径1~2mm，上部呈山字形凸起；表皮内有厚角细胞3~4列；维管束排列成3束，外韧型，形成层不明显；韧皮部外侧断续分布1~2列厚壁纤维细胞；维管束内侧及外侧皮层内有分泌道7~8个（王庭芬和金春英，1980；傅克治，1987）。

叶片横切面：厚157~192 μm ，叶肉组织有1~2列栅栏细胞，细胞长15~49 μm ；海绵组织有2~4列细胞，排列疏松，细胞长18~30 μm ，宽10~15 μm ，有的含草酸钙簇晶，直径10~17~21 μm 。主脉上部表皮细胞下方有厚角细胞8~9列，下表皮内有厚角细胞2~3列；主脉维管束周围有分泌道6个，每个分泌道有6个分泌细胞组成，分泌道直径15~20 μm ；维管束排列成马蹄形，木质部在内侧，韧皮部在外侧，形成层不明显，维管束鞘由薄壁细胞组成（王庭芬和金春英，1980；傅克治，1987）。

叶上表皮表面观：表皮细胞长方形至矩圆形，排列紧密，无间隙，长21~60 μm ，宽17~49 μm ，垂周壁略显平直，平周壁上具明显的角质层细纹，角质层厚3.5 μm （王庭芬和金春英，1980；傅克治，1987）。

叶下表皮表面观：表皮细胞垂周壁呈不规则波纹状，平周壁角质层不明显；气孔不定型，长约25 μm ，宽约18 μm ；气孔指数10（黑龙江省祖国医药研究所，1981；傅克治，1987）。

4. 花

刺五加花期6~7月。伞形花序顶生，单一或2~6个聚生，花多而密；总花梗长5~7cm，无毛；花梗长1~2cm；花萼无毛，具不明显5齿或无齿；花瓣5，偶见4或6，黄白色，外表面或微带紫斑，卵形，长1~2mm；雄蕊5，与花瓣同数互生，具丁字药。子房5室，花柱合生成柱状（李仁郁，1988；刘俊义和薛茂贤，1989；谷淑芬等，1993）。

根据花丝长度可将刺五加植株分为3种类型（刘林德等，1997a）：长花丝类型（雄株）、短花丝类型（雌株）和中花丝类型（两性株），分别简称为L、S、M。王秀华等（2001）曾对L、S、M植株的小花柄、花序柄等解剖特征及L、S的花丝张开角度（花丝与子房中轴之间的角度）进行了测量，结果见表1-2。