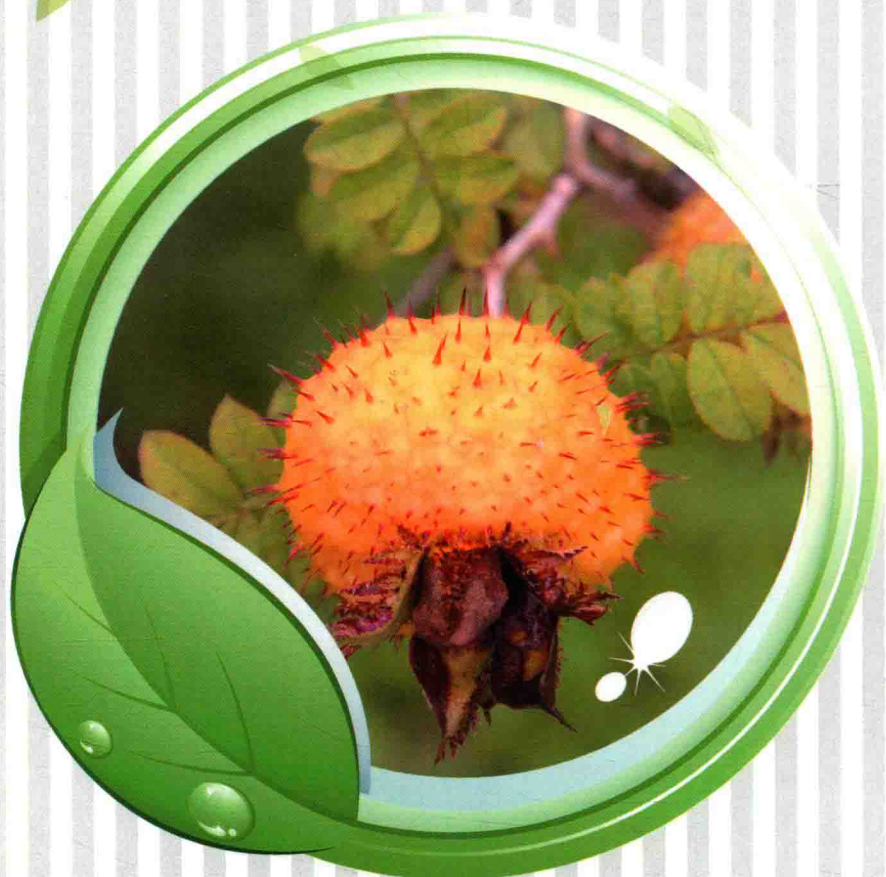


# 药食同源民族药

## ——刺梨

高秀丽 © 主编



 科学出版社

# 药食同源民族药——刺梨

高秀丽 主编

科学出版社

## 内 容 简 介

刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt)为蔷薇科蔷薇属药食同源植物,具有很高的营养价值和广泛的药用价值。此外,该植物具有良好的抗氧化、抗肿瘤、抗衰老等作用,临床上其复方制剂也被广泛用于治疗恶性肿瘤、高脂血症及冠心病。

本书详细叙述了刺梨的植物基源、生物学特性、环境适应性、栽培技术、种植现状、生药学鉴别、化学成分、成分含量分析、药理生理研究和临床开发与应用等资料,旨在为从事刺梨研究和开发应用的广大学者及从业者提供一定的帮助及研究便利。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

药食同源民族药——刺梨/高秀丽主编. —北京:科学出版社, 2017.9  
ISBN 978-7-03-054577-0

I. ①药… II. ①高… III. ①刺梨—研究 IV. ①S661.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第231051号

---

责任编辑:张 析/责任校对:韩 杨  
责任印制:张 伟/封面设计:东方人华

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>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017年9月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2018年1月第二次印刷 印张:13 1/2 插页:1

字数:260 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 本书编委会

主 编 高秀丽

副主编 康冀川 李秋官 张 硕

编 委 (排名不分先后)

康冀川 贵州大学, 贵州省生化工程中心

孟小夏 贵州医科大学, 贵州省微生物与生化药  
工程中心

王鹏娇 贵州医科大学

张 敏 贵州医科大学

王洪凤 贵州医科大学

张 硕 贵州医科大学

钟雯雯 昆明医科大学

何建影 昆明医科大学

金 成 昆明医科大学

梁新新 昆明医科大学

袁 鑫 昆明医科大学第一附属医院

谭登航 贵州医科大学

高秀丽 贵州医科大学, 贵州省植物资源与利用  
国家重点实验室, 贵州省微生物与生化  
药工程中心

李秋官 贵州恒力源集团

## 前 言

刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt)又名野刺梨、野石榴、油刺果、文光果、刺槟榔根、缫丝花、茨梨、送春归等,属于蔷薇科蔷薇属多年生落叶小灌木植物,具有很高的营养价值和药用价值。在我国分布于陕西、福建、湖南、湖北、四川、云南、贵州、西藏等省区,各地均有野生或栽培,但尤以贵州、云南为主。

刺梨是贵州高原特有的珍贵野生资源,含有丰富的营养物质和生物活性成分如维生素、黄酮、多糖和超氧化物歧化酶等。其作为贵州民族药材被收载于《贵州省中药材、民族药材质量标准》(2003年版),具有悠久的使用历史和广泛的药用价值。早在公元1640年,由田雯所撰的《黔书》中就有记载:“实如安石榴而较小,味甘而微酸,食之可以解闷,可消滞;渍汁煎之以蜜,可作膏,正不减于梨楂也”。此外,在《本草纲目》、《中药大辞典》、《本草便方二亭集》、《黔游记》以及《贵州通志》等著作中均有记录。研究表明该植物具有良好的抗氧化、抗肿瘤、抗衰老等作用,临床上其复方制剂也被广泛用于治疗恶性肿瘤、高脂血症及冠心病等,且疗效显著。

本书详细叙述了刺梨的植物基源、生物学特性、环境适应性、栽培技术、种植现状、生药学鉴别、化学成分、成分含量分析、药理生理研究和临床开发与应用等资料,旨在为从事刺梨研究和开发应用的广大学者及从业者提供一定的帮助及研究便利。

本书的编写工作得到了主编单位及编委所在单位的大力支持与合作。另外,在本书的撰写过程中参考了相关专家及学者的著作和研究成果,在此一并表示感谢。由于编写水平有限,加上本书涉及的内容较广,难免存在不足之处,需要进一步深入的研究和探索,并不断加以完善,敬请广大专家及读者批评指正。

本书编委会

2017年7月

# 目 录

前言	
第 1 章 刺梨的生物学特性及环境适应性	1
1.1 刺梨的植物基源	1
1.2 刺梨植株形态和构造	2
1.2.1 刺梨根	2
1.2.2 刺梨茎	2
1.2.3 刺梨叶	3
1.2.4 刺梨花	3
1.2.5 刺梨果实	3
1.2.6 刺梨种子	4
1.3 刺梨的生长习性	4
1.4 刺梨的环境适应性	6
1.4.1 温度	6
1.4.2 水分	6
1.4.3 光照	7
1.4.4 土壤	7
1.4.5 海拔	8
1.5 刺梨的野生资源分布状况	8
参考文献	9
第 2 章 刺梨的栽培技术	11
2.1 刺梨的繁殖技术	11
2.1.1 采种与贮藏	11
2.1.2 种子处理	11
2.1.3 苗圃选择	11
2.1.4 播种技术	11
2.1.5 苗期管理	12
2.1.6 扦插繁殖	12
2.1.7 分株繁殖	13
2.1.8 压条繁殖	13
2.1.9 组织培养	13
2.1.10 嫁接育苗	13

2.2	刺梨种植病虫害防治技术	14
2.2.1	刺梨的病害及其防治	14
2.2.2	刺梨的虫害及其防治	15
2.3	种植基地环境特性	21
2.3.1	园地选择	21
2.3.2	定植时期	21
2.3.3	定植方法和密度	21
2.3.4	气候	22
2.4	刺梨的田间管理技术	22
2.4.1	施肥	22
2.4.2	灌溉	23
2.4.3	土壤管理	23
2.4.4	修枝	23
2.4.5	果实采收	24
2.5	刺梨的种植现状	24
	参考文献	26
<b>第3章</b>	<b>刺梨的生药学鉴别</b>	<b>28</b>
3.1	来源鉴别	28
3.2	性状鉴别	28
3.3	显微鉴别	29
3.4	理化鉴别	30
3.5	分子生物学鉴定	31
3.5.1	随机扩增多态性 DNA 技术	31
3.5.2	扩增片段长度多态性技术	32
3.5.3	简单重复序列间扩增技术	32
	参考文献	33
<b>第4章</b>	<b>刺梨的化学成分</b>	<b>35</b>
4.1	维生素	35
4.1.1	维生素 C	35
4.1.2	维生素 E	36
4.1.3	维生素 P	36
4.1.4	维生素 B	36
4.1.5	维生素 K <sub>1</sub>	37
4.1.6	其他维生素	37
4.2	黄酮类	37
4.2.1	刺梨总黄酮的提取工艺	37

4.2.2	不同采收时期刺梨的黄酮含量	38
4.2.3	不同产地刺梨总黄酮含量	38
4.3	超氧化物歧化酶(SOD)	38
4.3.1	刺梨中 SOD 的发现	38
4.3.2	刺梨中 SOD 的提取	39
4.3.3	刺梨中 SOD 的稳定性	39
4.4	糖类	40
4.4.1	刺梨总糖和还原糖	40
4.4.2	刺梨多糖	41
4.4.3	刺梨膳食纤维	43
4.5	氨基酸	43
4.5.1	刺梨籽和籽渣中的氨基酸	44
4.5.2	刺梨果实中的氨基酸	45
4.5.3	刺梨花粉和叶中的氨基酸	46
4.6	挥发性成分	46
4.6.1	刺梨鲜果的挥发性成分	46
4.6.2	刺梨汁的挥发性成分	48
4.6.3	刺梨种子的挥发性成分	48
4.6.4	刺梨皮渣的挥发性成分	51
4.7	微量元素	52
4.7.1	刺梨籽和籽渣中的微量元素	52
4.7.2	刺梨汁和刺梨多糖中的微量元素	53
4.7.3	刺梨果肉和种子中的微量元素	53
4.7.4	刺梨花粉和叶中的微量元素	54
4.8	有机酸	55
4.9	刺梨多酚	55
4.10	刺梨中的单体成分	56
4.10.1	萜类	56
4.10.2	黄酮类	63
4.10.3	苷类	66
4.10.4	甾醇类	68
4.10.5	蒽醌类	69
4.10.6	其他类	69
	参考文献	72
	<b>第 5 章 刺梨的成分含量分析</b>	<b>76</b>
5.1	刺梨中维生素含量测定	76



5.1.1	维生素 C(Vc) 的含量测定	76
5.1.2	刺梨中其他维生素含量测定	84
5.2	刺梨中黄酮含量测定	85
5.3	超氧化物歧化酶含量的测定	92
5.4	微量元素的分析	94
5.5	香气成分分析	101
5.6	刺梨中氨基酸的分析	108
5.7	刺梨中脂肪酸的分析	112
5.8	刺梨中有机酸含量分析	113
5.9	刺梨中多糖含量的分析	116
5.10	刺梨中激素含量的分析	117
5.11	刺梨中萜类化合物的分析	119
5.12	刺梨中苷类化合物分析	121
5.13	刺梨中残留农药分析	123
5.14	刺梨 HPLC 指纹图谱建立	126
5.14.1	中药指纹图谱的概念及意义	126
5.14.2	刺梨 HPLC 指纹图谱的建立	127
	参考文献	131
<b>第 6 章</b>	<b>刺梨的药理生理研究</b>	<b>134</b>
6.1	抗氧化作用	134
6.2	解毒作用	137
6.2.1	解铅中毒	137
6.2.2	解锰中毒	137
6.2.3	解镉中毒	138
6.2.4	解砷中毒	138
6.2.5	解汞中毒	140
6.2.6	解氟中毒	140
6.3	抑菌作用	141
6.4	抗肿瘤	142
6.5	抗动脉粥样硬化	145
6.6	降血脂	146
6.7	降血糖	147
6.8	调节机体免疫功能	148
6.9	抗肝损伤作用	149
6.10	神经干细胞保护作用	150

6.11 延缓衰老作用 .....	150
6.12 其他作用 .....	151
6.12.1 抗疲劳和耐缺氧作用 .....	151
6.12.2 促消化作用 .....	151
6.12.3 抗胃溃疡作用 .....	152
6.12.4 促进骨髓抑制小鼠的造血功能 .....	152
6.12.5 抗心肌缺血 .....	152
6.12.6 抗炎镇痛作用 .....	153
6.12.7 防辐射作用 .....	153
6.12.8 改善乙醇导致的精神运动性活动的改变 .....	153
6.12.9 提高雄鼠生育能力 .....	153
参考文献 .....	153
<b>第 7 章 刺梨的临床开发与应用</b> .....	<b>161</b>
7.1 治疗恶性肿瘤 .....	161
7.1.1 康艾扶正片 .....	161
7.1.2 金刺参九正合剂 .....	162
7.1.3 复方刺梨合剂 .....	162
7.2 治疗重金属中毒 .....	163
7.2.1 刺梨康倍佳口服液治疗铅中毒 .....	163
7.2.2 强化 SOD 刺梨汁治疗砷中毒 .....	163
7.2.3 刺梨利康饮排锰 .....	164
7.3 高脂血症 .....	164
7.3.1 五味降脂散 .....	164
7.3.2 血脂平胶囊 .....	164
7.3.3 复合刺梨汁 .....	165
7.4 治疗冠心病 .....	165
7.4.1 高浓度 SOD 刺梨糖浆 .....	165
7.4.2 SOD 强化刺梨汁 .....	165
7.4.3 刺梨糖浆 .....	165
7.5 其他作用 .....	166
7.5.1 超氧化物歧化酶合剂治疗睡眠障碍 .....	166
7.5.2 歧化酶口服液治疗功能性消化不良 .....	166
7.5.3 复方刺梨合剂治疗口腔溃疡 .....	166
7.5.4 刺梨浓缩液的抗衰老作用 .....	167
7.5.5 鲜刺梨根煎剂口服治疗细菌性痢疾 .....	167
7.5.6 口服刺梨干粉治疗肾脏疾病 .....	167

7.5.7 刺梨口服液改善免疫功能 .....	168
7.5.8 阿奇霉素口服加刺梨治疗急性支气管炎 .....	168
7.5.9 刺梨根煎剂治疗慢性非特异性结肠炎 .....	168
7.5.10 刺梨原汁及苍术原液煎煮液治疗黄褐斑 .....	168
7.6 刺梨民间验方 .....	169
参考文献 .....	169
<b>第8章 刺梨的应用和专利</b> .....	<b>172</b>
8.1 刺梨的应用 .....	172
8.1.1 刺梨饮料 .....	172
8.1.2 刺梨发酵食品 .....	176
8.1.3 刺梨保健食品 .....	179
8.1.4 刺梨糖制品 .....	180
8.1.5 刺梨药品 .....	183
8.1.6 刺梨的其他应用 .....	184
8.2 刺梨的相关专利 .....	184
8.2.1 刺梨的保健食品 .....	184
8.2.2 刺梨饮料 .....	188
8.2.3 刺梨茶 .....	190
8.2.4 刺梨发酵品 .....	191
8.2.5 刺梨糖制品 .....	193
8.2.6 刺梨的其他专利 .....	194
参考文献 .....	197

# 第1章 刺梨的生物学特性及环境适应性

## 1.1 刺梨的植物基源

刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt)是一种蔷薇科蔷薇属多年生的落叶灌木<sup>[1]</sup>,具有很高的营养价值和药用价值,过去民间主要用它的果实和根部入药,贵州省民间有用刺梨鲜叶与茶青混合后炒青干制冲泡饮用的习惯,目前也有一些刺梨叶作为配料的保健饮品上市<sup>[2]</sup>。刺梨具有丰富的营养成分,刺梨花、果实、叶子和刺梨籽均可入药<sup>[3]</sup>。

刺梨(刺梨鲜果, *Fructus Rosae roxburghii*)、刺梨叶(*Folium Rosae roxburghii*)、刺梨根(*Radix Rosae roxburghii*)分别属于蔷薇科植物单瓣缫丝花 *Rosa roxburghii* Tratt *F normalis* Rehd.et Wils. 及缫丝花 *Rosa roxburghii* Tratt 的果实、干燥叶和根。它们作为贵州民族药材,被收载于《贵州省中药材、民族药材质量标准》(2003年版)中,用于消食健脾、收敛止泻、解暑等。刺梨在不同的地区有不同的叫法,例如:松桃: Jongx xob dol(龚笑多);黔东南: Gherb jongx det bel tok(嘎龚豆不脱);黔南: Gherb jongx zend viesgiangs(官龚整烟杠);毕节: Gherb jongx zend vieel giang(干炯整烟刚)或 Jangs zid bol hob(强枳薄喝)。苗族药用经验以刺梨根煎水服用,治疗消化不良<sup>[4]</sup>。刺梨作为贵州高原特有的珍贵野生资源,是高营养、高药用的综合性保健水果,其果实营养丰富,被誉为“营养库”。早在公元1640年,由田雯所撰的《黔书》中就有记载:“实如安石榴而较小,味甘而微酸,食之可以解闷,可消滞;渍汁煎之以蜜,可作膏,正不减于梨楂也”。公元1870年,刘善述《本草便方二亭集》进一步论述:“刺梨甘酸涩止痢,根治牙痛崩带易,红花甘平泄痢止,叶疗疥金疮痢”。《本草纲目》中记载:“其花、果、叶、根皆可入药”、“刺梨食之可解闷、消积滞、健胃、消食、滋补、涩精、止泻、止咳和治疗支气管炎、牙痛和妇女崩带等”<sup>[5]</sup>。清代赵复《宦游笔记》中记载:“刺梨形如棠梨,多芒刺不可触,味甘而酸涩。渍其汁同蜜煎之,可做膏,正不减于楂梨也。花于夏,实于秋。花有单瓣重台之别,名为送春归。密萼繁英,红紫相间,植之园林,可供玩赏”。《本草纲目拾遗》<sup>[6]</sup>中记载民间应用其果实及根入药,用于消食健脾、收敛止泻、解暑及滋补强壮。清代初期陈鼎的《黔游记》记载:“刺梨野生,夏花秋实,干与果多芒刺,味甘酸,食之消闷,煎汁为膏,食同枯梨,四封皆产,移之它境则不生。每冬月苗女子采入市货人”<sup>[7]</sup>。《中药大辞典》、《贵州通志》对该

品种也都有记载<sup>[8]</sup>。

此外,历史上还有很多关于利用刺梨酿制刺梨酒的记载。最早始见于清道光十三年(公元1833年)吴嵩梁在《还任黔西》中的诗句:“新酿刺梨邀一醉,饱与香稻愧三年”。比此诗稍早或稍晚的贝青乔的《苗俗记》载:“刺梨一名送香归……味甘微酸,酿酒极香。”道光二十年(公元1840年)的《思南府续志》:“刺梨野生,实似榴而小,多刺,其房可酿酒……”同年《仁怀直隶厅志》也有刺梨酒的记载。道光三十年(公元1850年)的《贵阳府志》中有“……以刺梨掺糯米造酒者,味甜而能消食”的记载。章永康《瑟庐计草》:“葵笋家家饷,刺梨处处酤。”据《布依族简史》载:“花溪刺梨糯米酒,驰名中外,它是清咸丰同治年间,青岩附近的龙井寨、关口寨的布依族首先创造的”。由以上可知,贵州人民把刺梨用作保健和医疗的历史已久。

## 1.2 刺梨植株形态和构造

刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt)又名野刺梨、野石榴、油刺果<sup>[9]</sup>、文光果、刺槟榔根、缣丝花<sup>[10]</sup>、茨梨<sup>[11]</sup>、送春归<sup>[12]</sup>等,属于蔷薇科蔷薇属多年生落叶小灌木植物。刺梨高1~2.5 m,树皮成片状剥落<sup>[9]</sup>,多分枝,老枝灰褐色,小枝灰黄色<sup>[13]</sup>,呈圆柱状,斜向上升,茎直立或披展,树冠多呈丛生状或披展,芽、小叶柄和总叶柄基部两侧生有成对的皮刺。

### 1.2.1 刺梨根

刺梨是浅根性果树,直根发达<sup>[14]</sup>,大部分根系分布在表土层10~60 cm之间<sup>[15]</sup>。1998年,季强彪等<sup>[16]</sup>对采自贵州大学农学院刺梨标本园的缣丝花与单瓣缣丝花的根、茎、叶、花进行了形态和解剖结构研究。其研究结果如下:刺梨根横切面可以看见周皮,在中央有放射状排列的原生木质部4束,无髓部,辐射芒细胞在两束次生木质部之间常由多列薄壁细胞构成,有4束次生外韧无限维管束,周围保留着初生韧皮部<sup>[17]</sup>,存在次生结构。

### 1.2.2 刺梨茎

茎上长有皮刺,表皮外角质层较厚,外韧无限维管束呈束状排列。曾有报道研究者<sup>[16]</sup>通过对比缣丝花与单瓣缣丝花,发现这两种缣丝花茎的内部结构基本相似,都有次生结构,其初生结构自外向内由表皮、皮层(厚角组织与薄壁组织)和维管柱组成。维管束属于外韧无限维管束,在初生韧皮部外分布一堆木质化的韧皮纤维。髓射线由2~4列薄壁细胞组成。髓部发达,由薄壁细胞构成。

### 1.2.3 刺梨叶

叶为椭圆形，奇数一回羽状复叶互生，3~5裂，叶轴长5.5~8.5 cm，着生小叶7~15枚，基部楔形，长1~2 cm，宽0.5~1.3 cm，通常果枝上多为9枚，嫩梢13~15枚。叶尖渐尖，叶面平滑无毛，阳面绿色，阴面浅绿色<sup>[18]</sup>。叶缘有细锐单锯齿，托叶与叶柄贴生，离生部分呈钻形，叶柄长1.3~1.5 cm，疏生腺毛<sup>[13]</sup>。主脉中央只具有1条外韧无限维管束，中脉阴面长有3~6枚小刺。束内形成层不明显，维管束周围有单层或多层厚壁细胞围成的维管束鞘。叶肉的栅栏组织由2~3层柱形细胞组成<sup>[16]</sup>，其中在侧脉穿过的地方只有2层柱形细胞。

### 1.2.4 刺梨花

刺梨花序为单生或2~3朵簇生，伞房花序<sup>[19]</sup>，着生于果枝顶端，呈浅杯状，具皮刺，花瓣总数90~110枚，花瓣大且多呈深红色。花梗长0.3~0.6 cm，冠径7~9 cm，复互状排列，花瓣广倒卵形，上端浅裂凹入纵径三分之一<sup>[10]</sup>。1998年，季强彪等<sup>[16]</sup>对刺梨进行研究，特别是对花的形态进行描述。花被：花萼由5枚萼片组成，外被针刺，萼片边缘有羽状裂片。花瓣数目不定，花瓣原基发育形成最外轮5枚花瓣，雄蕊瓣化形成其余的花瓣。此外，外缘心皮也可能转变成花瓣。花托-托附杯：花托位于基部，略呈凹陷状，纵切面可看到反折的维管束，其分枝维管束进入各心皮。托附杯位于维管束反折以上的部位，由萼片、花瓣和雄蕊群的基部连接组成。在纵切面可以看到花萼维管束及花瓣、雄蕊维管束。刺梨的花托-托附杯呈深碟状，顶端向外展开。基部约1/3以下是凹陷的花托，花托以上约占2/3的部分是托附杯，花托-托附杯表面密被针刺。雄蕊：雄蕊离生、多数，一般在250~350以上，长于花瓣。因其大多数发生瓣化，通常无正常雄蕊或只有变形雄蕊。花药黄色，形态多样，花粉囊内有花粉粒，近球形至长球形中等大小，体积指数为27~33，具有3孔沟，外壁呈条纹状雕纹，间有穿孔<sup>[20]</sup>，有黏性，且有1/3~1/2的花药不育，雄蕊与花柱连生，被有白色细茸毛，子房下位，柱头出花托凹顶，呈半圆头形<sup>[18]</sup>。雌蕊：雌蕊由离生心皮组成，着于花托底部，子房膨大，花柱较长，周围被毛，柱头略扩展。花柱与柱头靠在一起，但彼此保持分离。完全重瓣花可看到有多轮心皮转变成花瓣，形态各异，如花瓣状、片状，甚至有保留着细长的花柱。

### 1.2.5 刺梨果实

果实为蔷薇果，表皮绿色，成熟时黄色，有的并具褐色斑点，呈圆球形、扁球形、圆锥形、倒锥形或纺锤形等形状，直径2~4 cm，表面具皮刺，有的刺软、刺硬，有的刺多、刺少甚至接近无刺。果型指数0.9~1.4，先端常有黄褐色宿存

的花萼5瓣。刺梨的杯状肉食用部分为淡黄色、深黄色或红黄色，果肉厚度0.4~0.9 cm，果汁少，内含种子3~50粒，着生于萼筒基部凸起的花托上，卵圆形，浅黄色，直径约1.5~3 mm。在花托和花筒发育过程中，原表皮内的基本分生组织细胞进行切向分裂，形成皮刺原基，然后细胞分裂增多，向外突出伸长，成一多细胞的刺状结构，该结构称为皮刺。根据细胞壁木化程度，将皮刺分为软刺和硬刺。刺梨成熟时，皮刺上部呈红紫色，在外力的作用下皮刺很容易脱落。

### 1.2.6 刺梨种子

由倒生胚珠发育形成，胎座顶生，胚珠倒悬。种子椭圆形，子叶端较圆，胚根端较尖，由种皮、外胚乳和胚三部分构成。种皮：淡棕色，膜质，一层，由2~3层稍栓质化细胞构成，形似多边形，在其一侧有一条深褐色的种脊。外胚乳：乳白色位于胚的外面，来源于珠心，由2~4层贮藏基本组织的细胞构成，含蛋白质和脂肪。上端有承珠盘，红褐色近圆形，由合点端的珠心细胞壁增厚并木化或栓化后形成，下端有顶珠盘或珠心冠原，红褐色近圆形，由珠孔端的珠心细胞壁增厚并木化或栓化后形成。胚：位于外胚乳内侧，由胚芽、胚根、胚轴和子叶构成。胚芽呈锥形突起；胚根长约0.5 mm，位于胚轴的下端，与胚轴分界不明显；胚轴位于子叶着生处；子叶两片肥厚，含有大量的脂肪和蛋白质<sup>[21]</sup>。

## 1.3 刺梨的生长习性

20世纪80年代，樊卫国等<sup>[15]</sup>就开始对贵州各地的野生刺梨进行系统的研究，总结出根、芽、枝、花的特点如下。刺梨为浅根性果树，无自然休眠期，根系分布在土壤10~60 cm之间。一年内有3次生长高峰，第一次在3月下旬至4月初，这一时期发根数量最多；第二次在7月至8月，发根数量较少；第三次在9月下旬至10月中旬，发根数量较多。当土温在10℃以下时，根系生长缓慢，上升至10℃以上时，根的生长逐渐加快，达到25℃左右时，此时根系生长最旺盛。10月中旬后，土温降至18℃以下，根的生长减缓。

刺梨芽具有早熟性和异质性，因此萌发力很强，当年形成就能萌发生长，一年能抽生两或三次梢，因此，刺梨结果较早。据研究在我国西南亚热带地区，刺梨芽1月下旬开始萌芽，2月下旬至3月上旬展叶，3月下旬抽一次梢。刺梨花芽为混合芽，先抽生结果枝，然后开花结果。2月下旬花芽开始分化，3月上旬进入分化高峰，4月上旬进入雌蕊分化期，4月中旬分化形成胚珠，5月上旬为开花盛期。

刺梨枝多数横展或斜生，层性弱，顶端优势和垂直优势均不明显，中部的侧枝生长势较旺，树冠中下部枝梢较密集，呈丛生状。当大枝受损或衰老时，隐芽

便萌发形成生长枝，因此树冠的更新能力较强。刺梨的枝可以分为普通生长枝、徒长枝、结果母枝和结果枝。普通生长枝一般在 35 cm 以下，当直径达到 0.4 cm 时，容易转变成结果母枝。徒长枝长 35~150 cm，一般生长在树冠的基部大枝上或根颈处，有的一年可以抽二、三次梢。结果母枝长 5~100 cm，可由一年生枝或多年生枝形成且以一年生枝形成的为多。刺梨树冠上的结果枝长 0.5~25 cm，其中以 15 cm 的坐果率高，可以连续结果，当年结果后便可形成结果母枝。

刺梨花有单花和花序，花序由 3~7 朵花组成。一般在 3~4 月现蕾，4 月下旬至 5 月上旬开始开花，花期长达 1 个月左右，盛花期 15 天。刺梨花可自花授粉，也可异花授粉，但后者坐果率高，当外界温度低于 13℃ 以下或阴雨条件，花粉受精过程会受到影响，导致果实脱落。果实从幼果发育成熟需要 90~110 天，生长发育曲线为双“S”型。果实有 2 次生长高峰期，第 1 次 5 月下旬至 6 月中旬，第 2 次 7 月中旬至 8 月中旬，之后果实逐渐成熟。

2015 年汪凯莎<sup>[22]</sup>对刺梨的生物学特征、营养价值和医疗保健价值进行研究，其生物学特征具体如下。生产习性：刺梨的树姿有密枝、直立、张开、树枝披散等类型。刺梨花以红色及白色较常见。果实中的种子数量差异比较大，大约 5~70 颗不等。芽具有早熟性，萌芽能力和存活能力比较强。刺梨枝直接插入土壤可以存活，但是这种扦插技术形成的根系不发达，扎根较浅。结果习性：刺梨的结果周期一般不超过 3 年，大多数第 2 年就会开花结果。与其他繁殖方式相比，自根苗具有周期短的特点，次年就能开花结果。刺梨结果一般在侧枝，所以容易形成混合芽。此外，中枝、弱枝、二次枝等都可以开花。结果枝分为单花枝和花序枝，以单花枝数量偏多，花枝可以连续 3 年结果，然后枯萎。

1996 年万海清等<sup>[23]</sup>从保靖县引进一批野生刺梨植株分别对其物候期和结果习性进行试验。物候期研究以 11 个单株 1995 年观察结果为依据，结果习性的调查以 10 个单株每株固定三个枝组为观察对象，分别于同年 5 月下旬、6 月初、7 月初记录着果数等果实生长动态，其研究结果如下。物候期：在湘北地区，刺梨物候期跨度较大，萌芽期出现在 3 月中旬，大约 5 天左右，开花期在 5 月中旬，持续一周左右，谢花期在 5 月下旬，果实 7 月中旬开始着色，8 月中下旬成熟，11 月底到 12 月初落叶。结果习性：刺梨极易成花，结果母枝几乎都能抽生结果枝。在结果枝顶端一般只有一个果实，但是经过特殊处理有的结果枝可以开两朵甚至更多的花。坐果率很高，谢花一周后有明显的落果高峰。如果在这一时期注意改善树体的营养条件，可以减低落果的程度。研究结果显示，刺梨在谢花后 1~2 周内生长最快，到 6 月初变慢。

1990 年赵艳丽等<sup>[24]</sup>对刺梨进行引种试验，他们将来源于贵州的刺梨定植于开封县范村乡。该乡海拔 74 m，东经 114°23'，北纬 34°47'，为黄河冲积扇形平原区。黄潮土，pH 值 8.5，有机质含量 2.093 g/kg。1990~1995 年平均气温 14.2℃，极端



最高气温 39.8℃, 极端最低气温 -15.7℃, 年降水量 645.1 mm, 蒸发量 1307.9 mm, 日照时数 1907.2 h, 无霜期 214 d。物候期: 刺梨的生长可分为芽萌动期、展叶期、新梢生长期、现蕾期、花期、果实成熟期、落叶期。3 月中旬萌芽, 4 月中旬现蕾, 5 月始花, 期间可达 8 月下旬, 花期长达 114 天, 9 月下旬开始落叶。主干年生长量较小, 周增长只有为 0.4 cm, 无明显的生长高峰。刺梨的萌芽力和成枝力较强, 结果枝年生长量小, 一年只有一次高峰, 着生在结果母枝上, 当年可以开花结果。3 月和 7 月叶面积年增长最快。开花时, 花蕾着生在结果枝顶端, 同一母枝, 花朵自下而上开放。果实扁球形, 密被刺毛。生长高峰期出现在 7 月中旬至 8 月下旬。幼果绿色, 9 月上旬成熟时橙黄色, 果形指数逐渐减小。

## 1.4 刺梨的环境适应性

### 1.4.1 温度

贵州是刺梨的主产区, 其野生资源、自然分布、产品品质较佳。2014 年叶光伟等<sup>[25]</sup>的研究表明刺梨喜光, 适宜生长于温和气候下。其适应性栽培试验结果表明, 在年平均气温 11.0~16.5℃,  $\geq 10.0^\circ\text{C}$  的有效积温为 3100~5500℃的地区, 刺梨生长发育均良好。年均温度超过 17.5℃时, 刺梨生长衰弱、结果少而小, 质量差。刺梨的枝能忍耐 -10℃左右的低温。刺梨已经萌动的芽和初展开的幼叶对低温的忍耐力弱, 当气温降到 3~5℃时则出现寒害。由于刺梨芽的萌动期较早, 易受倒春寒或晚霜危害。胡明月等<sup>[11]</sup>研究发现, 刺梨具有一定的抗高温能力, 在 38~42℃的高温环境也能正常生长, 枝条能延伸可达 2 m 以上, 但是高温干旱环境对植株和果实有影响。

1982 年王光明等<sup>[26]</sup>将刺梨引入山东栽培, 发现其喜温暖, 凡在年均气温达到 12℃, 10℃以上活动积温 4400℃以上, 无霜期 180 天以上的地方均能生长。据记载, 刺梨在 -18.9℃的低温条件下未受到冻害。

1984 年朱延钧<sup>[27]</sup>将刺梨引入丹江口市, 该市年平均气温 15.9℃, 7 月份平均气温 27.8℃,  $\geq 10.0^\circ\text{C}$  的有效积温为 4950℃的, 无霜期 253 天。据研究者的观察, 刺梨种子在 0~5℃的条件下仍能继续发芽生长, 越冬幼苗叶片呈莲座状、紫红色, 当气温回升后, 叶色变绿, 植株生长加快。低温条件下, 刺梨幼苗生长仍然正常说明刺梨幼苗具有一定耐寒能力。

### 1.4.2 水分

刺梨具有高度的喜湿性, 属喜湿植物。在我国野生刺梨的分布区, 年降雨量大多在 1100 mm 以上。据报道陕西南部有少量的野生刺梨, 但由于当地雨量较少, 其生长发育状况远不如西南多雨湿润地区。在湿润环境中, 植株生长健壮, 枝多