

# 前言

## PREFACE

野鸦椿属的野鸦椿作为药用和观赏两用植物，因其分布较广，在国内外已有较多研究，但圆齿野鸦椿仅分布在福建及其周边地区。福建林学院（现福建农林大学）科研人员自1986年起，自筹经费开展圆齿野鸦椿生物学及育苗技术研究，2007年邹双全主持的“圆齿野鸦椿生物学特性及苗木繁育技术研究”成果获福建省科技进步二等奖。2015年，“自然生物资源保育利用福建省高校工程研究中心”省级科技平台（以下简称“研究中心”）创建，由林业、园林、资源环境、生物技术、制药工程、药理学等方面的专家组成创新团队，对圆齿野鸦椿进行系统全面的研究；同期，江西农业大学等单位也开展了圆齿野鸦椿种苗、生理、培育等方面的研究。为了促进圆齿野鸦椿药用与观赏功能的开发，本书整合“研究中心”30多年的研究成果，奉献给同行，以资研究批判。

全书共五章，第一章主要介绍国内外野鸦椿属植物研究进展，简述了野鸦椿属植物的特性、树种应用。第二章为圆齿野鸦椿种质资源与良种选育，重点介绍福建省调查发现的种质资源及2个圆齿野鸦椿新资源或新品种的选育过程和方法。第三章较全面地探讨了圆齿野鸦椿种苗繁育技术，即播种育苗、扦插育苗、组织培养繁育等的方法。第四章为圆齿野鸦椿栽培技术，展示了不同栽培措施对圆齿野鸦椿生长和活性成分积累的研究成果。第五章为圆齿野鸦椿株型调控技术，研究截干、生长素及适宜调控处理树龄对冠型的影响。附录为近年来“研究中心”在圆齿野鸦椿研究方面取得的资助、主要成果，供同行参考。

参加“研究中心”的研究并做出贡献的有“研究中心”的全体师生，主要有：福建农林大学林学院的邹小兴副教授、肖春梅实验员，园艺学院的何碧珠高级实验师（教授级），资源环境学院的毛艳玲教授，植保学院的倪林讲师，生命科学学院的黄维讲师，园林艺术学院的吴小刚副教授，以及安溪茶学院的邹芳芳讲师。参加本研究的博士、硕士研究生有：范广阔、蔡丽娟、刘宇、吴艳华、黄铭星、梁文贤、黄福墩、季艳林、赖慧玲、刘强、丁卉、李朋飞、孙维红、袁雪艳、李艳蕾、陈璐遥。

福建省邵武市锦溪苗木有限公司的杨林昌先生为采种、育苗、插条繁育、良种选育做出了重要的贡献，三明市清流县益晟农业发展有限公司、福建省锦盛农业开发有限公司是圆齿野鸦椿推广应用的重要示范基地。

本研究先后获得福建省科技创新领军人才项目、2011年海峡两岸红壤区水土保持协同创新中心项目资助；在成果转化推广过程中，先后得到科学技术部农业科技成果转化资金项目、中央财政林业科技推广示范项目、福建省农业“五新”示范推广项目资助；在野生资源调查、采种过程中，先后得到福建省德化县辉豪林业绿化苗木专业合作社、福建省邵武将石省级自然保护区管理处，还有贵州省遵义市林业科学研究所、



浙江省温州市农业科学研究院、广东省梅州市林业科学研究所、江苏省南京市老山林场及云南省水富县周开华等单位 and 个人的通力支持。在此谨对他们的无私奉献致以崇高的敬意！

在写作过程中，本书吸收了先行者们精彩的论断与见解，如引用或标注不当恳请给予谅解和指正。关于圆齿野鸦椿的研究至今甚少，希望有更多的同仁通过阅读本书后，能加入野鸦椿的研发行列，也恳请有缘的诸位多多指教。

编著者

2017年11月25日

## 前言

第一章 野鸦椿属植物研究进展 .....	001
第一节 野鸦椿属植物特性 .....	001
一、野鸦椿属植物的概念 .....	001
二、野鸦椿属植物的生态习性 .....	001
三、野鸦椿属植物的药用价值 .....	003
四、野鸦椿属植物的园林价值 .....	003
第二节 野鸦椿属植物的繁殖方法 .....	005
一、播种繁殖 .....	005
二、组织培养 .....	005
三、扦插、嫁接繁殖 .....	006
第三节 野鸦椿属植物的化学成分及生物活性 .....	006
一、野鸦椿属植物的化学成分 .....	006
二、野鸦椿提取物生物活性研究进展 .....	011
三、小结与展望 .....	012
第二章 圆齿野鸦椿种质资源与良种选育 .....	013
第一节 圆齿野鸦椿种质资源研究 .....	013
一、野鸦椿与圆齿野鸦椿的多样性 .....	013
二、福建省野鸦椿种质资源 .....	017
第二节 ‘红宝石’良种选育 .....	020
一、品种的来源及特性 .....	020
二、选育过程 .....	021
三、品种比较试验及结果 .....	021
四、品种特征测定 .....	022
五、区域化试验 .....	023
六、主要技术指标和经济指标 .....	023

七、品种特性 .....	023
八、繁殖栽培技术要点 .....	024
九、主要缺陷 .....	025
十、主要用途、抗性与适宜种植范围 .....	025
<b>第三节 ‘美人含首’ 良种选育 .....</b>	<b>025</b>
一、品种的来源及特性 .....	025
二、选育过程 .....	025
三、品种比较试验及结果 .....	026
四、品种特征测定 .....	027
五、区域化试验 .....	027
六、主要技术指标和经济指标 .....	027
七、品种特性 .....	028
八、繁殖栽培技术要点 .....	028
九、主要缺陷 .....	028
十、主要用途、抗性与适宜种植范围 .....	028
<b>第三章 圆齿野鸦椿种苗繁育技术 .....</b>	<b>030</b>
<b>第一节 圆齿野鸦椿播种育苗 .....</b>	<b>030</b>
一、试验地概况 .....	030
二、研究方法 .....	031
三、结果与分析 .....	032
四、结论 .....	036
<b>第二节 圆齿野鸦椿快速繁殖技术 .....</b>	<b>037</b>
一、快繁技术的基础条件 .....	037
二、种子繁殖技术 .....	038
三、茎段繁殖技术 .....	041
四、叶片繁殖技术 .....	045
五、瓶苗的移栽 .....	049
<b>第三节 圆齿野鸦椿扦插繁殖 .....</b>	<b>049</b>
一、插床选择及处理 .....	049
二、穗条选择与处理 .....	050
三、扦插 .....	050
四、扦插后管理 .....	051
<b>第四章 圆齿野鸦椿栽培技术 .....</b>	<b>052</b>
<b>第一节 施用人工菌剂对圆齿野鸦椿幼苗移栽生长的影响 .....</b>	<b>052</b>
一、材料与方法 .....	052

二、结果与分析 .....	053
三、讨论与结论 .....	054
<b>第二节 施肥对圆齿野鸦椿幼苗生长的影响 .....</b>	<b>055</b>
一、材料与方法 .....	055
二、结果与分析 .....	057
三、结论与讨论 .....	071
<b>第三节 水渍胁迫对圆齿野鸦椿幼苗的影响 .....</b>	<b>074</b>
一、材料与方法 .....	074
二、结果与分析 .....	076
三、结论与讨论 .....	104
<b>第四节 圆齿野鸦椿叶片总黄酮提取工艺研究 .....</b>	<b>106</b>
一、材料与方法 .....	106
二、结果与分析 .....	109
三、结论与讨论 .....	113
<b>第五节 栽培措施对圆齿野鸦椿总黄酮含量的影响 .....</b>	<b>114</b>
一、材料与方法 .....	114
二、结果与分析 .....	116
三、结论与讨论 .....	121
<b>第六节 栽培措施对圆齿野鸦椿总三萜含量的影响 .....</b>	<b>122</b>
一、材料与方法 .....	123
二、结果与分析 .....	126
三、结论与讨论 .....	137
<b>第七节 栽培措施对圆齿野鸦椿提取物抗癌作用的影响 .....</b>	<b>141</b>
一、材料与方法 .....	141
二、结果与分析 .....	143
三、结论与讨论 .....	156
<b>第八节 圆齿野鸦椿病虫害及松针提取物的防治应用 .....</b>	<b>158</b>
一、材料与方法 .....	158
二、结果与分析 .....	160
三、结论与讨论 .....	163
<b>第五章 圆齿野鸦椿株型调控技术 .....</b>	<b>164</b>
<b>第一节 圆齿野鸦椿矮化方法探究 .....</b>	<b>164</b>
一、材料与方法 .....	164

二、结果与分析 .....	166
三、结论与讨论 .....	175
<b>第二节 多效唑对不同树龄圆齿野鸦椿的矮化效应 .....</b>	<b>177</b>
一、材料与方法 .....	177
二、结果与分析 .....	178
三、结论与讨论 .....	191
<b>第三节 多效唑对不同截干圆齿野鸦椿的矮化效应 .....</b>	<b>194</b>
一、材料与方法 .....	195
二、结果与分析 .....	195
三、结论与讨论 .....	207
<b>参考文献 .....</b>	<b>211</b>
<b>附    录 .....</b>	<b>219</b>
附录 1 所获奖励 .....	219
附录 2 申请专利 .....	219
附录 3 审定的林木良种 .....	220
附录 4 发表文章 .....	220
附录 5 承担科研项目 .....	220

### 第一节 野鸦椿属植物特性

#### 一、野鸦椿属植物的概念

野鸦椿属 (*Euscaphis*) 植物隶属被子植物门 (Angiospermae) 双子叶植物纲 (Dicotyledoneae) 原始花被亚纲 (Archichlamydeae) 无患子目 (Sapindales) 卫矛亚目 (Celastrineae) 省沽油科 (Staphyleaceae)。乔木或灌木, 高 2~3 (~6~8) m, 树皮灰褐色, 具纵条纹, 小枝及芽红紫色, 枝叶揉碎后发出恶臭气味。

叶对生, 奇数羽状复叶, 长 (8~) 12~32cm, 叶轴淡绿色或红色, 小叶 5~9 片 (少数 3~11 片), 厚纸质、纸质或膜质, 长卵形、卵形或长椭圆形, 稀为圆形, 上面深蓝色, 背面黄绿色, 长 4~6 (~9) cm, 宽 2~3 (~4) cm, 先端渐尖或骤尖, 基部钝圆。叶缘具锯齿, 齿端尖或钝圆; 齿尖有腺体, 主脉在上面明显, 在背面突出; 小叶柄长 1~2mm, 小托叶线形, 基部较宽, 先端尖, 有微柔毛。

顶生圆锥花序, 两性花, 花黄白或黄绿色, 花梗长达 21cm, 花多, 较密集, 径 4~5mm, 萼片与花瓣均 5 个, 椭圆形, 萼片宿存, 子房由 3 心皮组成, 基部常合生。花期 4~5 月。

蓇葖果长 1~2cm, 每一花发育为 1~3 个蓇葖, 果皮革质、软革质, 紫红色, 有纵脉纹, 种子近圆形, 径约 5mm, 假种皮肉质, 黑色, 有光泽。

天然分布于日本至中南半岛。

一般认为该属有 3 种植物, 即野鸦椿 [*Euscaphis japonica* (Thunb.) Dippel]、福建野鸦椿 (*Euscaphis fukienensis* Hsu) 和圆齿野鸦椿 (*Euscaphis konishii* Hayata)。

野鸦椿: 落叶, 顶生圆锥花序; 蓇葖果, 内含种子 1~4 粒, 果表皮肋脉明显; 叶长卵形, 小叶边缘具疏短锯齿; 花期 4~5 月, 果期 8~9 月, 果变色期 6 月。

福建野鸦椿: 顶生聚伞花序; 蓇葖果, 内含种子 1~4 粒, 果表皮肋脉不明显; 叶较狭。

圆齿野鸦椿: 中国特有常绿乔木, 二歧聚伞圆锥花序; 叶缘锯齿钝圆; 花期 5~6 月, 果期 9 月至翌年 3 月, 果变色期 8 月。

#### 二、野鸦椿属植物的生态习性

野鸦椿属植物为亚热带常绿或落叶树种, 自然生长于海拔 1 000m 以下的沟谷、溪边常绿阔叶林中, 常与多种阔叶树种混生, 广泛分布于我国长江以南地区。野鸦椿属植

物在低海拔地区均能正常生长，对城市环境也有较强的适应性，但其生长对光照、温度、水和土壤仍有一定要求。

### （一）光照

不同生长期的野鸦椿属植物对光照的要求不同。野鸦椿属植物为中性树种，幼苗喜阴，较弱的直射光、反射光或者散射光均能满足植物的生长，光照太强会出现死苗现象，所以在幼苗培养时需要遮阴处理。成苗后需要充足光照，若光照不足，则生长发育缓慢，潮湿而光照不足的环境中叶片和树干常出现霉斑，果皮偏绿色。所以自然状态下，野鸦椿属植物多分布于林缘、林窗或者疏林下，既能满足幼苗喜阴的需要，又能满足成年树对光照的需要。

### （二）温度

野鸦椿属植物为亚热带或温带树种，喜温，在年平均气温 18℃ 以上的地区生长良好。圆齿野鸦椿对温度的适应范围较广，适应性也较强，能忍受 -8℃ 低温。同时圆齿野鸦椿对高温也有一定的耐受能力，夏秋季节长时间的高温干旱，气温达 39~41℃ 时，圆齿野鸦椿苗木未见受伤害，生长正常。

自然生长于亚热带的圆齿野鸦椿，较少受到极端天气的侵扰，如果将圆齿野鸦椿移栽到更高海拔或者更高纬度的地区时，低温会对圆齿野鸦椿生长产生一定影响，如极端低温时圆齿野鸦椿会出现落叶现象，甚至会冻伤嫩梢；冬季温度过低也会影响圆齿野鸦椿的结果。而野鸦椿作为落叶树对于低温的适应能力更强，生长海拔和纬度更高。

另外，长时间的高温也会使野鸦椿属植物出现叶片萎蔫或者焦灼而死亡。

### （三）水分

野鸦椿属植物喜肥沃、湿润、疏松的土壤，能耐水湿，在年降水量 1 400~1 800mm、相对湿度 80% 左右的地区生长良好。适宜的空气湿度对圆齿野鸦椿的生长较为重要，相对湿度较低时会生长不良；相对湿度过高时，叶片和树干会出现霉斑，影响生长，小苗还会发生灰霉病、紫纹羽病、根腐病，导致烂根、叶片腐烂，直至死亡。

野鸦椿属植物喜湿，耐旱，但不耐涝。有的年份 1~2 个月无降水，野鸦椿属植物仍能健康生长，但当发生涝渍灾害时，土壤水分过多，根系呼吸受到阻碍，使叶片相对含水量减少，叶片气孔导度将会降低，叶片内丙二醛加速积累，同时叶绿素合成能力削弱，含量减少，最后导致叶片颜色变黄。在受到涝渍胁迫时，还会阻碍新叶的形成，叶片会出现发红、变黄的情况，叶片脱落速度也逐渐加快，严重时导致整株死亡。

### （四）土壤

土壤是植物赖以生存的物质基础。野鸦椿属植物喜肥，在土层深厚、肥沃、有机质含量丰富的土壤中生长良好，贫瘠土壤中生长不良，在石灰岩、盐碱地少见分布。另外，排水透气好、疏松的土壤有利于野鸦椿属植物生长；所以在苗木栽植及后期苗木管理中需加强土地整理，翻松土壤。野鸦椿属植物喜酸性土壤，在弱酸性土壤中生长良好。

肥料是植物营养的源泉，是加速植物生长的首要物质投入，其中，矿质元素对植物

的生长有明显的促进作用。两年生圆齿野鸦椿幼苗在施用氮、磷、钾肥后，对其苗高、地径、生物量及苗木质量的影响效果为氮>钾>磷，对其光合特性的影响效果为氮>磷>钾，对其养分含量的影响效果为氮>钾>磷。所以，为提高圆齿野鸦椿的生长速度，增加生物量，增施适量的肥料尤为必要。

#### （五）其他

野鸦椿属植物枝条髓部较大，秋冬季节结果量大，因而抗风能力差，在夏末秋初的挂果期，常因大风而使枝条折断，尤其是福建、广东常有台风登陆的地区，受到风害的现象更为常见。

### 三、野鸦椿属植物的药用价值

野鸦椿是一味具有重要价值的传统中药材。野鸦椿属植物的药用价值详见本章第三节。

### 四、野鸦椿属植物的园林价值

#### （一）野鸦椿属植物的观赏品质

##### 1. 外形品质

野鸦椿属植物一般为灌木或者小乔木，其中圆齿野鸦椿为常绿树种，四季常绿，株高2~10m，冠形舒展漂亮，叶色浓绿，绿意盎然，奇数羽状复叶，长圆状椭圆形，嫩枝碧绿或鲜红，老枝暗红；仅树形和叶片已极具观赏价值（图1-1）。

另外，野鸦椿属植物3~5月开花，花黄白色、微微新绿，清新淡雅，伞房状聚伞花序顶生，覆被花相，观之如万千繁星点缀枝头，闪耀夺目而又低调内敛，颇具韵味。采集后插花亦具品味。

最具特色的当属野鸦椿属植物的果实。至秋，枝干变红；蓇葖果裂开反卷，露出深红的内果皮和黑色的种子，形如展翅的蝴蝶，生动活泼可爱；微风拂过，如万千火红的蝴蝶起舞于枝头，蔚为壮观。野鸦椿属植物果期绵长，特别是圆齿野鸦椿从外果皮变红到果皮脱落，时间长达7~8个月，可供观赏时间极长，历经国庆、元旦、春节，红色果实可为节日带来喜庆气氛，颇为美观（图1-2）。



图 1-1 圆齿野鸦椿花



图 1-2 果期圆齿野鸦椿

## 2. 园林树种潜质

野鸦椿属植物生长速度快，圃地人工育苗1~2年便可出苗，3~4年可开花结果，种植后可以快速达到观赏期。而且野鸦椿属植物萌蘖能力强，耐修剪，为园林修剪和造型提供了基础。

此外，通过移植栽培发现野鸦椿属植物具有较强的环境适应性，能够较好地适应城市环境，且具有一定的抗旱能力，这就为野鸦椿属植物作为城市绿化树种提供了可能；而且由于其具有较好的抗旱性，可以将其栽植于相对干旱或者不宜浇水的路段如高速公路，作行道树。所以，野鸦椿属植物作为绿化树种有较广阔的适用范围。

### (二) 野鸦椿属植物的园林应用

#### 1. 园林配景

作为极具特色且环境适应性强的观赏树种，野鸦椿属植物可与水榭、亭台、楼阁、花坛、广场配植，配景树林前沿造景，群植、片植、孤植、混栽皆宜；更适宜作行道树，绿化景色别致。野鸦椿属植物作为灌木或者小乔木，喜半荫蔽环境，可与高大乔木搭配种植，丰富植物层次，增加园林配景的观赏价值（图1-3）。



图 1-3 庭前种植

#### 2. 园艺盆栽

野鸦椿属植物生长快速，萌蘖能力强，耐修剪，可利用修剪或者施用植物生长调节剂方法进行矮化和塑造造型，将其制作成盆栽；由于果色鲜艳美观，挂果时间长，野鸦椿盆栽极具观赏价值，同时兼具观花、观果和观型的特点，可用作家庭或者公司园艺盆栽，尤其是圆齿野鸦椿新品种——‘红宝石’盆栽更具财源广进的美好寓意，为节庆日烘托出良好的喜庆氛围。

#### 3. 乔木栽植

可将野鸦椿属植物培育成乔木，用作行道树或者遮阴树。野鸦椿属植物最高可达6~8m，完全可以按照一般园林绿化乔木进行栽植。因栽植环境不同可以选择不同的栽植及配景方式，公园、广场等较为宽阔的地方可以选择群植或者片植，结果后，红色的果实连接成片，红如云霞，美不胜收。在景区或者庭院可以孤植或者与其他树种搭配种植。作为行道树可以搭配多种树种种植，也可单独种植，效果均佳。

#### 4. 园林应用注意的问题

##### (1) 合理配置

野鸦椿属植物为中性树种, 适宜于半荫蔽环境种植, 在与高大乔木搭配种植时应该充分考虑透光度, 光照太强可能会灼伤叶片; 而透光度太弱可能会影响正常生长, 引起植株矮小, 开花结果量降低, 品质下降, 进而影响观赏价值。所以在配植时应选择树冠相对稀疏, 具有一定透光度的乔木搭配, 或者合理密植, 留有空间, 增加透光度。

##### (2) 选择适宜环境

野鸦椿属植物耐旱不耐涝, 所以在将野鸦椿属植物作为园林绿化树种栽植时, 应尽量避免在易积水、易涝的地方, 园林管理中应注意及时排水, 保证其健康生长。

## 第二节 野鸦椿属植物的繁殖方法

繁殖后代是植物永续生存的基本条件。自然状态下, 植物多以种子繁衍后代, 繁殖率低。为了大规模生产种苗的需要, 提高繁殖效率, 对野鸦椿属植物繁殖方法的研究显得尤为重要。目前, 关于野鸦椿属植物繁殖方法的研究主要集中于播种繁殖、组织培养(简称“组培”)和扦插、嫁接繁殖三个方面。

### 一、播种繁殖

野鸦椿属种子因其种皮骨质化、坚硬致密、有蜡质层, 具有深休眠特性。通过变温层积, 对不同层积时间圆齿野鸦椿种子萌发及其生理生化变化情况的观察, 发现种仁和种壳内均有抑制物存在, 该抑制物影响种子的发芽和生长, 且种仁中抑制物的活性显著高于种壳, 只有变温层积处理并不能完全打破种子机械障碍和解除深休眠性。通过热水浸泡的方法, 即用 60~65℃ 的热水将种子浸泡 20~40h, 可以软化蜡质层和种皮, 促进种子吸水膨胀, 有助于种子的萌发。

沙藏是处理圆齿野鸦椿种子的好方法, 也可以催促种子发芽, 将种子沙藏 15 个月, 到第 3 年的 2~3 月播种, 不但出苗速度快而且长势整齐, 发芽率达 75%。沙藏播种能够有效提高种子发芽率, 是野鸦椿属植物人工育苗较常采用的方法。但是播种育苗需要的时间太长, 不是最佳的繁育方法。

### 二、组织培养

野鸦椿属植物播种育苗研究较多, 在无性繁育方面的研究成果比较少, 生产成本较高, 并没有产业化应用。组织培养方面, 在以根、茎和叶片为外植体的研究中发现, 茎段经过 0.2% 的升汞溶液灭菌 8min 后, 用含 1.5mg/L 萘乙酸(NAA) 及 1.5mg/L 6-苄氨基嘌呤(6-BA) 的 MS 培养基进行培养, 其诱导率达到 100%。

以圆齿野鸦椿的成熟种子作为外植体, 建立种子无菌株系的最佳培养基配方: 将 MS 作为基本培养基, 加入 0.3mg/L NAA 和 0.5mg/L 6-BA 于 7.5mg/L 琼脂和 20g/L 蔗糖中。而适宜生根培养(生根率高达 95%) 的培养基配方是: 1/2 MS+0.1mg/L NAA+0.5mg/L 吲哚丁酸(IBA)+7.5mg/L 琼脂+20g/L 蔗糖。对茎段或种子继代增殖的幼嫩叶片的研究发现: 在含 20g/L 蔗糖和 7.5mg/L 琼脂及各 1.0mg/L 的 N6-(2-Isopentenyl) adenosine

和 NAA 激素的 WPM 培养基上形成的愈伤组织, 在 30d 后诱导率可达到 95.7%; 而不定芽在含 1/2 WPM+0.3mg/L NAA+0.5mg/L IBA+7.5mg/L 琼脂+20g/L 蔗糖的培养基上生根效果较好, 其再生植株的成活率可以达到 90% 以上。除了以上的研究外, 组织培养方面还有丛芽增殖研究, 圆齿野鸦椿芽的继代增殖培养需要合理的激素配比、蔗糖量及自然光照等, 而活性炭的作用则是抑制其增殖。野鸦椿属植物虽然在组织培养方面的研究成果较多, 但是主要运用于科学研究中, 并没有在生产实践中推广使用; 该研究有利于缩短种子因深度休眠造成的难发芽问题, 较常规的播种繁殖速度快, 不受时间和地域的限制, 且方便批量生产, 若将其工艺进一步改善, 能为推广运用和栽培提供技术参考。

### 三、扦插、嫁接繁殖

野鸦椿属植物的扦插、嫁接繁殖受诸多条件的影响, 特别是枝条的髓心较大, 扦插、嫁接成活率均较低。在扦插前需对基质和插穗进行消毒灭菌, 扦插环境需要保持通风和遮阴。基质、季节和生根激素对野鸦椿属植物插穗的生根均有很大影响。将插穗浸泡在 500mg/L IAA 溶液中 1min 后插于黄心土可将生根率提高到 88.2%; 而 5 月扦插生根时间最短, 只需 40d 就可以生根成活, 另外施用 IBA 和 ABT6 处理可以增加生根条数。野鸦椿属植物的嫁接成活率极低, 目前没有一个较成功的报道。

总之, 以上 3 种繁殖方法均可有效促进野鸦椿属植物的繁殖; 播种繁殖是目前民间育苗较为常用的方式, 经济实用; 而组织培养和扦插繁殖能够加快繁殖速度, 缩短育苗时间。多样的防治方法不仅为野鸦椿属植物的快速繁殖奠定了基础, 更为野鸦椿属植物的品种选育提供了技术手段, 因而具有重要的实践价值。

## 第三节 野鸦椿属植物的化学成分及生物活性

野鸦椿又名鸡肾果、鸡眼睛、狗头椒等, 是传统中药材, 其根、根皮、果、花皆可入药。《四川植物志》中记载, 野鸦椿能“治月经不调, 膀胱疝气, 痢疾泄泻”; 《湖南药物志》记载野鸦椿有“治寒疝肿痛, 睾丸肿, 脱肛, 子宫脱垂”的功效。野鸦椿也是苗族验方血脉通胶囊中最重要的一味药材, 能活血化瘀、补中益气、利水消肿。福建地区对野鸦椿的运用也有很长的历史, 《福建药物志》上记载野鸦椿不同药用部位在性味上有明显差异, 即根微苦平, 果辛温; 在功效上也有很大不同, “果治头痛, 眩晕, 感冒, 荨麻疹, 漆过敏, 疝气; 根治风湿, 腰痛, 胃痛, 产后风”。

野鸦椿药材主要来源于省沽油科野鸦椿属 (*Euscaphis* Sieb.et Zucc.) 植物。根据《福建植物志》记载, 福建有 2 种 1 变种, 即野鸦椿 [*E. japonica* (Thunb.) Dippel] 及其变种建宁野鸦椿 (*E. japonica* var. *jianningensis* Q. J. Wang), 圆齿野鸦椿 (*E. konishii* Hayata)。野鸦椿较高的药用价值吸引了众多科研工作者的关注和研究, 关于其化学成分和生物活性的研究的文献报道层出不穷, 为野鸦椿的药效物质基础的研究及野鸦椿属植物资源的开发与利用提供参考。

### 一、野鸦椿属植物的化学成分

植物次生代谢产物的研究是阐明中药药效物质基础科学性、合理性至关重要的环节。野

鸦椿作为疗效确切的中药材,其化学成分的研究备受研究学者的关注。据统计,从野鸦椿属植物中分离得到的化合物有84种,主要为三萜类、酚酸类、黄酮类、倍半萜类及其他类。

### (一) 三萜类化合物

三萜类化合物是植物次生代谢的主要活性产物之一。野鸦椿属植物的枝条、果皮及种子中都富含三萜类化合物,类型主要有乌苏烷型、齐墩果烷型、木栓烷型和羽扇豆烷型。据笔者统计,从野鸦椿中分离得到的三萜类化合物有38个(表1-1、图1-4)。近年来,随着对野鸦椿提取物的化学成分研究的深入,越来越多结构新颖的三萜类化合物被发现。我国台湾学者Kuo等从野鸦椿的枝条中分离得到6个新颖骨架类型的六环三萜类成分(euscaphic acid A-F, 1~6),其骨架是在乌苏烷型三萜骨架的基础上,C-27与C-14进一步环合成三元环。2016年,Li等报道了1个从野鸦椿的根中分离得到的新三萜(7),其骨架是在齐墩果烷三萜骨架的基础上,C-12与C-13环合成三元环。Zhang等也从野鸦椿的枝条中分离得到2个降C-30乌苏烷三萜,命名为euscaphic acid G(9)和H(10)。

表1-1 野鸦椿属植物中分离得到的三萜类化合物

序号	名称	植物	器官	序号	名称	植物	器官
1~6	euscaphic acid A-F	<i>E.j</i>	B	24	2 $\alpha$ , 3 $\beta$ , 19 $\alpha$ -trihydroxyurs-12-ene-23, 28-dioic acid-23-methyl ester	<i>E.j</i>	B
7	(12R, 13S)-3-methoxy-12, 13-cyclo-taraxerene-2, 14-diene-1-one-28-oic acid	<i>E.j</i>	R	25	ursolic acid	<i>E.k</i>	S
8	euscaphic acid L	<i>E.j</i>	B	26	euscaphic acid J	<i>E.j</i>	B
9~11	euscaphic acid G-I	<i>E.j</i>	B	27	glut-5-en-ol	<i>E.j</i>	OG
12	vergatic acid	<i>E.j</i>	B	28	friedline	<i>E.j</i>	OG
13	3 $\beta$ , 23-dihydroxy-1-oxo-olean-12-en-28-oic acid	<i>E.j</i>	B	29	betulinic acid	<i>E.k</i>	S
14	euscaphic acid	<i>E.j</i>	B, C	30	maslinic acid	<i>E.j</i>	B
15	2 $\alpha$ -hydroxypomolic acid	<i>E.j</i>	B	31	2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ , 23-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid	<i>E.j</i>	B
16	tormentic acid	<i>E.j</i>	B, C	32	hederagenin	<i>E.j</i>	B
17	23-aldehydepomolic acid	<i>E.j</i>	B	33	1 $\alpha$ , 3 $\beta$ -dihydroxy-12-oleanen-28-oic acid	<i>E.j</i>	B
18	rotundic acid	<i>E.j</i>	B	34	ilexosapogenin A	<i>E.j</i>	B
19	rotungenic acid	<i>E.j</i>	B	35	oleanic acid	<i>E.j</i>	C, S
20	2 $\alpha$ -hydroxyursolic acid	<i>E.j</i>	B	36	arjunic acid	<i>E.k</i>	B
21	pomolic acid	<i>E.j</i>	OG, B, C	37	3 $\beta$ , 19-dihydroxy-24-trans-ferulyloxyurs-12-en-28-oic acid	<i>E.j</i>	R
22	methylrotundate	<i>E.j</i>	OG	38	pomonic acid	<i>E.k</i>	S
23	euscaphic acid K	<i>E.j</i>	B				

注: *E.j*. 野鸦椿 (*E. japonica*); *E.k*. 圆齿野鸦椿 (*E. konishii*); B. 枝条; R. 根; C. 茎; S. 种子; OG. 地上部分。

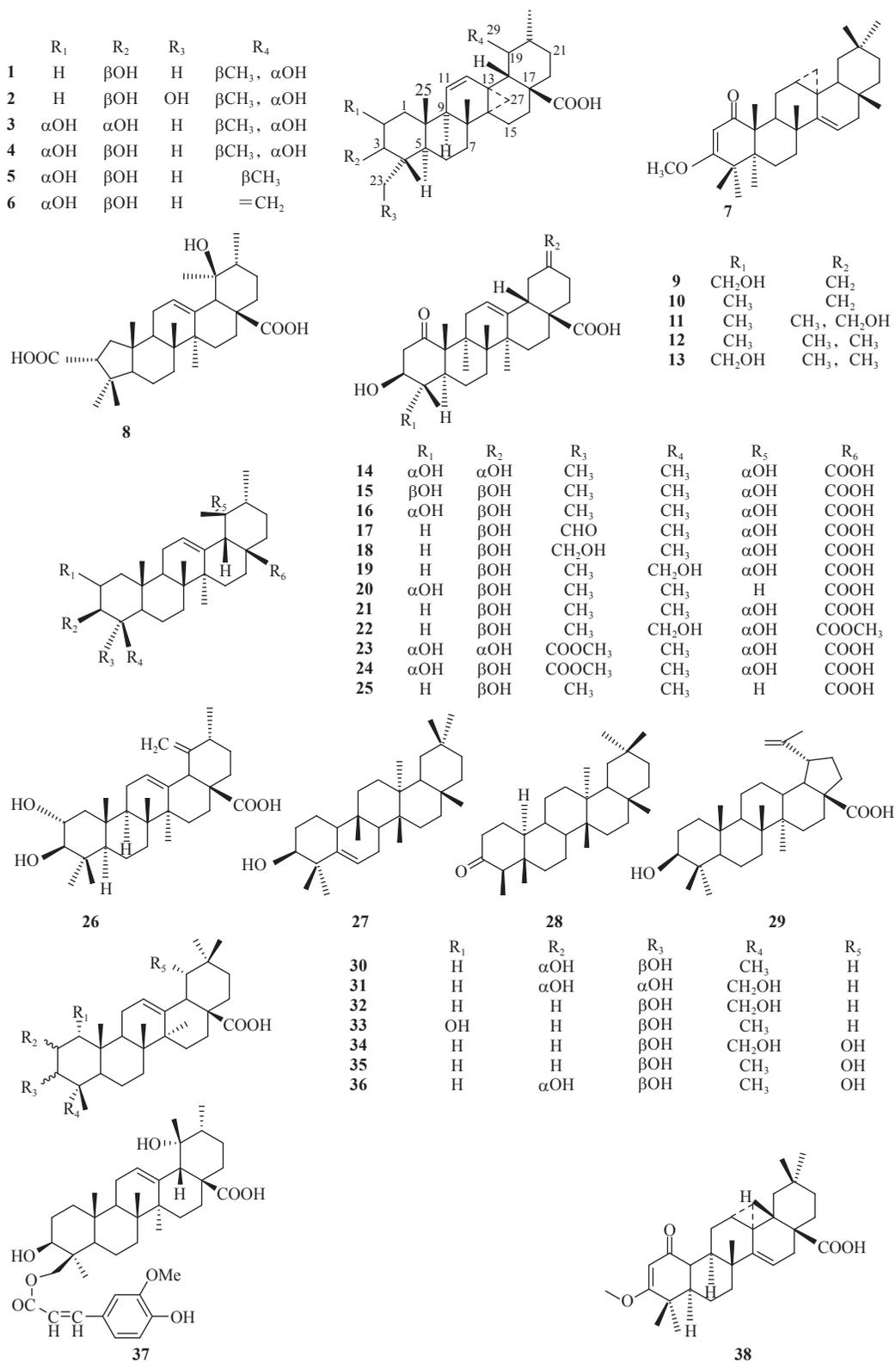


图 1-4 野鸦椿属植物中分离得到的三萜类化合物结构

(二) 酚酸类化合物

从野鸦椿中分离得到的酚酸类化合物有 20 种 (表 1-2、图 1-5), 其中鞣花酸类成分 6 个 (39~44)。王爱民等采用 UPLC 法测定了野鸦椿中 5 种鞣花酸 (39~43) 的含量, 并提出该方法可用于野鸦椿药材的质量控制。

表 1-2 野鸦椿属植物中分离得到的酚酸类化合物

序号	名称	植物	器官	序号	名称	植物	器官
39	ellagic acid	<i>E.j</i>	B, L	49	4-hydroxy-benzoic acid	<i>E.k</i>	S
40	3, 3'- di- <i>O</i> -methyl ellagic acid	<i>E.j</i>	B, L	50	vanillic acid	<i>E.j</i>	B, L
41	3, 3'- di- <i>O</i> -methyl ellagic acid -4'- <i>O</i> -β-D-xyloside	<i>E.j</i>	B, L	51	protocatechuic acid	<i>E.j</i>	B, L
42	3, 3'- di- <i>O</i> -methyl ellagic acid -4'- <i>O</i> -α-D-arabinoside	<i>E.j</i>	B, L	52	carolignan A	<i>E.j</i>	B
43	3, 3'- di- <i>O</i> -methyl ellagic acid -4'- <i>O</i> -β-D-glucopyranoside	<i>E.j</i>	B, L	53	carolignan B	<i>E.j</i>	B
44	3, 3'-di- <i>O</i> -methylellagic acid 4- (5"-acetyl) -α- <i>L</i> - arabinofuranoside	<i>E.j</i>	R	54	<i>p</i> -coumaroyl-D-malic acid 1-methylester	<i>E.j</i>	OG
45	1β- <i>O</i> -galloyl pedunculagin	<i>E.j</i>	L	55	α-tocopherol	<i>E.j</i>	OG
46	euscaphinin	<i>E.j</i>	L	56	2-methyl-5, 7-dihydro xychrom one	<i>E.k</i>	S
47	vanillic aldehyde	<i>E.j, E.k</i>	B, L, R	57	junipetriolide A	<i>E.j</i>	B, L
48	gallic acid	<i>E.j, E.k</i>	S, OG	58	1, 2-benzenedi- carboxylic acid	<i>E.k</i>	B, L

注: *E.j*. 野鸦椿 (*E. japonica*); *E.k*. 圆齿野鸦椿 (*E.konishii*); B. 枝条; R. 根; S. 种子; OG. 地上部分; L. 叶子。

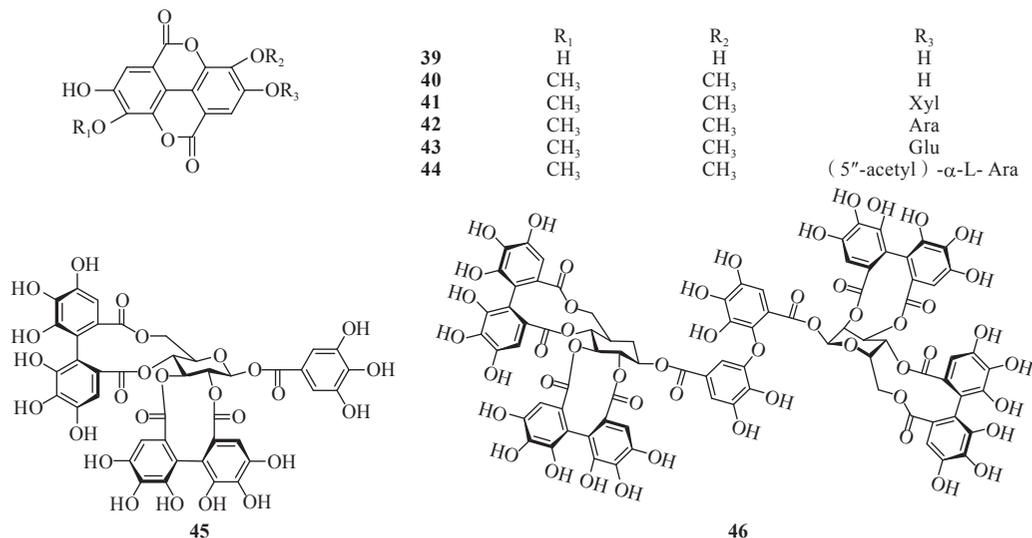


图 1-5 野鸦椿属植物中分离得到的部分酚酸类化合物结构

### (三) 黄酮类化合物

从野鸦椿 (*E. japonica*) 中分离得到的黄酮类化合物均为黄酮醇类 (表 1-3), 包括山柰酚 (59)、槲皮素 (63) 及其苷类 (60, 61), 以及异鼠李素的苷类 (62)。

### (四) 倍半萜类化合物

从野鸦椿的枝叶中分离得到了 3 个倍半萜类化合物 (64~66), 且均为降异戊二烯萜结构 (表 1-4)。

### (五) 其他类化合物

从野鸦椿属植物中分离得到其他类成分有 18 个 (67~84)。日本学者 Takeda 等对野鸦椿的枝叶进行研究, 发现多个新的酯类小分子; Takeda 等发现了 Tetraketide, 该物质仅在野鸦椿属植物中分离得到; Konish 等还从野鸦椿中分离得到两个新的生物碱类成分, 命名为 euscamines A (81) 和 B (82) (表 1-5、图 1-6)。

表 1-3 野鸦椿属植物中分离得到的黄酮类化合物

序号	名称	植物	器官	序号	名称	植物	器官
59	kaempferol	<i>E.j</i>	OG	62	quercetin 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside	<i>E.j</i>	OG
60	kaempferol-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside	<i>E.j</i>	OG	63	isorhamnetin-3-O-glucoside	<i>E.j, E.k</i>	B, S
61	quercetin	<i>E.j</i>	OG				

注: *E.j.* 野鸦椿 (*E. japonica*); *E.k.* 圆齿野鸦椿 (*E. konishii*); B. 枝条; OG. 地上部分; S. 种子。

表 1-4 野鸦椿属植物中分离得到的倍半萜化合物

序号	名称	植物	器官	序号	名称	植物	器官
64	corchoionoside C	<i>E.j</i>	B, L	66	megastigmane	<i>E.j</i>	L, OG
65	blumenol A	<i>E.j</i>	OG				

注: *E.j.* 野鸦椿 (*E. japonica*); B. 枝条; L. 叶子; OG. 地上部分。

表 1-5 野鸦椿属植物中分离得到的其他类化合物

序号	名称	植物	器官	序号	名称	植物	器官
67	butanedioic acid	<i>E.k</i>	S	74	methyl-5, 7-dihydroxy-2 (Z)-octenoate	<i>E.j</i>	B, L
68	muconic acid	<i>E.k</i>	S	75	sinapic aldehyde	<i>E.j</i>	B, L
69	euscapholide	<i>E.j</i>	L	76	5-hydroxymethyl furfural	<i>E.j</i>	B, L
70	7-hydroxy-2-octen-5-olide	<i>E.j</i>	B, L	77	tetraketide	<i>E.k</i>	L
71	euscapholide glucoside	<i>E.j</i>	L	78	$\beta$ -sitosterol	<i>E.k, E.j</i>	R, S
72	3,7-dihydroxy-5-octanolide	<i>E.j</i>	B, L	79	daucosterol	<i>E.k</i>	S
73	3, 7-dihydro-5-octanolide	<i>E.j</i>	B, L	80	trans-phytol	<i>E.j</i>	B, L