

# 我国杨梅资源研究进展(综述)

张梅芳<sup>1</sup>, 陈曦<sup>2</sup>, 陈素梅<sup>3</sup>, 段忠<sup>1</sup>, 段彦君<sup>1</sup>

(1.大理州经济作物科学研究所, 云南 宾川 671600; 2.中国科学院 西双版纳热带植物园, 云南 昆明 650223; 3.河南省商丘市睢阳区林业局, 河南 商丘 476100)

**摘要:** 综述我国杨梅栽培历史及现状、资源分布和分类, 并对杨梅资源研究中生物技术的应用状况进行概述。针对杨梅资源利用存在的主要问题, 提出今后应加强研究的重点。

**关键词:** 杨梅; 资源; 孢粉学; 同工酶; 分子标记

Doi: 10.3969/j.issn.1009-7791.2012.02.019

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1009-7791(2012)02-0077-04

## A Review on *Myrica rubra* Resources Research in China

ZHANG Mei-fang<sup>1</sup>, CHEN Xi<sup>2</sup>, CHEN Su-mei<sup>3</sup>, DUAN Zhong<sup>1</sup>, DUAN Yan-jun<sup>1</sup>

(1.Institute of Economic Crops, Dali Bai Nationality Autonomous Prefecture, Binchuan 671600, Yunan China; 2.Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, Yunan China; 3.Forestry Bureau of Suiyang District, Shangqiu 476100, Henan China)

**Abstract:** An overview and information related to research on *Myrica rubra* resources in China was reviewed in this paper, including its cultivation history, current situation, resources allocation and taxonomy. Besides, the survey of resources research of *Myrica rubra* and its utilizable value were also summarized.

**Key words:** *Myrica rubra*; resource; palynology; isozyme; molecular mark

杨梅 (*Myrica rubra*) 是我国亚热带特产水果之一, 为杨梅科 (Myricaceae) 杨梅属 (*Myrica*) 植物, 又名龙睛、朱红。杨梅素有“初疑一颗值千金”之美誉, 在吴越一带, 又有“杨梅赛荔枝”之说<sup>[1]</sup>。杨梅经济寿命长, 而且具有固氮功能, 被人们誉为“绿色企业”和“摇钱树”。杨梅的生态环境多样, 在悠久的栽培历史中形成了性状各异的品种、品系和类型, 种质资源非常丰富<sup>[2]</sup>。开展对我国杨梅种质资源的研究, 有利于全面了解杨梅的种类、资源分布和生态环境, 为更好地开发利用和人工引种驯化提供科学依据, 促进杨梅产业的快速发展。

### 1 杨梅栽培历史及现状

杨梅原产我国南部, 南方广大山区多有野生种分布。浙江省余姚市境内挖掘的新石器时代河姆渡遗址中就发现有杨梅属花粉, 说明早在七千年前该地区就有杨梅生长; 湖南长沙马王堆西汉古墓和广西贵县罗泊湾西汉古墓中, 也发现保存有完整的杨梅果核, 证明早在两千年前杨梅果实就已作为水果食用。杨梅的栽培历史远在汉代以前; 至魏晋时, 江苏、浙江及广东等地已普遍栽培; 宋代栽培颇盛, 良种很多; 明代已有嫁接繁殖, 并以浙江最负盛名<sup>[3]</sup>。

我国杨梅主产区为浙江、江苏、福建、江西、广东、广西、湖南等省 (区)。台湾、云南、贵州、四川及安徽南部亦有少量栽培<sup>[4]</sup>。据统计, 2003 年我国杨梅栽培总面积约 23.3 万  $\text{hm}^2$ , 浙江全省杨梅

收稿日期: 2012-02-07

作者简介: 张梅芳(1980-), 女, 云南大理人, 硕士, 助理农艺师, 从事果树区划及糖料作物栽培研究。E-mail: zhmf2003@163.com

面积达 54 170 hm<sup>2</sup>, 2009 年福建省的种植面积为 16 786 hm<sup>2</sup>[5]。贵州省发展较快, 2010 年杨梅栽培面积约 3 000 hm<sup>2</sup>, 仅贵阳市乌当区就有 1 000 hm<sup>2</sup>[6]。在国外, 除日本及韩国有少量栽培外, 其他南亚、东南亚国家, 如印度、缅甸、越南、菲律宾等国亦有分布, 但果型小, 多作观赏植物在庭院中种植。杨梅在欧美等国家多作观赏或药用, 罕作果树栽培。

## 2 杨梅资源分布及分类

全世界杨梅科植物有 2 属 50 多种, 仅 1 种属于美洲的 *Comptona* 属。据俞德俊<sup>[7]</sup>报道, 中国有 1 属 4 种及 1 变种, 即青杨梅 (*M. adenophora*)、毛杨梅 (*M. esculenta*)、矮杨梅 (*M. nana*) 和杨梅 (*M. rubra*) 4 种。青杨梅分布于海南、广东和广西, 有 1 变种即恒春杨梅 (*M. adenophora* Hance var. *kusanoi* Hayata), 产于台湾。毛杨梅产于我国四川中部以西、贵州西部和南部、广东西北部及广西和云南, 在国外如印度、尼泊尔、越南亦有分布。矮杨梅自然分布于我国云南、贵州、西藏和四川的部分地区, 为我国特有植物, 除矮杨梅原种外, 李正芳等<sup>[8]</sup>在贵州西部地区发现了铺地矮杨梅 (*M. nana* var. *humifusa*)、白水矮杨梅 (*M. nana* var. *alba*)、蜡叶矮杨梅 (*M. nana* f. *cerea*) 和细叶矮杨梅 (*M. nana* f. *graci-Lifolia*) 4 个新变种, 据此, 我国现有矮杨梅 5 个变种。另据李时荣等<sup>[9]</sup>在云南中缅、中老边境又发现了全缘叶杨梅 (*M. integrifolia*) 和大杨梅 (*M. arboresceus*) 2 个新种, 只分布在云贵高原及四川的部分地区, 故我国杨梅属现有 6 种。

我国杨梅种质资源丰富, 曾勉先生以园艺学的观点将其分为野杨梅 (*M. rubra* var. *sylvestris*)、红种 (*M. rubra* var. *typica*)、粉红种 (*M. rubra* var. *rosea*)、白种 (*M. rubra* var. *alba*)、乌种 (*M. rubra* var. *astropuruea*) 和钮珠杨梅 (*M. rubra* var. *nana*) 6 个变种, 但《中国植物志》认为, 这些变种视为不同的园艺品种较合适。在浙江黄岩、温岭等地发现了阳平梅 (*M. rubra* var. *conservatus*) 和早性梅 (*M. rubra* var. *praematutus*) 2 变种, 故我国杨梅种现有野杨梅、红种、粉红种、白种、乌种、钮珠杨梅、阳平梅和早性杨梅等 8 个变种。

据全国杨梅科研协作组有关单位调查和整理后发现, 我国杨梅共有 305 个品种和 105 个品系, 经省级品种评审委员会认定的优良杨梅品种有 18 个<sup>[10]</sup>。张跃进等<sup>[11]</sup>对现有品种资源进行整理后认为, 我国品种资源呈现 3 个特点: 一是品种间差异悬殊, 表现出丰富的遗传多样性, 如果实小的单果重仅 3 g, 大的达 25 g 以上, 最大单果重超过 50 g; 二是成熟期跨度大, 早熟种 4 月成熟, 迟熟种 7 月中旬成熟; 三是果实色泽十分丰富, 有白、红、粉红、深红、紫红、深紫红、紫黑和乌黑等, 其中以紫红的最多, 食用价值较高的品种几乎都是深色品种, 包括乌梅类和红梅类的一些优良品种, 适应性也较广。

## 3 杨梅孢粉学、同工酶及分子标记研究

### 3.1 孢粉学研究

孢粉学是研究植物孢子和花粉的科学。花粉的形态特征受基因控制, 具有极强的遗传保守性, 其中带有大量的信息, 花粉形态结构演化规律可为植物的系统分类、起源和品种演化研究提供依据。花粉的形态特征主要反映在表面雕纹和花粉壁结构两个方面, 另外还包括花粉大小、形状和萌发器官的特征等。

杨梅为雌雄异株植物, 杨梅雄株由于在生产上不能直接产生经济效益, 未能得到应有的重视和利用。研究表明: 杨梅不同分布地雄株间在花粉粒大小、外壁纹饰和萌发孔特征等方面存在差异, 这为杨梅雄株的生态群分类鉴定提供了参考依据, 并对杨梅雄株资源收集保护及杂交育种中亲本的选择产生重要影响。由于对杨梅雄株及其利用方面的研究滞后, 长期以来, 杨梅生产中对雄株处置及授粉树配置存在争议, 对授粉机理也有不同观点。针对目前栽培中雄株数量日益减少而雌株结果未受明显影响这一状况, 缪松林等<sup>[4]</sup>认为, 在栽培杨梅中存在着 4 种杨梅植株性别类型, 即: 纯雄株类型、纯雌株

类型、雌株上着生少量雄花或雄株上着生少量雌花的两种中间类型。张喜焕等<sup>[12]</sup>利用扫描电镜对花序颜色不同的4种类型矮杨梅花粉形态进行观察,并运用方差和多重比较分析探讨了各类型花粉大小差异性,为其种质资源的多样性研究和保护提供基础资料。戚行江等<sup>[13]</sup>对浙江不同分布地杨梅雄株观察表明,雄株在花序形态及花粉数量、发育度上有明显差异,扫描电镜观察发现,杨梅花粉赤道面观近椭圆形,极面观为钝三角形,花粉具3个萌发孔,萌发孔呈不规则圆形,3孔间成三角状;不同样品间花粉粒及萌发孔的大小有差异。这些观察结果可为杨梅授粉机理研究及杨梅雄株鉴定分类、育种亲本选择提供科学依据。

### 3.2 同工酶分析

同工酶分析已被广泛应用于植物的分类起源、亲缘关系、遗传突变分析乃至基因定位等,但在杨梅上的应用研究报道不多。Handa等<sup>[14]</sup>对26个杨梅品种进行了GOT和POD同工酶分析鉴定,结果表明,通过同工酶分析可鉴定出异名同种和同名异种的品种,而且还能利用同工酶把日本栽培品种与2个原产中国的品种明显区分开来;李国梁<sup>[15]</sup>曾对杨梅雌雄株进行了同工酶等方面的研究,表明雌雄株的POD同工酶在快带区存在差异并表现出规律性;谷晓明等<sup>[16]</sup>用聚丙烯酰胺垂直板凝胶电泳法,获得矮杨梅种7个类型和毛杨梅的POD酶谱,矮杨梅种各类型的POD谱带具有多型性;以POD谱带为性状,对矮杨梅种各类型和毛杨梅进行了聚类分析,矮杨梅各类型和毛杨梅被分为两大类,并相对应于形态分类学上的2个种。同工酶虽然是基因表达的直接产物,但检测到的仅是一定测试条件下能表现活性的部分,随着测试手段和测试条件的改善,可能检测到不同的同工酶谱,因此往往难以进行比较,故应用同工酶分析时,必须对它的基本酶谱及酶带的遗传背景有一定的认识。

### 3.3 分子标记技术

徐林娟<sup>[17]</sup>对24个杨梅属材料进行随机扩增多态性DNA分析,表明起源于中国的毛杨梅、野杨梅和大红矮杨梅的DNA扩增图谱差异小而亲缘关系较近,与起源于北美洲的蜡杨梅的扩增图谱差异大而亲缘关系较远。林伯年等<sup>[18]</sup>也用同样的方法对杨梅属植物24个材料进行分析,结果表明,RAPD技术能将起源于北美中心的蜡杨梅与起源于中国的3个种明显区分开,起源于中国的3个种各自聚类,各材料之间都有不同的遗传距离,RAPD技术可作为杨梅属种级水平的分类鉴定依据;但按果实颜色划分与按果核表型划分的类型不相吻合。邱英雄等<sup>[19]</sup>利用ISSR-PCR方法对杨梅属植物的7个品种和2个无性系进行了基因组多态性分析,以DNA扩增结果进行聚类,把供试杨梅的7个品种和2个无性系分为3大类,并对基本品种及种下品种群的遗传关系进行了探讨。谢小波等<sup>[20]</sup>采用22个多态的RAPD引物和7个多态的ISSR引物,对浙江杨梅的栽培品种东魁、荸荠种、晚稻杨梅、丁岙梅和早色等10个雌株与17个雄株种质资源间的遗传关系进行了研究,上述5个杨梅主栽品种分别获得了与其亲缘关系相对接近的雄株,成对遗传相似系数最高为0.958,最低为0.878。潘鸿等<sup>[21]</sup>对广西40份野生杨梅样品进行ISSR-PCR分析,结果扩增出154条DNA条带,其中多态性条带113条,占73.38%,表明广西杨梅资源遗传多样性非常丰富;用NTYS-PC 2.1软件进行UPGMA聚类分析,将供试杨梅样品分为4大类,即杨梅、大叶青杨梅、毛杨梅、青杨梅,其中大叶青杨梅的形态分类和ISSR分子分类存在很大的差异。

## 4 杨梅种质资源利用中存在的问题及建议

目前,我国对杨梅资源研究的报道甚多,其间主要存在2个问题。首先,研究主要侧重于杨梅种,对其余5个种研究极少;其次,将分子生物学技术与形态分类相结合探讨我国丰富的杨梅种类、品种之间的亲缘关系才刚刚起步。针对上述问题,今后应加强对除杨梅种外的其余5个种的研究,发掘现有的种质资源和坚持有计划育种,选育出具有特异性状的杨梅新品种。我国杨梅种质资源丰富,其果

实性状和适应性差别较大, 可根据各种类的特点进行合理区划和利用; 同时还要加强对杨梅种、变种以及品种之间的分子生物学与形态分类学的研究, 因为随着生物技术的逐渐成熟, 一些重要基因资源的潜在价值将越来越突出, 加强这方面的工作有助于找出杨梅植物种、变种以及品种之间的差异性, 从而更好地挖掘、鉴定和利用杨梅资源, 推动我国杨梅生产再上一个新台阶。

### 参考文献:

- [1] 李三玉,等. 浙江效益农业百科全书-杨梅[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 3-5.
- [2] 李正丽,等. 云南野生大树杨梅果实营养成分分析[J]. 云南农业大学学报, 2006,21(4): 541-544.
- [3] 沈兆敏. 中国果树实用新技术大全: 常绿果树卷[M]. 北京: 农业科学出版社, 1999: 596-601.
- [4] 缪松林,等. 中国杨梅生态区划研究[J]. 浙江农业大学学报, 1995(4): 366-372.
- [5] 林旗华,等. 福建省杨梅种质资源的收集保存与利用[J]. 福建果树, 2011(1): 45-48.
- [6] 袁启凤,等. 贵州地方杨梅资源的主要类型分布及特征特性[J]. 贵州农业科学, 2010,38(8): 23-26.
- [7] 俞德浚. 中国果树分类学[M]. 北京: 农业出版社, 1979: 305-309.
- [8] 李正芬,等. 贵州矮杨梅资源考察[C]. 全国第 3 次杨梅科研与生产协作会议资料, 1994.
- [9] 李时荣,等. 中国杨梅属植物分类及种的分布[C]. 全国第 3 次杨梅科研与生产协作会议资料, 1994.
- [10] 何新华,等. 中国杨梅资源及利用研究评述[J]. 果树学报, 2004,21(5): 467-471.
- [11] 张跃建,等. 我国杨梅品种种质资源及利用[J]. 中国南方果树, 1999,28(4): 24- 25.
- [12] 张喜焕,等. 4种类型矮杨梅花粉形态扫描电镜观察[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2005,23(2): 6-9.
- [13] 戚行江,等. 不同分布地杨梅雄株花序特性及花粉扫描电镜观察[J]. 果树学报, 2005,22(2): 175-178.
- [14] Handa T, *et al.* Isozyme analysis of (yamamomo *Myrica rubra* sieb. et zucc.) cultivars[J]. Japanese Journal of Breeding, 1991,41(2): 203-209.
- [15] 李国梁. 几种园艺植物雌雄株的鉴别研究[D]. 浙江农业大学园艺系, 1990: 68.
- [16] 谷晓明,等. 矮杨梅不同类型和毛杨梅过氧化物酶同工酶(POX)的遗传学分析[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 1998(2): 11-14.
- [17] 徐林娟. 杨梅属植物基因DNA的RAPD分类研究[D]. 杭州: 浙江农业大学硕士学位论文, 1997.
- [18] 林伯年,等. RAPD 技术在杨梅属植物分类研究中的应用[J]. 园艺学报, 1999,26(4): 221-226.
- [19] 邱英雄,等. 杨梅不同品种的ISSR分析[J]. 农业生物技术学报, 2002,10(4): 343-346.
- [20] 谢小波,等. 杨梅雌、雄种质遗传关系的 RAPD 和 ISSR 分析[J]. 果树学报, 2008,25(2): 198-202.
- [21] 潘鸿,等. 广西野生杨梅资源遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 果树学报, 2008, 25(3): 353-357.