

我国野生越橘资源多样性及其最新研究动态

王云生

(凯里学院 环境与生命科学学院, 贵州 凯里 556011)

摘要:越橘属隶属越橘科, 大约有 450 种, 广泛分布于世界各地, 我国有 91 种。越橘属中的蓝莓、红果越橘及黑莓是广受欢迎的新兴栽培水果种类, 其成熟果实中含有丰富的营养成分, 尤其是富含花青素等抗氧化活性物质, 被视为优良的保健水果。该属还有其它可食种类, 具备驯化为栽培水果的潜力。近年来我国对越橘属野生资源的相关研究报道逐渐增加。该研究利用植物数据库查询, 总结了我国越橘属全部物种及其典型生境及地理分布, 同时综述了我国野生越橘资源研究的最新动态。

关键词:蓝莓; 红果越橘; 黑莓; 越橘属

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)04-0191-07

越橘属(*Vaccinium*)植物隶属于越橘科(Vacciniaceae), 含 30 组(section)450 种, 广泛分布于世界各地^[1]。该属中蓝莓(blueberry)、蔓越橘(cranberry)和红豆越橘(lingonberry)是广受欢迎的新兴水果, 除此之外, 部分其它越橘属野生物种的果实同样可食, 具有驯化成为新兴

水果作物的潜力^[2]。越橘果营养丰富, 抗氧化活性物质含量高, 食疗保健价值高^[3]。我国野生越橘资源丰富, 有较高的开发利用潜力。近年来, 随着人们对越橘属植物认识的逐渐加深, 对野生越橘资源的关注度逐渐提高, 相应的研究报道逐渐增多, 主要集中在野生资源调查及笃斯越橘、红果越橘和乌饭树的植物生态、生理生化、快繁栽培等方面。

1 我国野生越橘资源

近年来, 一些研究者对所在地区的越橘野生资源的种类、分布特点、典型生境等进行了调查。结果表明, 新疆野生越橘资源主要分布在阿尔泰山, 其种类主要为越

作者简介:王云生(1975-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事园艺学与遗传育种及基因组学等研究工作。E-mail: wys3269@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31560091); 贵州省教育厅重点资助项目(黔教合 KY 字 [2013]186); 凯里学院博士专项资金资助项目(BS201337)。

收稿日期:2015-09-24

Research Advance on Soil Organic Matter of Orchard in China

KOU Jiancun¹, YANG Wenquan², LI Shangwei¹, FANG Guowen¹, HAN Mingyu³

(1. College of Animal Science and Technology, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Life Sciences, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 3. College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: The organic matter of the soil is the important indicator of the basic soil fertility and the orchard productivity. It was the key factor to improve the soil fertility in the orchard, and also the basic requirement and guarantee to produce the pollution-free and organic fruit. In China, the organic matter content in the soil of the orchard was generally low. It was no more than 10 g/kg in the most orchards. Therefore, in order to improve the soil fertility of the orchard, and the yield and quality of the fruit, we summarized the factors which effected the organic content, analyzed the reasons which made it lower, put up the measures to improve it, and especially presented the effects of the new management model of the orchard, the sod cultivation in orchard, on the soil organic matter and its research progress. Hopefully, it could provide some evidences for the sustainable and healthy development of the orchard.

Keywords: orchard; soil organic matter; organic fertilizer; sod cultivation in orchard

表 1 我国野生越橘属物种

Species of wild in China

序号	中文名	拉丁名	基本植物性状及典型生境	分布
1	大叶越桔组	<i>Sect. galoe-petalum</i>	常绿灌木,直立或攀援,地生稀附生	我国 24 种,产西南、华南,东至台湾
1	粉白越桔	<i>V. glaucothamn</i>	常绿灌木,海拔 2 900~3 250 m,山坡灌木或林缘	云南(景东、贡山)、西藏东南部
2	软骨边越桔	<i>V. gaultheriifolium</i>	常绿灌木,海拔 1 250~1 900 m,常绿阔叶林内或林缘,偶有附生上	云南(贡山)及西藏东南部
3	圆顶越桔	<i>V. cavinerve</i>	常绿灌木,海拔 1 900~2 500 m,灌丛中	云南东南部、越南(北部)
4	凹脉越桔	<i>V. impressinerve</i>	常绿灌木,海拔 1 700 m 左右,石灰岩山常绿阔叶林下,有时匍匐在覆盖苔藓的石上	云南(西畴、麻栗坡)
5	罗汉松叶乌饭	<i>V. podocarpoidesum</i>	常绿灌木,海拔 1 100 m 左右,山地或山谷灌木丛中	湖南(新宁)、广西(龙胜)
6	臭越桔	<i>V. foetidissimum</i>	常绿灌木,海拔 900~1 500 m,林中	贵州南部
7	灰叶乌饭	<i>V. glaucophyllum</i>	常绿灌木,海拔 1 700~1 800 m,山坡密林中	贵州西南
8	峨眉越桔	<i>V. omeiensis</i>	常绿灌木,海拔 1 850~2 050 m,山坡林内或石上,有时附壳斗科植物树干上	广西东北部、四川(峨眉山)、贵州西部、云南东北部
9	草地越桔	<i>V. pratense</i>	常绿灌木,海拔 900~1 000 m,山坡林中石上	广东(高要)
10	长穗越桔	<i>V. dunnianum</i>	常绿灌木,稀为小乔木,海拔 1 100~1 800 m,山谷常绿阔叶林内或石灰山疏林、灌木林,有时附生上	云南东南部
11	网脉越桔	<i>V. crassivenium</i>	常绿小灌木,海拔 1 000 m 左右,峭壁上	广西(金秀、象州、桂平、平南)
12	凸脉越桔	<i>V. supracostatum</i>	常绿灌木,海拔 1 300~1 700 m,山坡密林或山地灌丛	广西(罗城、大苗山、三江)、贵州(安龙、惠水)
13	拟泡叶乌饭	<i>V. pseudobullatum</i>	灌木或攀援灌木,海拔 1 000~1 700 m,石灰岩山常绿阔叶林下	云南东南部
14	大叶越桔	<i>V. petelotii</i> Merr.	常绿灌木,海拔 1 100~1 700 m,直立或攀援,沟谷常绿阔叶林中,偶有附生林中树上	云南东南部
15	临沧乌饭	<i>V. lincangense</i>	灌木或攀援灌木,海拔 2 200~2 700 m,干燥山坡岩石上或林内	云南西南部
16	樟叶越桔	<i>V. danalianum</i>	常绿灌木,稀攀援灌木,偶成乔木,海拔 2 000~2 700 m,山坡灌木、阔叶林下或石灰山灌丛,稀附生常绿阔叶林中中树上	四川、贵州、云南、西藏
17	椭圆叶越桔	<i>V. pseudorobustum</i>	常绿攀援灌木,林中	广东、广西
18	蓝果越桔	<i>V. chinii</i>	常绿灌木,中海拔至高海拔地区,丛林中或林中石上	海南
19	草莓树状越桔	<i>V. arbutoides</i>	常绿灌木,海拔 2 500 m 左右,林中,附老树桩上	云南(贡山)、西藏(德钦河流域)
20	短蕊越桔	<i>V. brachyandrum</i>	常绿、蔓生灌木,海拔 2 720 m	云南西部
21	卡钦越桔	<i>V. kachinense</i>	常绿灌木,海拔 2 100~2 600 m,常绿阔叶林内、山坡岩石上或山坡松栎混交林内	云南(腾冲、镇康、景东)
22	耳叶越桔	<i>V. pseudopadicum</i>	灌木,沟边阔叶林中	云南(麻栗坡老君山)
23	红花越桔	<i>V. varcolatum</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 750~2 000 m,通常以壳斗科植物为主的常绿阔叶林下或灌丛中,稀附生	四川中、南部,云南东北部
24	泡泡叶越桔	<i>V. bullatum</i>	常绿灌木,石山林内	广西西部(靖西)
2	假头花组	<i>Sect. pseudoecephalanthos</i>	常绿灌木,附生	我国已知 1 种
25	羽毛越桔	<i>V. lanigerum</i>	常绿灌木,附生	云南西北部
3	贝叶组	<i>Sect. conchophyllum</i>	常绿小灌木,附生或陆生	我国 13 种,分布西南、华东,东至台湾
26	凸尖越桔	<i>V. cuspidifolium</i>	常绿灌木,山地	广西西北部
27	亮叶越桔	<i>V. lamprophyllum</i>	常绿灌木,海拔 1 200 m,山地疏林	广西西北部
28	贝叶越桔	<i>V. conchophyllum</i>	常绿灌木,半匍匐状,海拔 1 320~2 750 m,附生林中岩石上或树干上	四川(南川、洪雅)
29	广西越桔	<i>V. sinicum</i>	常绿小灌木,海拔 1 200~1 700 m,林中,山谷石上或附壳斗科植物树干上	湖南、广东、广西
30	短梗乌饭	<i>V. brevipedicellatum</i>	常绿灌木,稀乔木,海拔 1 000~1 600 m,石灰岩山混交林下	云南东南部

表 1(续)

序号	中文名	拉丁名	基本植物性状及典型生境	分布
31	长萼越桔	<i>V. craspedotum</i>	常绿小灌木,海拔 1 250~1 920 m,通常附密林中树上,或匍匐于林间石上	云南东南部
32	林生越桔	<i>V. sciaphilum</i>	常绿灌木,海拔 1 700~2 200 m,常绿阔叶林内,通常附生在树干上	云南中南至东南部
33	粉果越桔	<i>V. papillatum</i>	常绿灌木,海拔 1 400~2 000 m,附林中大树上或石灰山灌丛或林下	云南东南部
34	凹顶越桔	<i>V. emarginatum</i>	常绿附生灌木,海拔 1 160~3 500 m,高山湿润阔叶林中	台湾
35	四川越桔	<i>V. chengiae</i>	常绿灌木,常呈半匍匐状,海拔 1 200 m,灌丛中	四川峨眉
36	石生越桔	<i>V. saxicolum</i>	常绿小灌木,茎下部平卧。生石上	广东
37	三花越桔	<i>V. triflorum.</i>	常绿矮灌木,海拔 1 700~1 800 m,石灰岩山坡林内	贵州南部、云南东南部
38	腺萼越桔	<i>V. pseudotankinense</i>	常绿小灌木,海拔 1 800~2 200 m,阔叶林内或附生林中树干上	云南东南部。越南(北部)也有
4	南烛组	<i>Sect. bracteata</i>	常绿灌木或小乔木,地生或附生	我国 7 种,主产华东、华南,仅少数分布至西南
39	歪大越桔	<i>V. randaiense</i>	常绿灌木,山地林内或林缘	台湾、湖南(新宁)、广东北部、广西东北至西南、贵州(清镇)
40	镰叶越桔	<i>V. subfalcatum</i>	常绿灌木,或小木,海拔 340~860 m,林内或灌丛中,有时多岩石的地方	广东西南、广西南部、越南(北部)
41	海南越桔	<i>V. hainanense</i>	常绿灌木,山顶丛林中	海南
42	海岛越桔	<i>V. wrightii</i>	常绿小乔木,海拔 500~1 600 m,通常近海岸生长	台湾(宜兰、花莲、台东)
43	平萼乌饭	<i>V. truncatocalyx</i>	灌木或乔木,林内	广东
44	南烛	<i>V. bracteatum</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 400~1 400 m 山地,丘陵地带或山坡林内或灌丛中	台湾、华东、华中、华南至西南
45	齿苞越桔	<i>V. fimbribracteatum</i>	常绿灌木,海拔 900~1 200 m,山坡林内	四川东部、贵州北部
5	坛花组	<i>Sect. eococcus steumer</i>	常绿灌木,通常地生 已知 25 种	我国有 18 种,产华南、西南,少数种在华东
46	短尾越桔	<i>V. carlesii</i>	常绿灌木或乔木,海拔 270~800 m,山地疏林、灌丛或常绿阔叶林内	安徽、浙江、江西、福建、湖南、广东、广西、贵州等省区
47	瑶山越桔	<i>V. yaoshanicum</i>	常绿灌木或乔木,海拔 960~1 110 m,林中或山坡灌丛	广东(罗定)、广西东部至东北部
48	长冠越桔	<i>V. harmandianum</i>	常绿灌木或乔木,海拔 1 000~1600 m,阔叶林中	云南南部
49	云南越桔	<i>V. duclouzii</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 1 550~2 600 m,山坡灌丛或山地常绿阔叶林、松林	四川西南部、云南东南部至西北部
50	短序越桔	<i>V. brachyboarrys</i>	常绿灌木,偶为小乔木,海拔 1 400~2 400 m,灌丛或次生常绿阔叶林内	四川西和西南部、云南东南至西北部
51	江南越桔	<i>V. mandarinorum</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 180~2 900 m,山坡灌丛或杂木林中或路边林缘	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
52	刺毛越桔	<i>V. trichocladium</i>	常绿灌木,有时乔木状,海拔 480~700 m,山地林内	安徽、浙江、江西、福建、广东、广西、贵州
53	乌药果	<i>V. fragile</i>	常绿矮小灌木,海拔 1 100~3 400 m,松林、山坡灌丛或草坡	四川、贵州、西藏(察隅)及云南大部分地区
54	流苏萼越桔	<i>V. fimbriicalyx</i>	常绿灌木,海拔 1 400 m,山顶疏林林缘	广东(英德)、广西(龙胜)
55	长尾乌饭	<i>V. longicaudatum</i>	常绿灌木,海拔 750~1 580 m,山地疏林中	湖南、广东、广西
56	矮越桔	<i>V. chamaebuxus</i>	常绿灌木,海拔 2 500~3 100 m,干燥山坡灌丛或山顶杜鹃林内	云南(景东)
57	白花越桔	<i>V. albidens</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 400~1 440 m 的山地灌丛中,或山坡疏、密林内	江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、云南、西藏
58	黄背越桔	<i>V. iteophyllum</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 400~1 440 m,山地灌丛中,或山坡疏、密林内	江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、云南、西藏
59	细齿乌饭	<i>V. serrulatum</i>	常绿灌木,海拔 1 500 m	四川(会理)、云南(邱北)
60	毛萼越桔	<i>V. pubicalyx</i>	常绿灌木或小乔木,海拔 1 300~2 700 m,山坡灌丛、松林或杂木林内	四川西南部、贵州(威宁、水城)、云南东南部至西北部
61	广东乌饭	<i>V. guangdongense</i>	常绿小乔木,海拔 890 m 左右,山地密林中	广东
62	隐距越桔	<i>V. exaristatum</i>	常绿小乔木,有时成灌木状,海拔 500~1 500 m,山坡灌丛或疏林中	四川西部、贵州南部、云南南部

表 1(续)

序号	中文名	拉丁名	基本植物性状及典型生境	分布
63	西南越桔	<i>V. laetum</i>	常绿乔木或灌木,海拔 790~2 000 m,松、栎林下或阳坡杂木林中	四川中、东南部,贵州西部,云南东北部
64	单花越桔组	<i>V. monanthos</i>	常绿灌木,附生	我国 1 种
65	小尖叶越桔	<i>V. spiculatum</i>	常绿灌木,附生	西藏东南
66	假轮叶组	<i>Sect. epigynium</i>	常绿灌木,通常附生	我国有 9 种,分布云南西北部、西藏东南部
67	红梗越桔	<i>V. ardisioides</i>	常绿灌木,海拔 2 000~2 150 m,路旁或密林中湿润处,有时附生林中树上	云南(澜西、耿马、西盟)
68	轮生叶越桔	<i>V. venosum</i>	常绿灌木,附生,海拔 1 400 m,江边岩石上	西藏(墨脱)
69	纸叶越桔	<i>V. kingdon-wardii</i>	灌木,有时附生,海拔 1 800~3 300 m,常绿阔叶林或松林下	西藏(波密、墨脱)
70	小轮叶越桔	<i>V. vacciniaceum</i>	常绿灌木,海拔 2 300~2 400 m,常绿阔叶林中,附生树上	西藏(墨脱)
71	白果越桔	<i>V. leucobotrys</i>	常绿灌木,海拔 2 100~2 800 m,常绿阔叶林中,附生树上或岩石上	云南(贡山、碧江、泸水)、西藏(墨脱)
72	灯台越桔	<i>V. bulleyanum</i>	常绿灌木,海拔 2 000~2 400 m	云南(腾冲)
73	岩生越桔	<i>V. scopulorum</i>	常绿灌木,海拔 1 500~3 300 m,山坡林内,有时附老树树干上或岩石上	云南西部
74	瘤果越桔	<i>V. papulosum</i>	常绿灌木,海拔 700~1 850 m,常绿阔叶林内	西藏(墨脱)
75	梯脉越桔	<i>V. subdissectifolium</i>	常绿灌木,海拔 1 500~1 800 m,常绿阔叶林内,附生树上	西藏(墨脱)
76	越桔组	<i>Sect. vitisidæa</i>	常绿灌木,附生或地生	主产云南、西藏、四川
77	夹莲叶越桔	<i>V. sikkimensis</i>	常绿灌木,海拔 3 000~3 400 m,混交林下、林缘或高山灌丛中	四川西部、云南西至西北部、西藏东南部
78	越桔	<i>V. vitis-idaea</i>	常绿矮小灌木,海拔 900~3 200 m,落叶松林下、白桦林下、高山草原或水湿台地,常成片生长。高山沼泽、石南灌丛、针叶林、亚高山牧场和北坡地区的冻原,通常稍干燥的生境,但也相当潮湿的泥炭土	黑龙江、吉林、内蒙古、陕西、新疆
79	老山越桔	<i>V. delavayi</i>	常绿小灌木,海拔 2 400~3 200 m,阔叶林内、干坡山坡、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	四川西南、云南、西藏东南
80	抱石越桔	<i>V. nummularia</i>	常绿灌木,有时附生,海拔 2 900~3 500 m,林下岩石上或生小坡灌丛中	西藏东南部
81	团叶越桔	<i>V. chaetodhriz</i>	常绿灌木,海拔 2 500~3 200 m,阔叶林内、铁杉或冷杉林内,附生树干上	云南(贡山)、西藏(墨脱)
82	宝兴越桔	<i>V. moupinense</i>	常绿灌木,海拔 1 800~2 400 m,附生树干上	四川及云南东北部
83	海棠越桔	<i>V. haiyangense</i>	矮生灌木	四川(甘孜)
84	树生越桔	<i>V. dendrocharis</i>	常绿灌木,海拔 2 300~3 500 m,常绿阔叶林、铁杉林、杜鹃苔藓林、冷杉林内,通常附生树上或岩石上	云南西部至西北部、西藏东南部
85	西藏越桔	<i>V. retusum</i>	常绿小灌木,海拔 2 500 m 左右,附生岩石上	我国 9 种,产东部,西止陕西、甘肃
86	缘毛组	<i>Sect. ciliata</i>	落叶灌木	陕西、甘肃、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、四川、贵州等省
87	无梗越桔	<i>V. henryi</i>	落叶灌木,海拔 750~1 600 m,山坡灌丛	山东(崂山、崂山)、江苏北部
88	腺齿越桔	<i>V. oldhamii</i>	落叶灌木,山坡灌丛	辽宁(宽甸县)
89	红果越桔	<i>V. hirtum</i>	落叶灌木,山顶石砾子	大兴安岭北部(黑龙江、内蒙古)、吉林长白山
90	笃斯越桔	<i>V. uliginosum</i>	落叶灌木,海拔 900~2 300 m,山坡落叶松林下、林缘,高山草原、沼泽湿地	云南(贡山、德钦)、西藏(察隅、墨脱、波密)
91	大苞越桔	<i>V. modestum</i>	针叶林、泥炭沼泽,亚高山苔原和牧场,也是石南灌丛的重要组成部分	新疆。果较大、酸甜可食
92	黑果越桔	<i>V. myrtillos</i>	落叶灌木,海拔 3 100~4 000 m,岩壁上、冷杉林间、高山灌丛草甸	吉林省长白山。果可食
93	红莓苔子	<i>V. azycoccos</i>	落叶灌木,海拔 2 200~2 500 m,落叶松-云杉或红松混生的针叶林下,常成片生长	大兴安岭、吉林长白山。果可食
94	小果红莓苔子	<i>V. microcarpum</i>	常绿半灌木,有苔植物的水湿台地,植株下部埋于苔藓中,仅上部露出	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
95	扁枝越桔(变种)	<i>V. japonicum</i>	常绿半灌木,落叶松林下或苔藓植物生长的水湿台地	
96			落叶灌木,海拔 1 000~1 600 m,山坡林下或山坡灌丛中	

橘和黑果越橘,生态最适分布带为海拔 700~1 200 m 的红松林下^[4];东北地区的野生笃斯越橘主要分布在长白山、大小兴安岭的阔叶林下、林缘及林间空地、沼泽地、低湿塔头草甸子、水边^[5];云南文山州野生越橘属植物资源有乌鸦果、云南越橘、笃斯越橘、白果越橘、圆顶越橘、矮越橘、网脉越橘、苍山越橘、圆顶越橘、凹脉越橘等,广泛生长在海拔高度为 1 000~2 000 m 的松林、山坡灌丛、草坡酸性土壤地带^[6];贵州省黔东南是我国重要的蓝莓生产基地,该地区的野生越橘资源同样十分丰富,已经发现的有 13 种(含 2 个变种)^[7]。总的看来,以上调查结果都较为零碎,系统不强。为此,根据《植物志》记载对我国野生越橘资源的种类、典型生境及分布范围进行了系统的归纳总结,由表 1 可知,我国的 91 种野生越橘植物,分属 9 个组。其中大叶越橘组 24 种,为常绿灌木,直立或攀援,地生或附生,多分布在海拔 1 000 m 以上山林内的,主要分布在西南和华南,台湾省也有分布;假头花组,只有 1 种即羽毛越橘,为常绿灌木,附生,分布于云南西北部;贝叶组,13 种,主要分布西南、华东,台湾省也有分布,通常生于林下或者附生于树干上;南烛组,7 种,主产华东、华南,少数种在西南也有分布,常绿灌木或小乔木,地生或附生。常见于 1 500 m 以下的山林内。坛花组,18 种,产华南、西南,少数种分布于华东地区,主要生于海拔 1 500 m 以下的山林中;单花越橘组我国也只有 1 种,即小尖叶越橘;生于西藏东南部;假轮叶组,9 种,仅分布云南西北部、西藏东南部。常绿灌木,通常附生在海拔 1 500 m 以上的树上或岩石上;越橘组,9 种,主产云南、西藏、四川。常绿灌木,主要附生或地生于海拔 2 500 m 以上的山林内;缘毛组,我国 9 种,产东部,西止陕西、甘肃,落叶灌木,主要分布于山坡林中。西南地区特别是云南有最多的野生越橘属植物,分别达到 77、45 种,约占我国越橘属植物种类总数的 3/4 和 1/2 以上。笃斯越橘、乌饭树、黑果越橘、红莓苔子及小果红莓苔子的果实可食,具有较高的开发利用潜力。

2 笃斯越橘

笃斯越橘(*Vaccinium uliginosum* Linn.)属落叶灌木,成熟浆果蓝紫色,富含花青素类(anthocyanins)物质,具有较强的抗氧化活性和较高的保健价值^[8]。我国有丰富的野生笃斯越橘资源,主要分布在东北地区海拔 700~2 000 m 的针阔混交林、林沟湿草地、沼泽等地带(表 1)。野生笃斯越橘的产量与其生境类型、生态因子有明显的相关性。生境类型不同,其园艺性状如株高、果实纵和横径、单果质量及单株结实量的变异程度也有所差别,以沼泽草甸生境的变异最小^[9]。影响野生笃斯越橘产量的生境生态因子大小顺序依次为湿度、速效氮、速效磷、有机质、速效钾、上层光照、中

层光照、土壤酸度^[10]。生境郁闭度对野生笃斯越橘的单株产量和株高有明显的影响,在一定范围内,随着郁闭度上升,株高上升、密度降低,平均单株结实量上升^[11]。野生笃斯越橘的根与真菌共生,解剖结果表明,长白山笃斯越橘的菌根菌种类有欧石楠类根菌、暗隔内生菌根菌和泡囊-丛枝菌根菌等类型^[12]。这些菌根菌在分类学上分属于膜盘菌属(*Hymenoscyphus*)、*Phialocephala*、粒毛盘菌属(*Lachnum*)、担子菌小皮伞属(*Marasmius*)和担子菌小菇属(*Mycena*)等^[13]。研究显示,在功率为 100 W,提取时间为 60 s,料液比为 1:5 g/mL 的微波提取条件下能有效提取笃斯越橘果实中的花色苷^[14]。进一步研究表明,笃斯越橘花青素提取物能有效抑制 3T3-L1 前脂肪细胞生长^[15]、可引起牛血清白蛋白的构象发生改变、使 α -螺旋结构改变^[16]、还可对肿瘤细胞内抗氧化酶的活性和氧化产物的含量具有一定影响^[17]。为了进一步开发利用野生越橘资源,同时又不破坏它,栽培驯化野生越橘十分必要。近年研究者进行了野生笃斯越橘人工快繁技术的初步研究,结果表明,叶芽是较好的组培外植体材料,MS、WPM 培养基添加适当激素的情况下均可称为较好的培养基质^[18-19];笃斯越橘组培苗瓶外生根的最佳环境条件为温度 22~25℃,空气相对湿度为 80%,4—5 月栽植瓶外生根数量多^[20];野生越橘资源在人工驯化栽培条件下,其产量和果粒大小随着土壤水分含量上升呈增加趋势,最适土壤 pH 5.0,施用硫酸钾复合肥、适度遮光具有显著的增产作用^[21]。通过平茬复壮、疏灌透光等人工管理技术可提高笃斯越橘产量、扩大种群分布面积,同时还可有效保护笃斯越橘资源与恢复野生种群^[22]。在播种育苗方面,赤霉素浸种处理可提高野生笃斯越橘种子发芽率^[23]。近年来,我国还进行了野生笃斯越橘单株优选驯化工作,选育出了好的株系^[24]。

3 红豆越橘

红豆越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)属多年生常绿矮小灌木,在我国大兴安岭地区蕴藏丰富,其果实有很高的营养价值。红豆越橘果实为亮红色,是提取天然色素的重要原料,在其果实和茎叶中含有多种活性成分,这些活性成分具有良好的保健和治疗作用。研究显示,红豆越橘提取物含有较多的多酚、黄酮和花色苷成分,有显著的抗氧化性和抗细胞增殖活性^[25],有抗结肠癌 HT29、卵巢癌 Hela、肺癌 A549 和肝癌 HepG-2 细胞增殖活性^[26],还具有较强的神经保护作用^[27]。红豆越橘果总黄酮能通过抗氧化、清除活性氧及抑制 MPT 来保护线粒体免受损伤^[28]。研究还显示,红豆越橘是一种良好的果汁和果酒原料。利用红豆越橘生产的果汁中和果酒中均含有大量的挥发性香气成分,

果汁中主要是邻苯二甲酸二异丁酯,果酒中主要则是3-甲基-1-丁醇^[29]。红豆越橘酿制的果酒中有较高的总酚及总黄酮含量,感官品质也好^[30]。组培试验表明,野生红豆越橘在改良 1/2MS+ZT 5 mg/L 培养基上具有较高的愈伤形成率和增殖系数,在 1/4MS+NAA 1 mg/L 培养基上生根率可达到 62.7%^[31]。WPM(改良)+6-BA 1.0 mg/L+ZT 0.5 mg/L 培养基培养 30 d 的试管苗增殖倍数达 3.8,以苔藓培养的试管苗瓶外生根效果较好,试管苗在 9 月移栽较易成活^[32]。

4 乌饭树

乌饭树广泛分布于我国华东、华中、华南至西南。它的果实有甜味,可以生食,树皮含单宁,可提取栲胶,还可以入药,它的树皮也可以入药,有强筋骨、益气力、固精之效^[33]。近年来,研究者对乌饭树活性成分如树叶中总黄酮定量检测^[34]和提取工艺^[35-36]、槲皮素含量的测定^[37]、多糖^[38]提取纯化工艺优化等进行了探索。结果表明,乌饭树叶中含有丰富的多糖、黄酮、多酚等功能性物质和氨基酸及钙、铁、锌、钾等微量元素^[39],还含有三十五烷、三十一烷、赤杨酮、木栓酮、表木栓醇、羽扇豆醇、 β -谷甾醇等多种活性化合物^[40]。根中也检测出 10 种活性化合物,如山柰酚、咖啡酸、 β -谷甾醇、槲皮素等^[41]。乌饭树叶的醇提取物,对经典途径的补体激活效应明显^[42]。高剂量乌饭树叶醇提取物还可以降低脑干的氧化应激水平,具有较强的抗氧化能力^[43]。但乌饭树叶的活性物质主要存在在水提取物中。小鼠试验表明,乌饭树叶的水提取物具有促进小鼠胰岛素分泌、修复糖尿病小鼠受损胰岛 β 细胞和提高糖尿病小鼠抗氧化能力^[44],还对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和枯草芽孢杆菌具有抑制效果,但对霉菌和酵母的抑制效果不明显^[45]。近年来,在开发利用乌饭树方面也进行了一些有益的尝试,如乌饭果酒^[46]、乌饭生态茶^[47]、乌饭树软糖、乌饭树饮料、乌饭树果酱^[48]、纺织品如高档真丝内衣、羊毛衫等的染料^[49-50]。扦插试验表明,外源激素处理能提高乌饭树插条的成活率,硬枝的成活率高于嫩枝,河沙、草炭和混合土壤基质均适合乌饭树的扦插繁殖,而红壤则明显抑制该物种的扦插成活率^[51]。GA₃溶液对打破乌饭树种子休眠、提高发芽率、缩短发芽时间有显著的效果,25℃是乌饭树种子的最佳发芽温度^[52]。

5 结论

蓝莓作为一种新兴的水果产业在我国快速发展壮大,红豆越橘、笃斯越橘也越来越引起人们的关注,乌饭树是我国传统的野生食材,它们都属于越橘属植物。人们对越橘属野生资源的重要性的认识逐渐加深。但

总体看,我国对越橘属野生资源的研究尚不够系统深入,开发利用还处于初步阶段。应加大基础研究的力度,深入开展野生越橘资源的植物学、生态学、遗传学、生化等方面的研究。同时,加大开发利用的力度,特别是要加大驯化栽培野生笃斯越橘、野生红果越橘及午饭树的力度,广泛筛选优良野生单株,诱导优良变异,进行杂交育种等,选育出具有良好风味的栽培品种。此外,其它越橘属植物也具有优良性状,如大部分具有良好生态适应性,它们能在贫瘠的土地乃至能附生在岩石上生长,如果能将这些优良性状通过嫁接或者杂交育种利用起来,将对栽培越橘产业的进一步发展起到良好的推动作用。目前我国虽然对红豆越橘、笃斯越橘及乌饭树在保健食品方面进行了初步开发利用。但是规模小,产业化、商品化程度不高。更多的种类尚没有被开发利用,仍有巨大潜力可以挖掘。

参考文献

- [1] MABBERLEY D J. The Plant-Book. A portable dictionary of the vascular plants. 2ed. pp858[M]. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, 1997.
- [2] SONG G Q, SINK K C. Blueberry (*V. corymbosum* L.) [J]. Methods Mol Biol, 2015, 12(24): 121-131.
- [3] REED J. Cranberry flavonoids, atherosclerosis and cardiovascular health[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2002, 42(3): 301-316.
- [4] 何佳科, 曾斌, 张力, 等. 我国蓝莓种质资源利用研究进展[J]. 湖南农业科学, 2013(23): 14-17.
- [5] 尹德洁, 苏淑钗, 侯智霞, 等. 大兴安岭地区笃斯越橘种质资源调查[J]. 经济林研究, 2011, 29(2): 114-118.
- [6] 高志江. 云南文山地区野生蓝莓资源分布[J]. 农村实用技术, 2010(4): 39-41.
- [7] 杨汉远, 杨加文, 杨秀钟, 等. 贵州省黔东南野生越橘属植物资源调查研究[J]. 种子, 2013, 31(4): 59-61.
- [8] LIU J, ZHANG W, JING H, et al. Bog bilberry (*Vaccinium uliginosum* L.) extract reduces cultured Hep-G2, Caco-2 and 3T3-L1 cell viability, affects cell cycle progression and has variable effects on membrane permeability[J]. Journal of Food Science, 2010, 75(3): 103-107.
- [9] 兰士波. 笃斯越橘生态耦合性分析与遗传效应评价[J]. 中国林副特产, 2014, 131(4): 1-4.
- [10] 徐海军, 沈光, 周琳, 等. 笃斯越橘生境分类及生态因子分析[J]. 东北林业大学学报, 2013, 41(1): 59-62, 67.
- [11] 曹焱, 王勇, 翁海龙, 等. 基于环境因子的笃斯越橘结实规律研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(16): 162-163, 259.
- [12] 苗迎秋, 王贺新, 李根柱, 等. 长白山笃斯越橘菌根形态结构及内生菌的分布特征[J]. 东北农业大学学报, 2013, 44(1): 81-85.
- [13] 杨秀丽, 闫伟. 笃斯越橘菌根真菌多样性[J]. 微生物学报, 2015, 55(2): 214-219.
- [14] 朱文赫, 徐俊杰, 张巍, 等. 长白山笃斯越橘中花色苷不同提取工艺的研究[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(4): 59-62.
- [15] 柳嘉, POPOVICH D G, 景浩. 笃斯越橘花青素提取物对 3T3-L1 前脂肪细胞生长的抑制作用[J]. 食品科学, 2010, 31(15): 248-252.
- [16] 姚惠芳, 景浩. 笃斯越橘花青素与牛血清白蛋白的相互作用[J]. 食品科学, 2013, 34(23): 6-10.

- [17] 刘荣,冷梅. 笃斯越橘花色苷抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技, 2012(15):95-100.
- [18] 代志国,迟夜朦,梁晓晶. 笃斯越橘再生体系的建立[J]. 东北农业大学学报,2012,43(10):57-60.
- [19] 迟夜朦,代志国,彭醒醒. 笃斯越橘试管苗生根培养研究[J]. 中国果树,2013(4):43-45.
- [20] 彭醒醒,代志国,董畅,等. 笃斯越橘组培苗瓶外生根和移栽条件研究[J]. 中国果树,2015(2):35-37.
- [21] 徐海军,姚琴,沈光,等. 生境因子调控对笃斯越橘产量的影响[J]. 国土与自然资源研究,2012(6):83-85.
- [22] 石德山,黄宏,孙丰,等. 笃斯越橘生物与生态学特性调查及主要经营技术[J]. 林业调查规划,2013,38(5):109-112.
- [23] 王福德,王鑫,翁海龙. 赤霉素对野生笃斯越橘种子萌发的影响[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报,2014,27(4):10-11.
- [24] 吴立仁. 笃斯越橘优良种质资源筛选及繁育技术研究[D]. 北京:中国农业科学院,2013.
- [25] 樊梓鸾,王振宇. 红豆越橘体外抗氧化和抗细胞增殖活性研究[J]. 现代食品科技,2010,26(10):1081-1086.
- [26] 樊梓鸾,王振宇,左丽丽,等. 红豆越橘花色苷的分离及功能性研究[J]. 中国林副特产,2011,114(5):1-4.
- [27] 王蕾. 红豆越橘对神经细胞损伤及模拟军事应激小鼠的防护作用[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2013.
- [28] 李兴泰,江洁,匡海,等. 红豆越橘果总黄酮保护线粒体及其机制[J]. 食品科学,2013,34(19):67-72.
- [29] 杨华,刘亚娜,郭德军. 红豆越橘果酒发酵过程中总酚及总黄酮含量的变化[J]. 酿酒科技, <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20150710.1521.023.html>.
- [30] 杨华,刘亚娜,郭德军. 红豆越橘果汁及发酵果酒香气成分的 GC-MS 分析[J]. 中国酿造,2014,33(12):133-138.
- [31] 王庆菊,周泳,李海,等. 红豆越橘组织培养[J]. 江苏农业科学,2010(4):46-48.
- [32] 田新华,邢亚娟,张建英,等. 红豆越橘离体培养关键技术研究[J]. 森林工程,2015,31(2):57-60.
- [33] 陈焕镛. 海南植物志第3卷[M]. 北京:科学出版社,1974:147.
- [34] 张德谨,陈义勇. 荧光分光光度法测定乌饭树树叶中总黄酮含量[J]. 食品工业,2014,35(6):273-277.
- [35] 王晓仙,谭飞,姚舜,等. 乌饭树树叶总黄酮的超声提取工艺研究[J]. 中国药师,2015(1):66-68.
- [36] 梁红昌,李百健,邵京,等. 包埋技术在超声波提取乌饭树叶工艺中的应用[J]. 食品研究与开发,2014,35(11):74-77.
- [37] 刘知远,陈福星. HPLC法测定乌饭树叶活性成分槲皮素的含量[J]. 中国药师,2012(10):1057-1058.
- [38] 程素娇,邓璐璐,章海燕,乌饭树树叶多糖提取及纯化工艺优化研究[J]. 食品与机械,2012,28(6):142-146,189.
- [39] 刘军波,邹礼根,赵芸,等. 杭州当地南烛叶主要功能性营养成分分析[J]. 杭州农业与科技,2015(2):32-34.
- [40] 姚士. 乌饭树叶的化学成分研究[D]. 苏州:苏州大学,2013.
- [41] 吕小兰,麦曦,郭惠,等. 乌饭树根化学成分研究[J]. 中药材,2012(6):77-79.
- [42] 褚纯隼,李显伦,夏龙,等. 乌饭树叶的抗补体活性成分研究[J]. 中草药,2014(4):458-465.
- [43] 马文领,黄丽娜,郭俊生. 乌饭树叶醇提取物对睡眠剥夺大鼠脑干抗氧化能力的影响[J]. 第二军医大学学报,2011(2):172-174.
- [44] 程素娇. 乌饭树树叶多糖降血糖研究[D]. 无锡:江南大学,2013.
- [45] 章海燕. 乌饭树树叶水提物功能性的研究[D]. 无锡:江南大学,2011.
- [46] 王立,孙舒扬,钱海峰,等. 酿酒酵母对乌饭树果酒发酵过程及果品品质的影响[J]. 食品工业科技,2014(1):174-177.
- [47] 唐忠炳,程淑媛,刘仁林. 乌饭生态茶制作工艺技术研究[J]. 江西科学,2015,33(3):337-334.
- [48] 陈明婕. 乌饭树系列食品的研制[D]. 福州:福建农林大学,2011.
- [49] 田恬,陈国强. 乌饭树叶色素作为天然染料用于真丝织物的染色试验[J]. 蚕业科学,2011,37(5):859-865.
- [50] 刘建平,朱月琴. 乌饭树叶色素对毛线染色的探索[J]. 染整技术,2011(11):17-19.
- [51] 牛来春,彭文明,万珠珠,等. 云南野生乌饭树扦插繁殖试验[J]. 黑龙江农业科学,2014(2):75-77.
- [52] 申瑞雪,潜伟平,刘江华,等. 不同温度下赤霉素处理对乌饭树与短尾越橘种子发芽的影响[J]. 经济林研究,2012,30(4):13-18.

Diversity of Wild *Vaccinium* Resources in China and Its Latest Research Dynamics

WANG Yunsheng

(School of Environment and Life Science, Kaili University, Kaili, Guizhou 556011)

Abstract: *Vaccinium* genus, belonged to *Vacciniaceae* families, included about 450 species which widely distributed in the world, there were 91 species of *Vaccinium* genus growing in China. Blueberries, red blueberry and blackberry which belong to this genus were popular new types of cultivated fruits. The mature fruits of which were rich in nutrients, especially rich in antioxidant active substances, such as anthocyanins, and were regarded as excellent health fruit. Moreover, some of the other wild species in this genus also had the potential to be domesticated for the edibility of fruits. In China, relevant research reports about the wild *Vaccinium* resources increased year by year. In this paper, the plant database was used to query and summary all *Vaccinium* species as well as their typical habitats and geographical distribution of in China, in the meanwhile, the latest research dynamics on wild blueberry resources in China was reviewed.

Keywords: blueberry; red blueberry; blackberry; *Vaccinium* genus