

# 云南省越橘属植物资源研究

黄杏娥, 和加卫, 杨正松, 李 燕, 和志娇

(云南省农业科学院高山经济植物研究所, 丽江 674100)

**摘要:** 云南省的越橘属植物资源遗传多样性十分丰富, 具有较好的利用价值。通过野外调查以及标本和查阅文献, 越橘属在云南省有 45 种, 12 变种, 其中 9 种和 7 变种系云南特有, 主要分布在海拔 400~4300 m 范围内。本文较为系统地总结了其地理分布、植物学特征和遗传多样性, 并且介绍了其中 8 个具有药用价值和育种潜力的种, 同时对越橘属植物的收集、保存及利用情况进行了初步的探讨, 提出目前存在的问题和建议。本文旨在为深入越橘属种质资源的研究和开发提供基础数据和信息。

**关键词:** 越橘属; 种质资源; 特征特性

## Resources of *Vaccinium* Linn. in Yunnan Province

HUANG Xing-e, HE Jia-wei, YANG Zheng-song, LI Yan, HE Zhi-jiao

(Institute of Alpine Economic Plant, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Lijiang 674100)

**Abstract:** Yunnan Province is rich in species diversity and genetic resource of *Vaccinium* Linn. . Through the field investigation, specimens and literatures searching, there are 45 species, 12 varieties in Yunnan of which 9 species and 7 varieties are endemic to Yunnan. The distribution altitude is mainly in the range of 400-4300 m. The geographic distribution, botanical characters and genetic diversity of the *Vaccinium* Linn. species are summarized, and 8 species with medicinal and exploitation value were discussed in detail. The collection, preservation and utilization were also preliminary discussed. The aim of this paper is to provide basic information for the research and utilization of *Vaccinium* Linn. in Yunnan Province.

**Key words:** *Vaccinium* Linn. ; Germplasm resources; Characteristics

杜鹃花科 (Ericaceae) 越橘属 (*Vaccinium* Linn. ) 植物为灌木或小乔木, 通常地生, 少数附生。越橘属约有 450 种, 分布于北半球温带、亚热带, 美洲和亚洲的热带山区, 而以马来西亚地区最为集中, 有 235 种以上。我国已知 91 种, 2 亚种, 24 变种, 主要分布在西南和华南地区。由于云南省具有立体气候的特点, 分布在云南省的越橘属植物非常丰富, 有 45 种, 12 变种<sup>[1-3]</sup>。占全国越橘属资源的 48.71%, 其中以云南越橘 (*V. duclouxii*) 和乌鸦果 (*V. fragile*) 分布最多, 储量最大<sup>[4]</sup>。

越橘属植物有一些具有较高的利用价值, 如浆果大的种已经开发成果酱或果子冻等商品<sup>[5]</sup>, 云南

特有分布的南烛<sup>[6]</sup>、乌鸦果<sup>[7]</sup>和樟叶越橘<sup>[8]</sup>等可以入药。以蓝莓 (越橘属的亚属植物) 在美国的保护和开发为例, 从 1900 年前后开始人工驯化。1906 年开始栽培和杂交试验, 1920 年培育出 Kathrine、Pioneer 和 Cabot 3 个栽培品种, 1937 年选育出 30 多个优良品种<sup>[9]</sup>。到目前为止, 已经选育出优良栽培品种百余个。分为 5 个品种群, 即北高丛蓝莓、南高丛蓝莓、半高丛蓝莓、矮丛蓝莓和兔眼蓝莓<sup>[10]</sup>。我国越橘属资源十分丰富, 其开发潜力巨大, 但遭到掠夺性的破坏, 植物资源逐年减少。因此, 本文通过对云南省的越橘属不同种或变种主要植物学性状和遗传多样性进行分析, 为发掘其利用价值, 对更好保护

收稿日期: 2013-12-25 修回日期: 2014-06-12 网络出版日期: 2014-10-13

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20141013.2028.014.html>

基金项目: 农业部公益性行业科技项目 (201103037); 农业部成果转化项目 (2012GB2F300414)

第一作者研究方向为种质资源及遗传育种研究。E-mail: Huangxing@126.com

通信作者: 和加卫, 研究方向为经济植物引种栽培。E-mail: Hejw4522@163.com

和利用优异的种质资源,品种改良和种质资源创新提供基础数据。

## 1 云南省越橘属植物资源的地理分布及植物学特征

根据实地调查和文献资料,云南省已知的越橘属植物有 45 种,12 变种<sup>[1-3]</sup>。对其分布区及海拔,植株生活型和生境类型进行了系统的观察,调查结果如表 1。云南省越橘属植物主要分布在中国-喜马拉雅森林植物亚区<sup>[11]</sup>。其中 9 种和 7 变种系云南特有,9 种分别为短蕊越橘(*V. brachybotrys*)、短梗乌饭(*V. brevipedicellatum*)、矮越橘(*V. chamaebuxus*)、长穗越橘(*V. dunnianum*)、凹脉越橘(*V. impressinerve*)、临沧乌饭(*V. lincangense*)、拟泡叶乌饭(*V. pseudobullatum*)、林生越橘(*V. sciaphilum*)和长萼越橘(*V. craspedotum*);7 个特有变种分布在海拔 1550 ~ 3600 m 之间。分别为短梗长萼越(*V. craspedotum* var. *brevipes*)、刚毛云南越橘(*V. duclouxii* var. *hirticaule*)、柔毛云南越橘(*V. duclouxii* var. *pubipes*)、毛果云南越橘(*V. duclouxii* var. *hirtellum*)、粉花软骨边越橘(*V. gaultheriifolium* var. *glaucorubrum*)、少毛毛萼越橘(*V. pubicalyx* var. *anomalum*)、毛序红花越橘(*V. urceolatum* var. *pubescens*)。云南省的越橘属植物的海拔分布范围在 400 ~ 4300 m,每个种的分布有一定的范围,但不同种之间存在明显差异,而云南省特有种和变种分布在 1000 ~ 3600 m。越橘属植株的生活型常为常绿灌木、小乔木或乔木。其自然生境类型存在差异,但主要在灌丛中、林下及附生于树干上。因此,云南省越橘属植物资源分布呈特定的多样性。

云南省的越橘属植物不同种间的植物学性状呈多样性,如表 2 所示,始花期的变异范围较大,细齿乌饭(*V. serrulatum*)始花期是 12 月至翌年 1 月,其他的始花期从 2 月至 10 月,并且花期大部分是 1 ~ 3 个月左右的时间。除了乌鸚果(*V. fragile*)和大叶乌鸚果(*V. fragile* var. *mekongense*)花期明显较长,从春夏以至秋季。果期差异也较大,大部分越橘属植物的果期范围在 1 ~ 4 个月之间,而大叶越橘(*V. petelotii*)的果期长达 10 个月,从 11 月至次年 8 月。果实颜色由红色至深紫色均有分布,形状为球形或近球形。绝大部分种的果实直径在 4 ~ 9 mm 之间,其中 4 ~ 12 mm 的有樟叶越橘(*V. dunalianum*)、尾叶越橘(*V. dunalianum* var. *urophyllum*)、大樟叶越橘(*V. dunalianum* var. *megaphyllum*)、大苞

越橘(*V. modestum*)的果实直径仅为 1 mm。

## 2 越橘属植物资源在云南省的收集、保存和鉴定评价

云南省已知的越橘属野生植物资源有 45 种,12 变种。目前云南省农业科学院高山经济植物研究所收集到其中 4 个种和 1 个变种,分别为樟叶越橘 *V. dunalianum*、柔毛云南越橘 *V. duclouxii* var. *pubipes*、团叶越橘 *V. chaetothrix*、树生越橘 *V. dendrocharis*、乌鸚果 *V. fragile*,以活体的形式保存于本所的实验基地。因此,我国需要加大越橘属植物资源收集和保存,为其开发和利用提供材料。另外,本所还从国外引进 23 个蓝莓栽培品种(表 3)。

越橘属植物资源的开发利用之前需要对其进行鉴定评价。吴林等<sup>[12]</sup>发现越橘叶片组织结构的栅/海比(栅栏组织厚度与海绵组织厚度比值)与 SR(疏松海绵组织厚度与叶片厚度的比值)同越橘的抗寒性有一定的关系。刘捷<sup>[13]</sup>以蓝浆果品种伯克利和蓝丰为材料,将  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  反向转运蛋白 At-NHX1 基因和胆碱氧化酶基因 CodA 导入伯克利和蓝丰中,以获得耐盐碱新品系。张德巧等<sup>[14]</sup>分析了蓝莓抗旱性相关极显著的叶片解剖结构指标,并用该指标分析 8 个品种的抗旱性能力,分别为园蓝 > 阳光蓝 > 梯芙蓝 > 灿烂 > 密斯迪 > 南月 > 布里吉塔 > 蓝鸟。刘肖<sup>[15]</sup>选取 Bluecrop、Powderblue、Sharpblue、Blomidon 及 2 个我国特有野生越橘资源进行 SNP 标记开发,确定与抗寒性性状相关的 SNP 标记 SL8088,与需冷量性状相关的 SNP 标记 SL16592,利用与抗寒性、需冷量性状相关的 SNP 标记对 29 份杂交  $F_1$  实生苗 DNA 进行早期鉴定,筛选出 2 个抗寒性突出的杂交优株,1 个低需冷量杂交优株。

## 3 越橘属植物资源的种质创新

蓝莓是越橘属开发利用较为成熟的植物资源。截至 2007 年,美国共育成了 61 个北高丛蓝莓(*V. corymbosum*)品种,35 个兔眼蓝莓(*V. ashei*)品种,22 个南高丛蓝莓(*V. corymbosum*)品种,7 个半高丛蓝莓(*V. corymbosum* × *V. angustifolium*)品种<sup>[9]</sup>。另外,美国 Scott 等在 2001 - 2009 年选育出 3 个兔眼蓝莓品种,即阿拉帕哈(Alapaha)、阿索尼(Ochlockone)和维农(Vernon),5 个南高丛蓝莓品种,即帕尔梅托(Palmetto)、卡梅莉亚(Camellia)、瑞贝尔(Rebel)、蓝帅德(Blue Suede TM)和苏丝蓝(Suziblue)<sup>[16]</sup>。

表1 云南省越橘属植物资源的分布

Table 1 The distribution of *V. accinium* Linn. resources in Yunnan Province

种 Species	主要分布区 Distribution	海拔(m) Elevation	植株生活型 Plant type	生境类型 Habitat
白花越橘 <i>V. albidens</i>	贵州及云南东南部	1800 ~ 2300	常绿灌木或小乔木	山脊、山谷阔叶林内或灌木丛中
草莓树状越橘 <i>V. arbutoides</i>	云南、西藏及缅甸东北部至印度	2500	常绿灌木	林中
红梗越橘 <i>V. ardisioides</i>	云南及缅甸	2000 ~ 2150	常绿灌木	路旁或密林中湿润处,有时附生林中树上
* 短蕊越橘 <i>V. brachyandrum</i>	云南西部	2720	常绿、蔓生灌木	附生于老树桩上
南烛 <i>V. bracteatum</i>	台湾、华东、华中、华南至西南及朝鲜、日本南部、南至中南半岛诸 国、马来半岛、印度尼西亚	400 ~ 1400	常绿灌木或小乔木	山坡林内或灌木丛中
* 短梗乌饭 <i>V. brevipedicellatum</i>	云南东南部	1000 ~ 1600	常绿灌木, 稀乔木	石灰岩山混交林下
灯台越橘 <i>V. bulleyanum</i>	云南及缅甸东北部	2000 ~ 2400	常绿灌木	林下
圆顶越橘 <i>V. caninerve</i>	云南东南部及越南北部	1900 ~ 2600	常绿灌木	灌丛中
团叶越橘 <i>V. chaetothrix</i>	云南、西藏及缅甸北部、印度	2500 ~ 3200	常绿灌木	阔叶林内、铁杉或冷杉林内,附生于树干上
* 矮越橘 <i>V. chamaebuxus</i>	云南	2500 ~ 3100	常绿灌木	干燥山坡灌丛中或山顶杜鹃林中
* 长萼越橘 <i>V. craspedotum</i>	云南东南部	1260 ~ 1920	常绿小灌木	附生于树上,或匍匐于林间石上
* 短梗长萼越橘 <i>V. craspedotum</i> var. <i>brevipes</i>	云南	1780	常绿小灌木	附生树上
苍山越橘 <i>V. delavayi</i>	四川西南、云南、西藏东南及缅甸东北部	2400 ~ 3800	常绿小灌木	阔叶林内、干燥山坡、铁杉 - 杜鹃林或高山 杜鹃灌丛中,有时附生在岩石上或树干上
树生越橘 <i>V. dendrocharis</i>	云南西部至西北部、西藏东南部	2300 ~ 3800	常绿灌木	常绿阔叶林、铁杉林、杜鹃苔藓林、冷杉林 内,通常附生树上或石上
云南越橘 <i>V. duclouxii</i>	四川西南部、云南东南部至西北部	1550 ~ 3100	常绿灌木或小乔木	山坡灌丛或山地常绿阔叶林、松、栎林下
* 刚毛云南越橘 <i>V. duclouxii</i> var. <i>hirticaule</i>	云南东部	1550 ~ 2260	常绿灌木或小乔木	山谷疏林、山坡灌丛或石山、草坡
* 柔毛云南越橘 <i>V. duclouxii</i> var. <i>pubipes</i>	云南西北部	1700 ~ 3200	常绿灌木或小乔木	山谷杂木林、松林或山坡灌丛中
* 毛果云南越橘 <i>V. duclouxii</i> var. <i>hirtellum</i>	云南	1550 ~ 3100	常绿灌木或小乔木	灌丛中
樟叶越橘 <i>V. dunalianum</i>	四川、贵州、云南、西藏及锡金、不丹、印度东北部至越 南	700 ~ 3100	常绿灌木	山坡灌丛、阔叶林下或石灰山灌丛,稀附生 常绿阔叶林中树上
尾叶越橘 <i>V. dunalianum</i> var. <i>uropophyllum</i>	贵州、云南、西藏	1400 ~ 3100	常绿灌木	山谷杂木林下、石灰岩山坡常绿林中及山坡 灌丛中,有时附生于常绿阔叶林中树上
大樟叶越橘 <i>V. dunalianum</i> var. <i>megaphyllum</i>	贵州西南、云南东南部	1400 ~ 2500	常绿灌木	苔藓常绿阔叶林、石山混交林内或沟谷林 内,有时附生于栎类树上
* 长穗越橘 <i>V. dunnianum</i>	云南东南部	1100 ~ 1800	常绿灌木, 稀为小乔木	山谷常绿阔叶林内或石灰山疏林、灌木林, 有时附生于树上
隐距越橘 <i>V. exaristatum</i>	广西南部、贵州南部、云南南部及缅甸、泰国、老挝、越南	500 ~ 2000	常绿小乔木,有时成灌木状	山坡灌丛或疏林中
乌鸦果 <i>V. fragile</i>	四川、贵州、西藏及云南大部分地区	1100 ~ 3400	常绿矮小灌木	松林、山坡灌丛或草坡
大叶乌鸦果 <i>V. fragile</i> var. <i>mekongense</i>	四川、云南中至西部	1720 ~ 2000	常绿矮小灌木	常绿栎林下、松林下或灌丛中
软骨边越橘 <i>V. gaultheriifolium</i>	云南及西藏东南部及尼泊尔、锡金、不丹、印度东北部、缅甸东北部	1250 ~ 1900	常绿灌木	常绿阔叶林内或林缘,偶有附生于树上

表 1 (续)

种 Species	主要分布区 Distribution	海拔(m) Elevation	植株生活型 Plant type	生境类型 Habitat
* 粉花软骨边越橘 <i>V. gauthierifolium</i> var. <i>glauco-rubrum</i>	云南	1800 ~ 2600	常绿灌木	土山或石山山坡灌丛中
粉白越橘 <i>V. glauco - album</i>	云南、西藏东南部及缅甸东北部、印度东北部及不丹、锡金、尼泊尔东部	2900 ~ 3250	常绿灌木	山坡灌丛或林缘
长冠越橘 <i>V. himalayanum</i>	云南北部及老挝、柬埔寨	760 - 1600	常绿灌木或小乔木	阔叶林中
* 凹脉越橘 <i>V. impressinerve</i>	云南	1700	常绿灌木	石灰岩山常绿阔叶林下,有时匍匐在覆盖苔藓的石上
黄背越橘 <i>V. iteophyllum</i>	江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南、西藏	700 ~ 1350	常绿灌木或小乔木	混交林内或林缘
扁枝越橘 <i>V. japonicum</i> var. <i>siniicum</i>	安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南东北部	1750 ~ 1870	落叶灌木	阔叶林下
卡钦越橘 <i>V. kachinense</i>	云南及缅甸东北部	2100 ~ 2600	常绿灌木	常绿阔叶林内、山坡岩石上或山坡松栎混交林内
饱饭花 <i>V. laetum</i>	四川中、东南部、贵州西部、云南东北部	1020 ~ 2000	常绿乔木或灌木	松、栎林下或阳坡杂木林中
羽毛越橘 <i>V. lanigerum</i>	云南西北部与西藏东南接壤地区及缅甸东北部	1200	常绿灌木	附生于阔叶林中树上
白果越橘 <i>V. leucobotrys</i>	云南、西藏、不丹、印度、缅甸东北部	2100 ~ 2800	常绿灌木	常绿阔叶林中,附生树上或岩石上
* 临沧乌饭 <i>V. lincangense</i>	云南西南部	2200 ~ 2700	灌木或攀援灌木	干燥山坡岩石上或林内
江南越橘 <i>V. mandarinorum</i>	江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等省区	1800 ~ 2900	常绿灌木或小乔木	山坡灌丛或杂木林中或路边林缘
大苞越橘 <i>V. modestum</i>	云南、西藏、印度东北部、缅甸东北部	2540 ~ 4300	落叶矮小灌木	岩壁上、冷杉林间、高山灌丛草甸
宝兴越橘 <i>V. moupinense</i>	四川及云南东北部	1900 ~ 2020	常绿灌木	附生于栎树、铁杉树干上
峨眉越橘 <i>V. omeiense</i>	广西北部、四川、贵州西部、云南东北部	1850 ~ 2050	常绿灌木	山坡林内或岩石上,有时附生于壳斗科植物树干上
粉果越橘 <i>V. papillatum</i>	云南东南部及越南北部	1000 ~ 2000	常绿灌木	林中大树上或生于石灰山灌丛或林下
大叶越橘 <i>V. petelotii</i>	云南东南部及越南北部	1100 ~ 1700	常绿灌木	河谷常绿阔叶林中,偶有附生于林中树上
* 拟泡叶乌饭 <i>V. pseudobullatum</i>	云南东南部	1000 ~ 1700	灌木或攀援灌木	石灰岩山常绿阔叶林下
耳叶越橘 <i>V. pseudospadiceum</i>	云南及越南北部	2579	灌木	沟边阔叶林中
腺萼越橘 <i>V. pseudotonkinense</i>	云南东南部及越南北部	1800 ~ 2200	常绿小灌木	阔叶林内或生林中树干上
毛萼越橘 <i>V. pubicalyx</i>	四川西南部、贵州、云南东南部至西北部及缅甸东北部	1900 ~ 2700	常绿灌木或小乔木	山坡灌丛、松林或杂木林内
* 少毛萼越橘 <i>V. pubicalyx</i> var. <i>anomatum</i>	云南	2000 ~ 3600	常绿灌木或小乔木	山坡灌丛中
* 林生越橘 <i>V. sciaphilum</i>	云南中南至东南部	1700 ~ 2800	常绿灌木	常绿阔叶林内
岩生越橘 <i>V. scopulorum</i>	云南西部及缅甸东北部	1500 ~ 3300	常绿灌木	山坡林内,有时附生于老树树干上或生岩石上
细齿乌饭 <i>V. serrulatum</i>	四川、云南	1500	常绿灌木或小乔木	山坡灌丛、松林或杂木林内
美迷叶越橘 <i>V. sikkimense</i>	四川西部、云南西至西北部、西藏东南部、缅甸(北部)至锡金	3050 ~ 4000	常绿灌木	混交林下、林缘或高山灌丛中
三花越橘 <i>V. triflorum</i>	贵州南部、云南东南部、越南北部	1700 ~ 1800	常绿矮灌木	石灰岩山坡林内
红花越橘 <i>V. urceolatum</i>	四川中、南部、云南东北部	1750 ~ 1870	常绿灌木或小乔木	以壳斗科植物为主的常绿阔叶林下或灌丛中
* 毛序红花越橘 <i>V. urceolatum</i> var. <i>pubescens</i>	云南东北部	1650 ~ 1800	常绿灌木或小乔木	山谷阔叶林中或林中岩石上,有时附生树上
短序越橘 <i>V. brachybotrys</i>	云南、四川西部和西南	1400 ~ 2400	常绿灌木,偶为乔木	灌丛或次生常绿阔叶林内
粉果短序越橘 <i>V. brachybotrys</i> var. <i>glaucoacarpum</i>	云南、四川西南部、缅甸东北部	1900 ~ 2000	常绿灌木,偶有乔木	松林内或灌丛

\* 表示云南省特有种,下同 \* endemic species in Yunnan Province. The same as below

表 2 云南省越橘属植物资源的植物学特征

Table 2 The properties of *V. Linn.* in Yunnan Province

种 Species	花期(月) Flowering	果期(月) Fruiting	果实颜色 Fruit color	果实形状 Fruit shape	果实直径(mm) Fruit diameter
白花越橘 <i>V. albidens</i>	3-4	5-10	—	—	4
草莓树状越橘 <i>V. arbutoides</i>	—	11	红色至深紫黑色	球形	6~7
红梗越橘 <i>V. ardisioides</i>	3	5	鲜红色	球形	6
*短蕊越橘 <i>V. brachyandrum</i>	5	—	—	—	—
南烛 <i>V. bracteatum</i>	6-7	8-10	紫黑色	—	5~8
*短梗乌饭 <i>V. brevipedicellatum</i>	5	6-11	黑色	球形	4~5
灯台越橘 <i>V. bulleyanum</i>	3	4	—	球形	4
圆顶越橘 <i>V. cavinerve</i>	5	—	—	球形	—
团叶越橘 <i>V. chaetothrix</i>	6	7-10	紫黑色	—	6~8
*矮越橘 <i>V. chamaebuxus</i>	4-5	6-11	紫红色	—	5~6
*长萼越橘 <i>V. craspedotum</i>	4-5	8-11	—	球形	5~6
*短梗长萼越橘 <i>V. craspedotum</i> var. <i>brevipes</i>	4-5	8-11	—	球形	5~6
苍山越橘 <i>V. delavayi</i>	3-5	7-11	紫黑色	球形	4~8
树生越橘 <i>V. dendrocharis</i>	5-7	7-10	紫黑色	球形	5~8
云南越橘 <i>V. duclouxii</i>	2-5	7-11	紫黑色	球形	6~7
*刚毛云南越橘 <i>V. duclouxii</i> var. <i>hirticaulg</i>	2-5	7-11	紫黑色	—	6~7
*柔毛云南越橘 <i>V. duclouxii</i> var. <i>pubipes</i>	2-5	7-11	紫黑色	—	6~7
*毛果云南越橘 <i>V. duclouxii</i> var. <i>hirtellum</i>	2-5	7-11	紫黑色	—	6~7
樟叶越橘 <i>V. dunalianum</i>	4-5	9-12	紫黑色	球形	4~12
尾叶越橘 <i>V. dunalianum</i> var. <i>urophyllum</i>	4-5	9-12	紫黑色	球形	4~12
大樟叶越橘 <i>V. dunalianum</i> var. <i>megaphyllum</i>	4-5	9-12	紫黑色	球形	4~12
*长穗越橘 <i>V. dunnianum</i>	4-5	6-11	—	球形	6
隐距越橘 <i>V. exaristatum</i>	3-4	5-6	红色或紫黑色	球形	4~5
乌鸦果 <i>V. fragile</i>	3-9	7-10	紫黑色	球形	4~5
大叶乌鸦果 <i>V. fragile mekongense</i>	3-9	7-10	紫黑色	球形	4~5
软骨边越橘 <i>V. gaultheriifolium</i>	—	—	紫黑色	—	8~9
*粉花软骨边越橘 <i>V. gaultheriifolium</i> var. <i>glauco-rubrum</i>	—	—	紫黑色	—	8~9
粉白越橘 <i>V. glauco-album</i>	6	8-12	紫红色	—	6~8
长冠越橘 <i>V. harmandianum</i>	4-5	6-9	紫红色	—	6~7
*凹脉越橘 <i>V. impressinerve</i>	5-6	—	—	球形	8
黄背越橘 <i>V. iteophyllum</i>	4-5	6	—	球形	4~5
扁枝越橘 <i>V. japonicum</i> var. <i>sinicum</i>	6	9-10	红色	—	5
卡钦越橘 <i>V. kachinense</i>	3	5	—	球形	6
饱饭花 <i>V. laetum</i>	4-5	7-10	紫红色	—	5~7
羽毛越橘 <i>V. lanigerum</i>	—	—	紫色或淡紫色	球形	—
白果越橘 <i>V. leucobotrys</i>	3-4	5-8	—	球形或略扁	5~7
*临沧乌饭 <i>V. lincangense</i>	—	10-12	紫黑色	球形	8
江南越橘 <i>V. mandarinorum</i>	4-6	6-10	紫黑色	—	4~6
大苞越橘 <i>V. modestum</i>	6-8(9)	8-9	深紫色	—	1
宝兴越橘 <i>V. moupinense</i>	5-6	7-10	—	球形	6
峨眉越橘 <i>V. omeiense</i>	6-7	8-10	紫绿色	近球形	5~6
粉果越橘 <i>V. papillatum</i>	4-5	9-11	—	球形	5
大叶越橘 <i>V. petelotii</i>	9-10	11月至翌年8月	紫红色	球形	6~9
*拟泡叶乌饭 <i>V. pseudobullatum</i>	2-4	5	—	球形	—

表 2(续)

种 Species	花期(月) Flowering	果期(月) Fruiting	果实颜色 Fruit color	果实形状 Fruit shape	果实直径(mm) Fruit diameter
耳叶越橘 <i>V. pseudospadiceum</i>	—	—	—	—	—
腺萼越橘 <i>V. pseudotonkinense</i>	7-8	11	黄绿色至淡红色	近球形	7
毛萼越橘 <i>V. pubicalyx</i>	4-5	9-10	紫黑色	—	5~6
* 少毛毛萼越橘 <i>V. pubicalyx</i> var. <i>anomalum</i>	4-5	9-10	紫黑色	—	5~6
* 林生越橘 <i>V. sciaphilum</i>	5	9-11	—	近球形	5~6
岩生越橘 <i>V. scopulorum</i>	3-4	5-8	—	球形	4~5
细齿乌饭 <i>V. serrulatum</i>	12月至翌年1月	8	—	球形	3~4
莱迷叶越橘 <i>V. sikkimense</i>	7	8-11	蓝黑色	球形	5.7
三花越橘 <i>V. triflorum</i>	4-6	—	—	—	—
红花越橘 <i>V. urceolatum</i>	5-7	6-9	紫黑色	球形	4~6
* 毛序红花越橘 <i>V. urceolatum</i> var. <i>pubescens</i>	5-7	6-9	紫黑色	球形	4~6
短序越橘 <i>V. brachybotrys</i>	2-4	4-5	—	—	5
粉果短序越橘 <i>V. brachybotrys</i> var. <i>glaucoarpum</i>	2-4	4-5	—	—	5

— 表示结果未观察到 — The results were not observed

表 3 蓝莓种质资源在丽江的收集和保存

Table 3 The collection and preservation of core germplasm blueberry in Lijiang

物种 Species	品种 Cultivars	亲本 Parents	来源 Sources	
北高丛蓝莓 <i>V. corymbosum</i>	公爵 (Duke)	(Ivanhoe × Ear-Libblue) × (E-30 × E11)	1998 年美国北卡罗来纳州立农业试验站培育种	
	斯巴坦 (Spartan)	Earlibblue × US11-93	1997 年美国新泽西州发表的品种	
	蓝鸟 (Bluejay)	Berkeley × Michigan241 (Pioneer × Taylor)	1978 年美国新泽西州发表的品种	
	伯克利 (Berkeley)	Jersey × Pioneer	1949 年美国新泽西州发表的品种	
	蓝丰 (Bluecrop)	(Jersey × Pioneer) × (Stanley × June)	1952 年美国新泽西州发表的品种	
	康维尔 (Coville)	GM37 × Stanley	1949 年美国新泽西州发表的品种	
	达柔 (Darrow)	(Wareham × Pioneer) × Bluecrop	1965 年美国发表	
	布里吉塔 (Brigitta)	亲本不详	1979 年澳大利亚发表的品种	
	埃利奥特 (Elliott)	Dixi × (Jersey × Pioneer) × Burlington	1967 年美国新泽西州发表的品种	
	泽西 (Jersey)	Rube × Grover	1928 年美国	
南高丛蓝莓 <i>V. corymbosum</i>	纳尔逊 (Nelson)	亲本不详	1988 年美国农业部发表的品种	
	双迪 (D-II)	亲本不详	不明确	
	薄雾 (Misty)	亲本不详	1989 年佛罗里达大学发表的品种	
	夏普蓝 (Sharpblue)	Florida61-5 × Florida63-12	1976 年佛罗里达大学发表的品种	
半高丛蓝莓 <i>V. corymbosum</i> × <i>V. angustifolium</i>	蓝雨 (Bluerain)	亲本不详	不明确	
	奥尼尔 (O'Neal)	亲本不详	1987 年美国北卡罗来纳州发表的品种	
	北陆 (Northland)	Berkeley × (Lowbush × Pioneer 实生苗)	1967 年美国密执安州发表的品种	
	北蓝 (Northblue)	Mn-36 × (B-10 × US-3)	1983 年美国明尼苏达大学发表的品种	
	兔眼蓝莓 <i>V. ashei</i>	乡铃 (Homebell)	亲本不详	1950 年乔治亚州发表的品种
	梯芙蓝 (Tifblue)	Ethel × Claraway	1955 年美国乔治亚州发表的品种	
	灿烂 (Britewell)	Menditoo × Tifblue	1983 年美国乔治亚州发表的品种	
	顶峰 (Climax)	Callaway × Ethel	1974 年美国乔治亚州发表的品种	
	芭尔德温 (Baldwin-T-117)	Ga. 6-40 (Myers × BlackGiant) × Tifblue	1983 年美国乔治亚州发表的品种	

我国在 1983 年,由吉林农业大学率先引进适应不同气候条件的蓝莓品种,并于 1999 年开展了蓝莓的产业化生产栽培,目前在吉林、辽宁和山东省的种植面积达 300 hm<sup>2</sup>。江苏省植物研究所于 1988 年引种美国蓝莓,并筛选出适宜我国南方栽培的 10 余个优良品种<sup>[17]</sup>。

现在我国已为建立蓝莓栽培体系提供了种源保证,但对加快发展蓝莓的开发利用,仍需要加强以下几方面的工作:(1)建立全国蓝莓种质资源圃系统和蓝莓种质资源指纹图谱;(2)不断开展优良品种创新工作;(3)组建全国蓝莓产业协会,规范蓝莓品种苗木市场,引导产业的健康发展;(4)积极引进国外新品种,在 3~5 年试种的基础上选优大面积推广。

#### 4 有开发潜力的云南省越橘属植物资源

目前,虽然我国对越橘属植物资源的开发利用比较薄弱,但我国越橘属植物具有丰富的遗传多样性,尤其作为中药材的开发和利用潜力巨大。根据《中国植物志》、《云南植物志》和《Flora of China》等文献<sup>[1-3]</sup>,对云南省越橘属植物进行了分析,发现具有药用价值的有 7 种和 1 变种,分别为红梗越橘(*V. ardisioides*)、南烛(*V. bracteatum*)、苍山越橘(*V. delavayi*)、柔毛云南越橘(变种)(*V. duclouxii* var. *pubipes*)、樟叶越橘(*V. dunalianum*)、乌鸦果(*V. fragile*)、江南越橘(*V. mandarinorum*)和岩生越橘(*V. scopulorum*)。可以研究和开发这 8 个越橘属野生种种质资源的药用价值。

**4.1 红梗越橘(*V. ardisioides*)** 常绿灌木,有时附生,高 1~2 m,全株无毛。幼枝光滑,无明显的皮孔。生长在路旁或密林中湿润处,有时附生林中树上。《云南药物志》记载,块茎入药,含有骨胶原、钙盐及磷等,常用以治疗肾阳不足之腰膝酸软症。

**4.2 南烛(*V. bracteatum*)** 又名乌饭树。常绿灌木或小乔木,高 2~6(9) m,分枝多,幼枝被短柔毛或无毛,老枝紫褐色、无毛。叶片薄革质,椭圆形、菱状椭圆形、披针状椭圆形至披针形。以茎、叶及果入药,茎、叶全年可采,果秋季采收,晒干。《全国中草药汇编》记载,枝叶止泄除睡,强筋益气力。子强筋益气,固精驻颜。外用治跌打损伤,闭合性骨折。本品有毒,全株含桉木毒素,嫩叶含量尤多。

**4.3 苍山越橘(*V. delavayi*)** 常绿小灌木,有时附生,高 0.5~1 m,分枝多,短而密集,幼枝被灰褐色

短柔毛,杂生褐色具腺长刚毛。叶密生,叶片革质,倒卵形或长圆状倒卵形。生于阔叶林内、干燥山坡、铁杉-杜鹃林或高山杜鹃灌丛中,有时附生在岩石上或树干上。本草记载,具顺气、消饱胀之功效。

**4.4 柔毛云南越橘(*V. duclouxii* var. *pubipes*)** 常绿灌木或小乔木,高 1~5(10) m,分枝多。幼枝有棱,无毛。叶片革质,卵状披针形、长圆状披针形或卵形,长 3~7(13) cm,宽 1.7~3.5 cm,顶端渐尖、锐尖或长渐尖,基部宽楔形或钝圆,稀楔形渐狭,边缘有细锯齿,两面无毛,中脉在两面突起,侧脉纤细,于两面稍突起,或于表面平坦不显或微陷入。成熟果实,生食可治贫血,还可用来制果酒、果浆、果糕、果露(浓缩),具有利尿、解毒的功效。民间用于治疗肾结石、毒性尿道炎、膀胱炎。

**4.5 樟叶越橘(*V. dunalianum*)** 常绿灌木,稀攀援灌木,高 1~4 m,偶成乔木,高 3~4(17) m,通常地生,稀附生。幼枝紫褐色,有细棱,无毛。观叶类,4 月幼叶紫红色,9—10 月果实蓝色,作为花木使用。尹继庭等<sup>[18]</sup>和 P. Zhao 等<sup>[19]</sup>研究发现,樟叶越橘含有较高的咖啡酰熊果苷含量。这些成分具有祛风除湿、舒筋活络的功效。

**4.6 乌鸦果(*V. fragile*)** 常绿矮小灌木,高 20~50 cm,有时高 1 m 以上,为酸性土壤的指示植物。地下有木质粗根,有时粗大成疙瘩状。果实成熟时味酸甜,可食。《中国中药资源志要》记载,全株药用,有舒筋络、祛风湿、镇痛作用<sup>[20]</sup>。

**4.7 江南越橘(*V. mandarinorum*)** 落叶小乔木,常为灌木,枝条无毛。叶坚纸质,卵形或椭圆形,急尖或短渐尖,基部通常圆形或心形,全缘,无毛。总状花序腋生,有微柔毛,下部常有数片小形叶,花梗下弯,花冠白色,椭圆状坛形。蒴果球形,直径 4~5 mm,5 室,室背开裂,缝线加厚。果、根、枝、叶可以入药,治疗肾结石、尿道炎、膀胱炎、风湿、痛风等症,有较强的平喘止咳作用<sup>[21]</sup>。江南越橘叶中含有微量元素,对人体有保健作用<sup>[22]</sup>。

**4.8 岩生越橘(*V. scopulorum*)** 常绿灌木,有时附生,高 1.2~2(5) m,有粗大的块根。幼枝棕色,具棱,密被棕色刚毛状糙硬毛或具腺头刚毛状糙硬毛,并散生少数披针形、宿存的叶芽鳞,老枝渐变无毛,茎皮粗糙,密生点状白色皮孔。叶多数,密生枝上,叶片坚纸质,披针形或倒披针形。商士斌等<sup>[23]</sup>研究发现岩生越橘具有抗菌消炎等功效。

## 5 越橘属植物资源研究中存在的问题和建议

### 5.1 种质资源的收集、保存和鉴定评价

云南省已知的越橘属野生植物资源有45种12变种,目前仅收集到4个种和1个变种。云南省的越橘属植物是一个天然的种质资源库,但种质资源的收集与保存工作还没有完善,且鉴定和评价工作尚未开展。因此有必要进行种质资源的收集、保存及鉴定评价研究,并进行开发利用。因此需要对越橘属植物资源做深入细致的调查,尤其是对资源蕴藏量大及具有一定药用价值的种质资源进行专门的调查。在此基础上,制定云南省越橘属植物资源合理的收集、保存、鉴定评价的方案,拟定出一套科学的采集、保存措施,实行有计划的开发,确保资源的恢复和再生,实现对野生种质资源的有效保护,走可持续发展的道路。其中资源的保存可以采用就地保护和迁地保护的措施,目前对于我们科学研究所来说,采用每种资源数量少、种类齐备的迁地保护的措施,更加便于育种工作的开展。由于云南省越橘属野生资源将近占全国的一半,因此对于育种工作的开展具有很大的优势。现在我国的蓝莓栽培品种基本上都是国外引进的,还没有自己育成的新品种,因此合理、科学地开发和利用云南的野生越橘属资源,或许将开启蓝莓育种在中国的新篇章。

### 5.2 遗传多样性研究

目前关于云南省的45种、12变种越橘属野生种质资源的遗传多样性的研究没有报道。因此开展关于野生种和栽培种之间比较全面的遗传多样性的研究很有必要。云南省独特的气候资源孕育了越橘属植物丰富的遗传多样性,其种间和种内的分化复杂多样,类型变异丰富,因此应加强对越橘属植物进行形态学、细胞学、分子标记的研究,为越橘属植物在我国的优良品种的选育奠定基础;并且利用分子生物学等方法,开展越橘属植物资源性状的分子标记、基因定位以及遗传规律的研究,使越橘属植物资源性状从表型鉴定评价逐渐深入到以分子生物学为基础的基因鉴定评价;应用色谱、光谱、质谱、核磁等现代分离和鉴定技术,利用传统功能评价和系统生物学相结合的功能活性研究方法,深入挖掘尚未被充分利用的种质资源<sup>[24]</sup>。

### 5.3 品种选育研究

目前,蓝莓是世界各国争相发展的新兴优良果树,国际竞争激烈,为了保护各自的市场和经济利

益,各蓝莓生产国对技术经验的国际间交流相当保守,许多关键问题仍需自己进行深入研究,以掌握第一手资料<sup>[25]</sup>。目前我国的越橘属植物的栽培品种基本上都是国外引进的,这在一定程度上影响了我国蓝莓产业的发展。因此利用丰富的越橘属植物的优良野生资源,特别是云南省的南烛、樟叶越橘、乌鸫果等具有一定药用价值的野生种质资源,加强品种选育,特别是选择具有良好经济性状的亲本开展杂交育种工作,将常规育种技术与基因工程育种相结合,把优异基因导入现有的优良品种,创造出具有我国自主知识产权的优良品种。

### 参考文献

- [1] 方瑞征. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1991
- [2] 吴征镒. 云南植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1991
- [3] Wu Z Y, Raven P. Flora of China [M]. Beijing: Science Press, 2005
- [4] 杨正松, 和加卫, 唐开学, 等. 滇西北野生蓝莓资源[J]. 西南农业学报, 2008, 21(4): 1059-1062
- [5] 胡宏友, 马志杰. 福建越橘属野生浆果资源与民间利用状况[J]. 亚热带植物科学, 2001, 30(1): 49-53
- [6] Francis F J. Anthocyanines in the low bush blueberry (*V. angustifolium*) [J]. Food Sci, 1966, 31: 585-587
- [7] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998: 45-47
- [8] 江苏省植物研究所. 新华本草纲要[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991: 358-360
- [9] 刘庆忠, 魏海蓉. 北高灌蓝莓的新品种及其栽培技术要点[J]. 落叶果树, 2007(2): 18-19
- [10] Robert E. The highbush blueberry and its management [M]. America: Food Products Press, 1991
- [11] 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题[J]. 云南植物研究, 1979, 1(1): 1-22
- [12] 吴林, 刘海广, 刘雅娟, 等. 越橘叶片组织结构及其与抗寒性的关系[J]. 吉林农业大学学报, 2005, 27(1): 48-50, 54
- [13] 刘捷. AtNHX1 基因和 codA 基因转化蓝浆果[D]. 南京: 南京农业大学, 2007
- [14] 张德巧, 徐增莱, 褚晓芳, 等. 蓝莓叶片与抗旱性相关的解剖结构指标研究[J]. 果树学报, 2008, 25(6): 864-867
- [15] 刘肖. 蓝莓抗寒性、需冷量 SNP 分析与分子辅助育种研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2013
- [16] 郝红梅, 胡成志, 张红军. 美国佐治亚大学选育的蓝莓新品种[J]. 中国种业, 2011(5): 84-86
- [17] 史海芝, 刘惠民. 国内外蓝莓研究现状[J]. 江苏林业科技, 2009, 36(4): 48-51
- [18] 尹继庭, 孙浩, 丁勇, 等. 樟叶越橘 ITS 序列及 6'-O-咖啡酰熊果苷含量分析[J]. 西部林业科学, 2013, 42(4): 52-57
- [19] Zhao P, Tanaka T, Hirabayashi K, et al. Caffeoyl arbutin and related compounds from the buds of *V. dunalianum* [J]. Phytochemistry, 2008, 69(18): 3087-3094
- [20] 李兴玉, 李兴奎, 林鑫, 等. 乌鸫果根甲醇提取物的抑菌作用研究[J]. 化学与生物工程, 2013, 30(1): 88-91
- [21] 聂飞, 安明太. 贵州野生越橘种质资源及其开发利用[J]. 亚热带植物科学, 2008, 37(1): 60-62
- [22] 危英, 危莉. 江南越橘叶中微量元素含量测定[J]. 微量元素与健康研究, 2003, 20(5): 28-29
- [23] 商士斌, 陈于澍. 岩生越橘化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(4): 230-256
- [24] 刘浩, 周闲容, 于晓娜, 等. 作物种质资源品质性状鉴定评价现状与展望[J]. 植物遗传资源学报, 2014, 15(1): 226-232
- [25] 聂飞. 蓝莓经济价值与产业化发展对策及建议[J]. 经济林研究, 2007, 25(1): 81-84