

# 我国鸡爪槭植物的研究进展

彭娟, 于果

浙江师范大学化学与生命科学学院, 浙江 金华  
Email: pengjuan2021@126.com

收稿日期: 2021年1月16日; 录用日期: 2021年2月26日; 发布日期: 2021年3月11日

## 摘要

鸡爪槭树枝优美、叶形奇特、颜色绚丽, 对外界环境具有很强的适应性, 是园林景观建设和庭院栽培中常见的一种彩叶树种, 在园林美化和城市建设中具有重要的作用。本文从鸡爪槭的生物特征、呈色机理、耐旱性和耐热性以及目前鸡爪槭的栽培繁殖技术总结的我国鸡爪槭植物的研究现状, 以为鸡爪槭的叶色观赏效果、栽培分布以及新品种繁育提供理论参考依据。

## 关键词

鸡爪槭, 呈色机理, 耐旱性, 耐热性, 栽培繁殖

# Research Progress of *Acer palmatum* in China

Juan Peng, Guo Yu

College of Chemistry and Life Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang  
Email: pengjuan2021@126.com

Received: Jan. 16<sup>th</sup>, 2021; accepted: Feb. 26<sup>th</sup>, 2021; published: Mar. 11<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

*Acer palmatum* has beautiful branches, peculiar leaf shape and gorgeous color, and has strong adaptability to the external environment. It is a common colored leaf tree species in landscape construction and courtyard cultivation, and plays an important role in garden beautification and urban construction. This paper mainly summarizes the research status of *Acer palmatum* in China from four aspects: biological characteristics, color mechanism, drought tolerance and heat tolerance, as well as the current cultivation and breeding techniques of *Acer palmatum*. The purpose of this study is to provide theoretical reference for the leaf color ornamental effect, cultivation dis-

## tribution and new variety breeding of *Acer palmatum*.

### Keywords

*Acer palmatum*, Color Mechanism, Drought Tolerance, Heat Tolerance, Cultivation and Reproduction

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

鸡爪槭(*Acer palmatum*)是槭树科槭属植物, 原产于中国, 在朝鲜半岛和日本也有分布[1]。鸡爪槭凭借优美秀丽的树形和绚烂多彩的叶片, 自西晋起就具有十分重要的观赏价值。鸡爪槭具有很强的耐旱性和耐热性, 能在干旱的环境中依然维持较高的光合速率[2], 是一种适应性强、观赏周期长的树种。随着社会经济和科学技术发展, 鸡爪槭园艺品种的园林应用也越来越多[3], 但国内对鸡爪槭的研究起步较晚, 研究范围也主要集中于叶片的呈色机理[4] [5] [6]、耐旱性和耐热性的研究、栽培技术[7]以及种质资源的分类与保护[8] [9]和园林造景研究[10]等方面, 关于鸡爪槭仍然缺乏系统深入的研究概括。因此, 本文通过收集相关文献资料, 对鸡爪槭生物特征、呈色机理、耐热性和耐旱性以及种植繁育进行系统的综述。

## 2. 鸡爪槭的生物特征研究

### 2.1. 形态特征

鸡爪槭为落叶小乔木或乔木, 生长较慢, 高可达 8 至 13 米。树形优美, 树冠呈伞型或圆球形, 树皮光滑, 小枝细长, 多年生枝条有淡紫绿色或紫色转为灰紫色或深紫色[1]。叶柄细长无乳汁, 长 4~6 cm, 叶片呈 5~9 裂掌状分裂, 通常是 7 深裂, 叶的裂片的边缘锯齿状或细锯齿状, 并随季节变化而呈现出多种不同的颜色, 在春季时新叶嫩绿, 夏季时枝叶变得翠绿, 在秋季叶片渐渐变红, 色彩变化丰富, 极具观赏价值[4] [5]。鸡爪槭属于先叶后花植物, 花期大约在 5 月, 果期 9 月, 紫色杂性花, 翅果长 2~2.5 厘米, 双翅展开成钝角, 成熟时果实由紫红色变为淡棕黄色[1]。

### 2.2. 生态习性

鸡爪槭品种繁多, 原种自然生长于林缘或疏林下, 喜温暖、湿润的气候[2]和排水良好、富含有机质、疏松肥沃的中性或酸性土壤[11] [12], 酸性土壤会使鸡爪槭的颜色变得更丰富艳丽[13], 鸡爪槭虽然对盐碱地有一定的耐性, 但在 pH 值过高的土壤上种植, 植株生长会变得缓慢, 并且更易受到病虫害的威胁。鸡爪槭在我国分布范围较广, 在我国浙江、湖南、江苏等多省均有分布, 主要集中在长江流域[14]。因其绚丽的叶片颜色和独特的观赏价值, 逐渐引种到日本、韩国、美国等世界各地[15], 成为世界上重要的彩叶观赏树种之一。鸡爪槭在世界范围内的广泛引种也为开展鸡爪槭观赏品种选育提供了丰富的遗传育种材料[3] [14] [15]。

## 3. 呈色机理研究

鸡爪槭的叶片颜色随季节生长变化[16] [17], 而这种呈色机理是十分复杂的。目前有研究表明鸡爪槭

的颜色变化主要与叶片内的色素(叶绿素 a/b、类胡萝卜素、叶黄素以及花青素等)的种类、含量、分布和可溶性糖有关[17]。叶色变化的直接原因主要是由于光合产物的变化,致使叶片中的色素种类和比例发生了变化,从而使叶片呈现不同的色彩[18] [19] [20]。楚爱香等人[21]通过研究包括鸡爪槭在内的四种槭树属植物秋天叶色变化与色素含量和可溶性糖的关系指出,当叶片中叶绿素占绝对优势时,叶片会呈现绿色;当叶片中花色素苷(一类重要的黄酮类色素)占绝对优势时,叶片呈现红色;当叶片中叶绿素和花色素苷比例减少到一定程度时(40%以下),叶片随之呈现出类胡萝卜素的黄色。也有其他研究通过花色素苷含量/叶绿素含量值变化描述了这种叶色变化现象[22]。可溶性糖是花色素苷合成的前提物质,其作用主要是通过影响花色素苷积累从而影响的叶片颜色变化[21] [23]。

叶片的呈色除了受到内源色素的调控外,外界环境因子也对其呈色有重要的影响[17]。光照强度主要通过影响色素的合成及调节与色素合成有关的酶活性来影响叶片呈色[5] [24],在不同的光质下(如红光和蓝光)对叶片的呈色也具有影响[25]。温湿度可以通过影响色素合成和稳定,直接对色素的组成和比例进行有效调控[26] [27]。除此之外,大量研究表明,土壤酸碱度[6] [28] [29]和人为喷洒适宜浓度的外源蔗糖[26] [30]等也会影响叶片呈色。因此,在鸡爪槭园林栽培中,可以通过改变光照、温湿度以及喷洒外源蔗糖等来人为提升鸡爪槭叶色的观赏效果以及延长鸡爪槭观赏期。

#### 4. 耐旱性和耐热性研究

鸡爪槭作为一种分布广泛的重要观赏园林植物,对其进行耐旱性和耐热性的研究对其引种分布具有重要意义。干旱胁迫导致的木质部栓塞影响植物正常输水功能,是制约植物生长发育、影响植物环境适应性以及植物地理分布的重要因素[31],严重的干旱胁迫甚至会导致树木死亡。毛永成[32]等人通过模拟干旱胁迫对 3 种槭树科幼苗生理特性的影响指出,鸡爪槭幼苗可通过调节自身生物量、丙二醛(Malondialdehyde, MDA)质量摩尔浓度、游离脯氨酸(Proline, P)质量分数以及提高保护酶活性来适应轻度和中度干旱胁迫环境。金雅琴等[3]通过测定叶片持水力、叶片含水量和叶绿素含量等生理指标指出鸡爪槭在所研究的 11 类槭树中抗旱能力最强。除了生理特性的研究[33],其水力学性状的研究也支持了鸡爪槭具有较强的耐旱性。孟凤[31]通过研究 7 种槭树科植物的水力学特性和木质部解剖特征指出,鸡爪槭的脆弱性曲线为“R”型,可以通过栓塞的形成和恢复来实现对干旱逆境的响应。由此可见,无论是生理特性还是水力学特性,鸡爪槭在槭属类植物中,对于干旱都具有很强的适应性。

高温胁迫不仅影响植物的生理活动,对植物的形态特征也会造成影响,在强光、高温的情况下,鸡爪槭会受到高温的伤害,从而产生“日灼”现象,即树皮开裂、叶片卷曲焦枯。窦全琴等[34]分析了自然高温胁迫下 20 个鸡爪槭品种的叶片形态、光合特性等指标,认为夏季叶片呈绿色的鸡爪槭品种耐热性较好。陈庆生等[35]通过高温胁迫对 11 个鸡爪槭品种生理特性的影响研究得出,经过高温胁迫后,叶片的相对电导率和丙二醛含量、超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase, SOD)和过氧化物酶(Peroxidase, POD)的活性、脯氨酸和可溶性蛋白含量均高于对照组,不同品种的耐热性和耐热机制不同。林乐静等[36]通过人工气候室模拟高温环境进行胁迫试验,测定了鸡爪槭不同品种的半致死温度,发现随着温度上升,13 个鸡爪槭品种致死率均体现出“S”形上升趋势,不同品种对高温的耐热性差异明显,鸡爪槭品种的耐热性与叶绿素、花青素含量有显著相关性。由此可见,鸡爪槭不同品种的耐热性具有差异,因此在进行园林绿化时,要先综合考虑地区气候条件和品种的耐热性,避免夏季的强光照射导致的焦叶、枯梢现象。

#### 5. 鸡爪槭的栽培技术研究

虽然中国鸡爪槭分布范围广泛,但我国在槭树的繁育和栽培技术研究与应用方面与世界先进水平还是有一定的差距[37]。目前国内鸡爪槭的繁育方式主要有两种:播种繁育和无性繁育。无性繁育通常采用

嫁接、扦插、组织培养等方法。播种繁育具有繁殖速度快、易于传播、适应性强等优点,但其耗时较长,且受到季节的影响,并且种苗的变异控制率较低。嫁接繁育在品种改良方面应用广泛,但种苗对外界环境敏感,具有较高的培育难度和成本,并且对技术人员要求也较高。扦插育种操作简单、并且植株成活率较高,可以在短时间内迅速扩大品种苗木数量,能保持植物优良性状,是一种经济化和规模化的繁殖方式,但是需要对影响生根条件的内外因素进行严格控制。组织培养不受外界环境因素影响,能批量、快速产生大量种苗,但对无菌实验环境和技术人员要求严格,离体培养成功率还比较低,需要进一步研究。下面将对鸡爪槭种子繁殖、嫁接繁育、扦插繁育、组织培养四种繁育技术要点的研究进展进行简单介绍。

### 5.1. 播种繁育

使用播种繁育方式培育鸡爪槭实生苗不仅为园艺品种的繁殖提供嫁接砧木,同时也是开展鸡爪槭实生变异品种选育的基础[3]。槭属植物种子由于种皮透水透气性差、种子内萌发抑制物的存在和胚的生理后熟现象等导致种子一般都具有休眠的特性[38],因此,为了提高种子萌芽率,首先需要解除种子的休眠。目前国内就槭树植物种子休眠状态的解除从多个方面进行了研究。孟庆法等[39]研究表明采用室外低温沙藏是打破休眠、提高发芽率的有效方式。石柏林等[40]发现低温湿沙贮藏不仅使种子提早发芽,且发芽整齐,发芽率提高。彭火辉等[41]发现低温湿沙贮藏可以解除槭属种子的休眠习性,并且使用托盘育苗法种子发芽率能显著提高。宋伟国[42]通过研究发现4种槭树种子的种皮含有的化学物质和机械性阻碍导致了槭树种子的休眠,而采用层积处理和GA<sub>3</sub>赤霉素浸种,能明显缩短种子的休眠期,彻底解除供试种子的休眠方法就是延长浸种沙藏层积的时间。随后低温湿沙贮藏法对打破槭树种子休眠的作用也得到了大量的实验的验证[43][44]。由此可见,在鸡爪槭繁殖播种技术中,使用低温湿沙贮藏是打破种子休眠,提高种子发芽率十分重要的一步。

### 5.2. 嫁接繁育

嫁接繁育是一种用于果树育苗、品种改良的生产作业中技术相对成熟、应用广泛的苗木栽培技术。嫁接繁育中树木本身的特性(如树木种类、嫁接高度等)和外部环境条件(温湿度、光照等)都会对嫁接的成活率产生影响[45],不同品种的槭树嫁接适期、嫁接方法、砧木种类、嫁接后管理技术要点有所差异[46][47][48][49]。以鸡爪槭的两个园艺变种红枫和羽毛枫的嫁接繁育为例,砧木多为种子繁育的鸡爪槭实生苗,砧木与接穗均选取当年生、半木质化的枝条,采用高枝多头接法,可促使早日形成圆整树冠。苗木移植需选较为庇荫、湿润而肥沃之地。在栽培管理技术方面,要注意施肥浇水以及病虫害防护[50]。杨福清[51]发现嫁接方法以枝芽接最好,嫁接高度对接芽新梢生长影响不明显,遮阴保湿可以促进砧木和接穗新梢的生长,防止树杆灼伤。苏家乐等[52]研究表明,嫁接繁殖是鸡爪槭最有效的繁殖方式,以鸡爪槭作为砧木的3个鸡爪槭变种都表现出良好的亲和性。秋季芽接适当提高嫁接部位,多留茎叶,能提高嫁接的成活率[53]。

### 5.3. 扦插繁育

扦插繁殖是目前槭属植物无性繁殖最常用的繁殖方式。扦插繁殖对枝条选择和外在环境要求较高,枝条选择包括插条年龄、母树年龄、插穗大小等因素[54][55],外在条件包括扦插方法[45][56][57]、插穗处理方法[43][58][59][60]、扦插基质[60][61]选择等,因此,严格控制实验条件,对扦插繁殖的成活率有着极其重要的影响。陈宏管[62]通过对鸡爪槭一年生苗枝条、二年生苗嫩枝和四年生植株萌生条使用不同浓度的GGR6生根粉进行扦插研究,发现选择1年生实生苗枝条做插穗,扦插时间选择6月中旬,

用 200 mg/L 的 GGR6 生根粉处理插穗, 都能大幅提高扦插成活率。罗雪梅等[63]通过选取鸡爪槭 3 个品种当年生半木质化枝条为试验材料, 对不同扦插基质、激素种类、激素浓度和浸泡时间对插穗的扦插繁殖指标的影响。研究表明, 适合 3 个不同品种扦插的基质均为珍珠岩。但 3 个品种的最高生根率的激素种类、激素浓度和浸泡时间不一致。

#### 5.4. 组织培养

组织培养是一种相对较先进、繁育速度较快的苗木繁育技术体系, 对新品种的繁育的繁育有重要意义。主要步骤包括外植体的选择和消毒、培养基的选择和外源激素的选择等, 对无菌环境要求严格。目前国内关于槭属组培技术的研究比较少见, 主要集中在复叶槭[64]、血皮槭[65]、茶条槭[66]、红翅槭[67]等树种, 而对于鸡爪槭品种组织培养的繁育体系的研究不多。李倩中等[68]以鸡爪槭新品种“金陵黄枫”腋芽的茎段为外植体进行培养, 对比探究显示 1 min 70%乙醇配合 25 min 0.1%氯化汞使用杀菌效果较好, 并探究出金陵黄枫腋芽萌动、增殖和生根培养基各阶段最适培养基。马建华等[69]通过以鸡爪槭品种“赤枫”带芽茎段为外植体, 对其灭菌方式及再生体系各阶段最适培养基进行了筛选, 对所获组培苗移栽技术进行了探讨。研究表明, 外植体最佳采集时间为 6 月份, 启动、增殖和生根培养基基质种类和浓度不同, 并且发现通过闭瓶炼苗和开瓶炼苗之后, 移栽到草炭:蛭石:珍珠岩 = 1:1:1 的基质中, 炼苗成活率可达 90%。

#### 6. 小结

鸡爪槭园艺品种繁多、绚丽多姿、色彩丰富、观赏期长, 园林绿化应用价值高, 掌握鸡爪槭的呈色机理、耐旱性和耐热性以及繁育栽培技术对鸡爪槭叶色调控、新品种选育和苗木合理培育具有重要的意义。彩叶的呈色机理是比较复杂的, 叶色变化不仅与色素含量、可溶性糖含量以及花色苷合成酶活性具有内在关联, 还受光照、温度、湿度、酸碱度等外界环境因子调控。鸡爪槭耐热性和耐旱性较强, 不同品种之间具有差异, 因此在进行园林绿化时, 要先综合考虑地区气候条件和品种的耐热性, 避免出现日灼现象。在进行鸡爪槭的引种和繁育时, 应考虑各类繁育方法的优缺点, 并结合植株本身特性和外界环境, 合理选择繁育方法, 在未来研究中, 结合并加深对鸡爪槭呈色机理、耐旱性和耐热性、以及栽培技术的研究, 将有望极大程度人为提高鸡爪槭各地新品种的选育成功率。

#### 参考文献

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 第 46 卷. 北京: 科学出版社, 2008.
- [2] 金雅琴, 刘庆翠, 张伟. 观赏槭树抗旱性初步评价[J]. 金陵科技学院学报, 2017, 33(1): 77-80.
- [3] 吕运舟, 黄利斌, 何旭东, 窦全琴. 鸡爪槭园艺品种分类及栽培研究综述[J]. 江苏林业科技, 2014, 41(5): 41-45.
- [4] 陈继卫, 沈朝栋, 贾玉芳, 陈曙, 柴明良. 鸡爪槭转色期叶色变化生理研究[J]. 核农学报, 2010, 24(1): 171-175, 180.
- [5] 陈继卫, 沈朝栋, 贾玉芳, 陈曙, 柴明良. 红枫秋冬转色期叶色变化的生理特性[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2010, 36(2): 181.
- [6] 唐玲, 李倩中, 李淑顺, 刘晓宏. 秋季模拟酸雨对鸡爪槭叶片呈色相关生理的影响[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(6): 1357-1361.
- [7] 祝志勇, 王志龙, 章红升. 日本红枫及羽毛枫苗木栽培整形修剪技术[J]. 林业实用技术, 2014(3): 53-55.
- [8] 郑寒. 浅析鸡爪槭在杭州城市园林中的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2008(9): 101, 203.
- [9] 余金良, 陈晓玲, 莫亚鹰, 黎念林. 槭树科优良种质资源的评价与筛选[J]. 农业科学与技术(英文版), 2016, 17(10): 2354-2357.
- [10] 徐廷志. 论长江流域的槭树资源与利用[J]. 山地研究, 1995, 13(3): 177-180.

- [11] 徐廷志. 槭树科的地理分布[J]. 云南植物研究, 1996, 18(1): 43-50.
- [12] 贾志国, 张丽. 几种槭树属树种的生物学区分[J]. 中国园艺文摘, 2012, 28(3): 131-132.
- [13] 王志龙, 祝志勇, 徐湾湾. 红枝鸡爪槭的生物学特性及栽培技术[J]. 中国园艺文摘, 2014(3): 131-133.
- [14] 李冬林, 王宝松. 江苏槭属植物资源的分布与应用研究[J]. 江苏林业科技, 2004, 31(2): 6-8, 15.
- [15] Gelderen, D.M.V., Jong, P.C.D. and Oterdoom, H.J. (1994) *Maples of the World*. Timber Press, Portland.
- [16] 朱书香, 杨建民, 王中华, 孟庆瑞, 李彦慧. 4 种李属彩叶植物色素含量与叶色参数的关系[J]. 西北植物学报, 2009, 29(8): 1663-1669.
- [17] 郁敏, 张亚辉. 槭树叶呈色机理研究进展[J]. 世界林业研究, 2016, 29(3): 30-34.
- [18] 荣立苹, 李倩中, 李淑顺, 唐玲. 三角枫及其变异株转色期叶色变化生理[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(5): 1089-1092.
- [19] 洪丽, 王金刚, 龚束芳. 彩叶植物叶色变化及相关影响因子研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2010, 41(6): 152-156.
- [20] 陈璇, 谢军, 岳远征, 杨秀莲, 王良桂. 彩叶植物叶片呈色分子机制研究进展[J]. 西北植物学报, 2020, 40(2): 358-364.
- [21] 楚爱香, 张要战, 王萌萌. 四种槭树属(Acer)植物秋色叶变化与色素含量和可溶性糖的关系[J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(1): 108-111, 137.
- [22] 李玲. 五种红色叶植物叶片色素分析[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.
- [23] 李利霞. 鸡爪槭叶色变化机制的研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆师范大学, 2015.
- [24] 王永格, 卜燕华, 舒健骅, 王茂良, 丛日晨. 光照强度对“丽红”元宝枫秋季叶色变化的影响[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(2): 70-76.
- [25] 张琰, 卓丽环, 赵亚洲. 光质对“血红”鸡爪槭叶片色素含量的影响[C]//中国园艺学会. 中国园艺学会观赏园艺专业委员会学术年会. 哈尔滨: 中国林业出版社, 2008: 358-361.
- [26] 陈建芳. 温湿度及外源蔗糖对元宝枫秋叶变色的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2014.
- [27] 张琰. 上海引进彩叶树种叶色表现的生理特性研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2006.
- [28] 孙波, 刘晓东, 郑德丞. 假色槭叶色变化对土壤施  $\text{FeSO}_4$  酸化处理的响应[J]. 东北林业大学学报, 2008, 36(9): 51-52, 58.
- [29] 韩辉, 宫伟. 不同土壤酸碱度对紫花槭秋季叶色变化的影响[J]. 吉林农业 C 版, 2010(6): 76, 80.
- [30] 李玉娟, 张健, 李敏, 谈峰, 丛小丽, 翟如芳. 蔗糖和不同外源激素处理对美国红枫色叶的影响[J]. 广西农学报, 2009, 24(6): 27-28, 42.
- [31] 孟凤. 七种槭树科植物木质部栓塞及其恢复与植物抗旱性的关系[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.
- [32] 毛永成, 刘璐, 王小德. 干旱胁迫对 3 种槭树科植物生理特性的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2016, 33(1): 60-64.
- [33] 吴静. 水分胁迫对鸡爪槭幼苗生理生化特性的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江农林大学, 2014.
- [34] 窦全琴, 隋德宗, 何旭东, 薛欢, 张珏. 高温对 20 个鸡爪槭品种叶片形态和光合特性的影响[J]. 江苏林业科技, 2014, 41(4): 1-6.
- [35] 陈庆生, 王伟伟, 窦全琴. 高温胁迫对鸡爪槭品种生理特性的影响[J]. 江苏林业科技, 2013, 40(5): 1-5, 33.
- [36] 林乐静, 林立, 祝志勇, 裘虎生. 13 个鸡爪槭品种的耐热性研究[J]. 江苏林业科技, 2018, 45(6): 12-15.
- [37] 张娟, 孙艳, 杨志恒. 我国槭树繁育技术研究进展[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(3): 11-14.
- [38] 林士杰, 赵珊珊, 张忠辉, 等. 槭树属植物种子休眠因素及打破种子休眠方法研究进展[J]. 种子, 2016, 35(11): 51-54.
- [39] 孟庆法, 高红莉, 赵凤兰, 郭春长. 河南省野生槭树种子育苗试验研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(27): 13309-13311, 13373.
- [40] 石柏林, 吴家森, 钟泰林. 6 种槭树属植物种子特性及其发芽试验[J]. 浙江林业科技, 2006, 26(3): 38-40.
- [41] 彭火辉, 管帮富, 陈华玲, 彭华, 彭玉辅, 余永福, 等. 4 种槭树种子特征及播种技术研究[J]. 江西农业学报, 2014, 16(4): 19-22.
- [42] 宋伟国. 4 种槭树种子的休眠原因及催芽方法试验[J]. 防护林科技, 2016(8): 31-33.

- [43] 任明莹. 加拿大糖槭的引种繁育技术研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽农业大学, 2015.
- [44] 任杰. 红花槭的良种选育与转色机理研究[D]: [博士学位论文]. 合肥: 安徽农业大学, 2015.
- [45] 张景根, 史绍林. 槭树科树种引种繁育研究进展[J]. 防护林科技, 2017(9): 95-97.
- [46] 陈华玲, 彭光辉, 朱启东, 管帮富, 彭华, 徐建华, 等. 3个槭树品种嫁接繁殖技术研究[J]. 江西科学, 2014, 32(1): 35-38, 50.
- [47] 周海洋, 马凤, 宋雪霞, 张颖. 红枫育苗栽培技术初探[J]. 甘肃农业, 2015(16): 39.
- [48] 刘同凯, 薛晓娜, 靳学东, 肖磊, 田志锋, 尚向华, 等. 美国红枫嫁接技术研究[J]. 安徽农业科学, 2009(5): 1974-1975.
- [49] 崔广元, 祝志勇, 林乐静, 林立. 槭树新品种“流泉”全冠嫁接繁殖技术[J]. 林业科技通讯, 2015(8): 40-42.
- [50] 葛王送, 赵红梅. 鸡爪槭的栽培与管理[J]. 现代农业科技, 2007(5): 40, 48.
- [51] 杨福清. 大径阶砧木高位嫁接鸡爪槭技术影响因素研究[J]. 绿色科技, 2018(15): 101-104.
- [52] 苏家乐, 吕春华, 王昊, 等. 不同红枫品种嫁接对比试验[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 199-201.
- [53] 娄广涛, 王丽洁, 冷春红. 鸡爪槭人工栽培技术[J]. 中国林副特产, 2012(4): 72.
- [54] 赖玉洁. 青榨槭组织培养与扦插快繁研究[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2007.
- [55] 尹新彦, 储博彦, 李金霞, 赵玉芬. 美国红枫“秋火焰”扦插繁殖技术的优化[J]. 安徽农业科学, 2014(5): 1411-1412, 1437.
- [56] 章建红, 李修鹏, 李玉祥, 范元胜, 陈婷婷. 花叶复叶槭引种栽培试验[J]. 林业科技开发, 2007, 21(2): 81-83.
- [57] 李彬, 乔谦, 李承水. 三角枫扦插、嫁接技术研究[J]. 山东林业科技, 2017, 47(6): 35-37.
- [58] 贾娟, 姚延寿, 史敏华, 邢金香, 郝向春. 生根剂促进槭树植物扦插繁殖的研究进展[J]. 西北林学院学报, 2010(4): 107-109, 134.
- [59] 韩红娟, 刘焕婷. 银槭引种繁育技术[J]. 防护林科技, 2016(7): 124-125.
- [60] 高峰. 五角枫嫩枝扦插繁殖技术研究[D]: [硕士学位论文]. 晋中: 山西农业大学, 2017.
- [61] 何素芬, 吴戎, 顾大勤. 美国红枫硬枝扦插育苗试验研究[J]. 四川林业科技, 2014, 35(1): 61-62, 88.
- [62] 陈宏管. 鸡爪槭嫩枝扦插试验研究[J]. 安徽林业科技, 2007(3): 24.
- [63] 罗雪梅, 谢松林, 马建华, 沈香兰, 王小辉, 丁龙梅. 3个鸡爪槭(*Acer palmatum* Thunb)品种的嫩枝扦插繁殖技术[J]. 分子植物育种, 2019, 17(22): 7459-7466.
- [64] 赵绪永, 张改平, 朱礼倩, 李清州. 金叶复叶槭组织培养技术研究[J]. 河南农业科学, 2008, 37(7): 100-103.
- [65] 陈丽, 李冰, 王梅, 牛小沛. 血皮槭的愈伤组织培养研究[J]. 北方园艺, 2010, 8(8): 170-172.
- [66] 李岩岩. 茶条槭组织培养与快速繁殖技术研究[J]. 山东林业科技, 2010, 40(2): 48-50.
- [67] 唐丽, 钟秋平, 刘显梅, 张利智. 红翅槭的组织培养及快繁技术[J]. 北方园艺, 2010(9): 136-138.
- [68] 李倩中, 刘晓宏, 李淑顺, 唐玲. 鸡爪槭新品种金陵黄枫组培技术初探[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 49-50, 89.
- [69] 马建华, 朱晓菲, 何程相, 丁龙梅, 向明剑, 黄良伟, 等. 鸡爪槭(*Acer palmatum* Thunb.)品种“赤枫”组培再生体系的建立[J]. 中国农业科技导报, 2020, 22(1): 171-178.