

我国三组野生越桔属植物种质资源的评价及利用价值分析

高雄梅¹, 徐国辉², 王贺新², 侯义龙¹

(1. 大连大学 生命科学与技术学院, 辽宁 大连 116622; 2. 大连大学 现代农业研究院, 辽宁 大连 116622)

摘要:我国野生越桔植物资源丰富,其中包括许多优良的种质资源,但目前开发利用的程度却相对较低。为更好地利用我国野生越桔资源,试验对大叶越桔组、南烛组和坛花组越桔属种质资源进行了评价,并通过树势、果实大小、花期、成熟期以及适生海拔高度等特征对其利用价值进行了分析,以期为我国野生越桔及其栽培种(蓝莓)优良性状的改良提供一定的理论依据和物质基础。

关键词:越桔;野生资源;种质;育种

中图分类号:S 663.902.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0009-07

越桔(*Vaccinium vitis-idea* L.)属杜鹃花科越桔亚属,全球共约 450 种,分布北半球温带、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。中国已知有 91 种、24 个变种、2 个亚种,南、北各地均产,主产于西南和华南,是具有极高的营养与保健价值的小浆果。近年来风靡欧美、日本等发达国家,因其风味甜美,可鲜食又可加工成各种饮料、酒类等,已风靡欧美市场,市价达柑桔的 2 倍以上。其中一些品种因风味甜美,且富含维生素 A 和维生素 C、抗氧化剂、细菌生长抑制剂等化合物,有较高的食用价值,倍受人们青睐^[1-4]。尤其是分布北温带的一些落叶种类,分布广、产量大,可加工成果酱或果冻,在北美已成为商品。国内少数种类如南烛、乌鸦果、越桔等品种的果实、根或叶可药用^[5]。

我国是野生越桔的主要产地,但是被开发利用的程度较低。目前绝大多数国内栽培品种均引自国外,还没有形成具有我国自主知识产权的蓝莓品种,野生越桔中蕴藏着极其丰富的育种资源,因此,开发野生越桔资源

已迫在眉睫。该试验主要对大叶越桔组、南烛组和坛花组越桔属种质资源进行评价,并通过树势、果实大小、花期、果期及其适生海拔高度等特征对其利用价值进行分析,这将为改良我国野生越桔的性状以及培育具有我国自主知识产权的蓝莓优良新品种提供一定的理论依据和一定的物质基础。

1 大叶越桔组、南烛组和坛花组植物的特征

大叶越桔组植物或直立或攀援,地生稀附生。叶中等大小至大,全缘,稀有具腺细齿。总状花序腋生;花冠钟状,口部不缢缩;花药背部有距。浆果假 10 室。已知有 25 种,24 种分布于我国西南、华南,东至台湾,另 1 种分布于马来半岛、苏门答腊、爪哇。

南烛组植株为常绿灌木或小乔木,地生或附生。叶中等大小,边缘有圆钝齿或锯齿。总状花序腋生;花冠筒状或坛状;花药背部无距或有短距。浆果假 10 室。全球共约 42 种,我国有 7 种,主产华东、华南,仅少数分布至西南。

坛花组通常为地生常绿灌木。叶中等大小,边缘有锯齿,稀全缘。总状花序腋生;花冠筒状坛形,口部缢缩或不缢缩,稀钟状,口部张开;花药背部有距,有时距极短或近于无。浆果假 10 室。已知共有 25 种,其中我国有 18 种,分布于东部至华南、西南,缅甸,印度东部,少数延伸至中南半岛。

这些野生越桔分布广泛,独具特色,是良好的种质资源。但是,目前只对它们中的个别有所研究。现总结了这 3 组越桔植物的重要特征,见表 1。

第一作者简介:高雄梅(1989-),女,硕士,研究方向为植物遗传育种。E-mail:gaoxm13@163.com.

责任作者:侯义龙(1963-),男,博士,教授,研究方向为植物生物学。E-mail:houyilong@dlu.edu.cn.

基金项目:大连金州新区科技计划资助项目(2013-ny1-005);辽宁省博士科研启动基金资助项目(20141120);大连大学博士科研启动基金资助项目;大连市科技计划资助项目(2012B12NC079)。

收稿日期:2015-01-28

表 1 大叶越桔组、南烛组和坛花组各植物的重要特征

Key character of Sect. Galeopetalum J. J. Smith, Sect. Eococcus Sleumer and Sect. Bracteata Nakai									
组名 Group	种名 Species	变种名 Variant species	拉丁名 Latin name	树高 Tree height /m	花期 Flowering phase /月	果期 Fruiting phase /月	果径 Fruit width /mm	海拔 Altitude /m	产地 Origin
大叶越桔组 Sect. Galeopetalum J. J. Smith	粉白越桔		<i>V. glauco-album</i>	1~3	6	8~12	6~8	2 900~3 250	云南(景东、贡山)、西藏东南部,缅甸(东北部)、印度(东北部)、不丹、锡金、尼泊尔(东部)
	软骨边越桔	软骨边越桔(原变种)	<i>V. gaultheriiifolium</i>	2~4			8~9	1 250~1 900	云南省(贡山),西藏东南部,尼泊尔、锡金、不丹、缅甸东北部、印度东北部
	粉花软骨边越桔	粉花软骨边越桔(变种)	<i>V. glauco-rubrum</i>	2~4			8~9	1 800~2 600	云南(马关、麻栗坡)
	圆顶越桔		<i>V. cavinerve</i>	2	5			1 900~2 600	云南东南部;越南(北部)
	凹脉越桔		<i>V. impressinerve</i>		5~6		8	1 700	产云南(西畴、麻栗坡)
	罗汉松叶乌饭		<i>V. podocarpoides</i>	0.4~0.9		7	4~5	1 100	湖南(新宁)、广西(龙胜)
	臭越桔		<i>V. foetidissimum</i>	0.5~2.5		8~10	6~7	900~1 500	贵州南部
	灰叶乌饭		<i>V. glaucophyllum</i>	0.5~3.0		6	0.6~1	1 700~1 800	贵州西南
	峨眉越桔		<i>V. omeiense</i>	0.3~1.0	6~7	8~10	5~6	1 850~2 050	广西北部、四川(峨眉山)、贵州西部、云南东北部
	草地越桔		<i>V. pratense</i>		5	7	4	900~1 000	广东(高要)
	长穗越桔		<i>V. dumianum</i>	1~5	4~5	6~11	6	1 100~1 800	云南东南部
	网脉越桔		<i>V. crassivenum</i>		4~5			1 000	广西(金秀、象州、桂平、平南)
	凸脉越桔		<i>V. supracostatum</i>	0.7~2.0	6			1 300~1 700	广西(罗城、大苗山、三江)、贵州(安龙、惠水)
	拟泡叶乌饭		<i>V. pseudobullatum</i>	3	2~4	5后		1 000~1 700	云南东南部
	大叶越桔		<i>V. petelotii</i>	2~5	9~10	11~8	6~9	1 100~1 700	云南东南部、越南北部
南烛组 Sect. Bracteata Nakai	临沧乌饭		<i>V. lincangense</i>	1.0~3.5		10~12	8	2 200~2 700	云南西南部
	棒叶越桔	棒叶越桔(原变种)	<i>V. dunalianum</i>	1~4	4~5	9~12	4~12	2 000~2 700	四川、贵州、云南、西藏;锡金、不丹、印度(东北部)、缅甸(东北部)至越南
	棒叶越桔	棒叶越桔(变种)	<i>V. urophyllum</i>	1~4	4~5	9~12	4~12	1 400~3 100	贵州、云南、西藏
	大棒叶越桔	大棒叶越桔(变种)	<i>V. megaphyllum</i>	1~4	4~5	9~12	4~12	1 400~2 500	贵州西南、云南东南
	长尾叶越桔	长尾叶越桔(变种)	<i>V. caudatifolium</i>	1~4	4~5	9~12	4~12	2 000~2 700	台湾(宜兰、嘉义、屏东)
	椭圆叶越桔		<i>V. pseudorobustum</i>			7~8	5~6		广东、广西
	蓝果越桔		<i>V. chunii</i>	2	3~5		5	500~1 300	海南、越南(北部)
	草莓树状越桔		<i>V. arbutoides</i>	0.6~1.0		11	6~7	2 500	云南(贡山)、西藏(德勒河流域);缅甸(东北部)至印度(阿萨姆)
	卡钦越桔		<i>V. kachinense</i>	0.5~4.0	3	5	6	2 100~2 600	云南(腾冲、镇康、景东)
	短蕊越桔		<i>V. brachyandrum</i>		5			2 720	云南西部
	耳叶越桔		<i>V. pseudospadicum</i>	2					云南(麻栗坡老君山)、越南(北部,模式产地)
	红花越桔	红花越桔(原变种)	<i>V. urceolatum</i>	1~5	5~7	6~9	4~6	750~2 000	四川中、南部,云南东北部
	毛序红花越桔	毛序红花越桔(变种)	<i>V. pubescens</i>	1~5	5~7	6~9	4~6	750~2 000	云南东北部
	泡泡叶越桔		<i>V. bullatum</i>	2		9	6		广西南部(靖西);越南(模式产地)
	歪大越桔		<i>V. randaiense</i>	3~6		10~11	5		台湾、湖南(新宁)、广西北部、广西东北至西南、贵州(清镇);日本琉球群岛
	镰叶越桔		<i>V. subfalcatum</i>	2~5	5	10	5~6	340~860	广西南部;越南(北部)
海南越桔	海南越桔		<i>V. hainanense</i>		3~5	6~10	5		海南
	海岛越桔	海岛越桔(原变种)	<i>V. verightii</i>				6	600~1 600	台湾(宜兰、花莲、台东);日本冲绳岛、西表岛
坛花组	长柄海岛越桔	长柄海岛越桔(变种)	<i>V. formosanum</i>					1 600	台湾(花莲、台东)

续表 1

Table 1 continued

组名 Group	种名 Species	变种名 Variant species	拉丁名 Latin name	树高 Tree height /m	花期 Florescence /月	果期 Fruiting phase /月	果径 Fruit width /mm	海拔 Altitude /m	产地 Origin
南烛组 Sect. Bracteate Nakai	平萼乌饭		<i>V. truncatocalyx</i>	2.6~8.0	7			400~1 400	广东
	南烛(原变种)		<i>V. bracteatum</i>	2~6	6~7	8~10	5~8	830~1 220	台湾、华东、华中、华南至西南、朝鲜、日本(南部),南至中南半岛诸国、马来半岛、印度尼西亚
	小叶南烛(变种)		<i>V. chinense</i>	2~6	6~7	8~10	5~8		广东、香港、广西南部
	倒卵叶南烛		<i>V. obovatum</i>	2~6	6~7	8~10	5~8		广东东南部
	淡红南烛(变种)		<i>V. rubellum</i>	2~6	6~7	8~10	5~8		江西(分宜)、浙江(平阳)
齿苞越桔			<i>V. fimbribracteatum</i>	1.0~1.5	4~5			900~1 200	四川东部、贵州北部
	短尾越桔		<i>V. carlesii</i>	1~3	5~6	8~10	5	270~800	安徽、浙江、江西、福建、湖南、广东、广西、贵州等省区
	瑶山越桔		<i>V. yaoshanicum</i>		6	7~11	5	960~1 110	广东(罗定)、广西东部至东北部
	大叶瑶山越桔(变种)		<i>V. megaphyllum</i>		6	7~11	5		广西金秀瑶族自治县
	长冠越桔		<i>V. harmadianum</i>	2~10	4~5	6~9	6~7	1 000~1 600	云南南部;老挝、柬埔寨
云南越桔			<i>V. duclouxii</i>	1~5	2~5	7~11	6~7	1 550~2 600	四川西南部,云南东南部至西北部
	刚毛云南越桔(变种)		<i>V. hirticaule</i>	1~5	2~5	7~11	6~7	1 550~2 600	云南南部
	柔毛云南越桔(变种)		<i>V. pubipes</i>	1~5	2~5	7~11	6~7	2 300~2 700	云南西北部
	毛果云南越桔(变种)		<i>V. hirtellum</i>	1~5	2~5	7~11	6~7		云南(玉溪)
	短序越桔		<i>V. brachybotrys</i>	1~5	3~4	4~5	5	1 400~2 400	四川西和西南部,云南东南至西北部
坛花组 Sect. Eococcus Sleumer	江南越桔		<i>V. mandarinorum</i>	1~4	4~6	6~10	4~6	180~1 600	江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、西藏、四川、贵州、台湾、云南等省区; 尼泊尔、锡金、不丹、中南半岛
	具苞江南越桔(变种)		<i>V. austrosinense</i>	1~4	4~6	6~10	4~6		安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、贵州
	刺毛越桔		<i>V. trichocladium</i>	3~8	4	5~9	5~6	480~700	安徽、浙江、江西、福建、广东、广西、贵州
	光序刺毛越桔(变种)		<i>V. glabriracemosum</i>	3~8	4	5~9	5~6		浙江、江西、福建
	乌药果		<i>V. fragile</i>	0.2~0.5		7~10	4~5	1 100~3 400	四川、贵州、西藏(察隅)及云南大部分地区
流苏萼越桔	大叶乌药果(变种)		<i>V. mekongense</i>	0.2~0.5		7~10	4~5		四川、云南中西部
			<i>V. fimbriatocalyx</i>				8~10	1 400	广东(英德)、广西(龙胜)
	长尾乌饭		<i>V. longicaudatum</i>	1.5~4.0	6	11	5	750~1 580	湖南、广东、广西
	矮越桔		<i>V. chamaebuxus</i>	0.5~2.0	4~5	6~11	5~6	2 500~3 100	云南(景东)
	白花越桔		<i>V. albidens</i>	1~6	3~4	5~10	4	1 400~2 300	贵州及云南东南部
黄背越桔	黄背越桔(原变种)		<i>V. iteophyllum</i>	1~7	4~5	6后	4~5	400~1 440	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
	腺毛米饭花(变种)		<i>V. glandulosum</i>	1~7	4~5	6后	4~5	2 300	西藏
	细齿乌饭		<i>V. serrulatum</i>		12~1	8	3~4	1 500	四川(会理)、云南(邱北)
	毛萼越桔(原变种)		<i>V. pubicalyx</i>	1~4	4~5	9~10	5~6	1 300~2 700	四川西南部、贵州(威宁、水城)、云南东部
	少毛毛萼越桔(变种)		<i>V. anomalum</i>	1~4	4~5	9~10	5~6	2 000~2 600	云南(洱源、禄劝)
毛萼越桔	多毛毛萼越桔(变种)		<i>V. leucocalyx</i>	1~4	4~5	9~10	5~6	650~950	贵州(罗甸、安龙)
			<i>V. guangdongense</i>	6		6		890	广东
	隐距越桔		<i>V. exaristatum</i>	3~5	3~4	5~6	4~5	500~1 500	广西西部、贵州南部、云南南部;缅甸、泰国、老挝、越南
	西南越桔		<i>V. laetum</i>	1~2	4~5	7~10	5~7	790~2 000	四川中、东南部,贵州西部,云南东北部

2 大叶越桔组、南烛组和坛花组主要特征的比较及利用价值分析

2.1 树势

树高是影响树势强弱的一个主要因素,也是栽培管理需要考虑的一个因素。现将大叶越桔组、南烛组和坛

表 2 大叶越桔组、南烛组和坛花组植株高度分类

Table 2 Plant height classification of Sect. Galeopetalum J. J. Smith, Sect. Eococcus Sleumer and Sect. Bracteata Nakai

树高 Tree height/m	大叶越桔组 Sect. Galeopetalum J. J. Smith	南烛组 Sect. Bracteata Nakai	坛花组 Sect. Eococcus Sleumer
0~0.5	罗汉松叶乌饭、峨眉越桔		乌鸦果(原变种)、大叶乌鸦果(变种)
0.5~2.0	粉白越桔、软骨边越桔(原变种)、粉花软骨边越桔(变种)、圆顶越桔、罗汉松叶乌饭、臭越桔、灰叶乌饭、峨眉越桔、长穗越桔、凸脉越桔、临沧乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、蓝果越桔、草莓树状越桔、卡钦越桔、耳叶越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)、泡泡叶越桔	镰叶越桔、齿苞越桔	短尾越桔、云南越桔(原变种)、刚毛云南越桔(变种)、柔毛云南越桔(变种)、毛果云南越桔(变种)、短序越桔、江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、长尾乌饭、矮越桔、白花越桔、黄背越桔(原变种)、腺毛米饭花(变种)、毛萼越桔(原变种)、多毛毛萼越桔(变种)、西南越桔
2.0 以上	粉白越桔、臭越桔、软骨边越桔(原变种)、粉花软骨边越桔(变种)、灰叶乌饭、长穗越桔、拟泡叶乌饭、大叶越桔、临沧乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、卡钦越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)	镰叶越桔、平萼乌饭、南烛(原变种)、小叶南烛(变种)、倒卵叶南烛、淡红南烛(变种)	短尾越桔、瑶山越桔(原变种)、大叶瑶山越桔(变种)、长冠越桔、云南越桔(原变种)、刚毛云南越桔(变种)、柔毛云南越桔(变种)、毛果云南越桔(变种)、短序越桔、江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、刺毛越桔(原变种)、光序刺毛越桔(变种)、长尾乌饭、白花越桔、黄背越桔(原变种)、腺毛米饭花(变种)、毛萼越桔(原变种)、少毛毛萼越桔(变种)、多毛毛萼越桔(变种)、广东乌饭、隐距越桔、西南越桔

2.2 花期

试验将大叶越桔组、南烛组和坛花组 3 组植物的花期和果期进行了列表分析,从表 3 可以看出,大多大叶越桔组植物花期在 1—5 月,少数植物如粉白越桔、凹脉越桔等在 6—10 月开花,是晚花种;南烛组除镰叶越桔、海南越桔、齿苞越桔,3 种以外,其余都是花期较晚的种,也在 6—10 月开花;坛花组植物同大叶越桔组相似,一部分在 1—5 月开花,另一部分如短尾越桔、瑶山越桔及其变种等的花期在 6—10 月,是晚花种,另外还有瑶山

表 3 大叶越桔组、南烛组和坛花组各植物的花期分类

Table 3 Flowering stage classification of Sect. Galeopetalum J. J. Smith, Sect. Eococcus Sleumer and Sect. Bracteata Nakai

花期 Flowering stage/月	大叶越桔组 Sect. Galeopetalum J. J. Smith	南烛组 Sect. Bracteata Nakai	坛花组 Sect. Eococcus Sleumer
1—5	圆顶越桔、凹脉越桔、草地越桔、长穗越桔、网脉越桔、拟泡叶乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、蓝果越桔、卡钦越桔、短蕊越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)	镰叶越桔、海南越桔、齿苞越桔	短尾越桔、长冠越桔、云南越桔(原变种)、刚毛云南越桔(变种)、柔毛云南越桔(变种)、毛果云南越桔(变种)、短序越桔、江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、刺毛越桔(原变种)、光序刺毛越桔(变种)、矮越桔、白花越桔、黄背越桔(原变种)、腺毛米饭花(变种)、细齿乌饭、毛萼越桔(原变种)、少毛毛萼越桔(变种)、多毛毛萼越桔(变种)、隐距越桔、西南越桔
6—10	粉白越桔、凹脉越桔、峨眉越桔、凸脉越桔、大叶越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)	平萼乌饭、南烛(原变种)、小叶南烛(变种)、倒卵叶南烛、淡红南烛(变种)	短尾越桔、瑶山越桔(原变种)、大叶瑶山越桔(变种)、江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、长尾乌饭、少毛毛萼越桔(变种)
11—12			瑶山越桔(原变种)、大叶瑶山越桔(变种)、细齿乌饭

2.3 成熟期

大叶越桔组、南烛组和坛花组 3 组植物的成熟期按早熟(1—5 月)、中熟(6—10 月)、晚熟(11—12 月)列表,由表 4 可以看出,大叶越桔组的大叶越桔、卡钦越桔和坛花组的短序越桔、隐距越桔与瑶山越桔、刺毛越桔及它们的变种成熟期较早,可用来培育早熟种;大叶越桔组的粉白越桔、长穗越桔等品种果期在 11—12 月,若加以驯化栽培或作为极晚熟种质,必然会有很大的市场价值。

花组 3 组植物的树高按照矮丛(<0.5 m)、半高丛(0.5~2 m)、高丛(>2 m)进行分类,结果表明这 3 组越桔大都是半高丛与高丛越桔,只有大叶越桔组的罗汉松叶乌饭、峨眉越桔与坛花组的乌鸦果及其变种不超过 0.5 m,属矮丛种,便于管理,可做盆栽。

越桔(原变种)、大叶瑶山越桔(变种)、细齿乌饭这 3 种的花期在 11—12 月,是极晚花种。因此,大叶越桔组的粉白越桔、红花越桔、峨眉越桔、大叶越桔与南烛组的南烛、平萼乌饭及坛花组的瑶山越桔、长尾越桔、细齿乌饭等晚花种,可作为选育晚花品种的优良种质,其中大叶越桔(花期 9—10 月,果期 11 月至翌年 8 月)、细齿乌饭(花期 12 月至翌年 1 月,果期 8 月)是 2 个比较特殊的种,尤其是细齿乌饭,若将其合理驯化栽培,就可以做到冬季赏花,秋季尝果。

2.4 果径

果实大小是决定果实品质的一个因素,对鲜食口感也有一定影响。从表 5 可知,大叶越桔组果实差异较大,小至 0~4 mm,大到 9~12 mm;坛花组的果径在 0~8 mm 均有分布;南烛组果实直径集中于 5~8 mm。在蓝莓市场上,受欢迎的还是果大且味美的品种。大叶越桔组的大叶越桔、樟叶越桔、软骨边越桔与坛花组的流苏萼越桔等种的果径都达 9~12 mm,是极具发展潜力的植物。

表 4 大叶越桔组、南烛组和坛花组各植物的成熟期分类

成熟期 Maturing stage/月	大叶越桔组 Sect. Galeopetalum J. J. Smith	南烛组 Sect. Bracteata Nakai	坛花组 Sect. Eococcus Sleumer
1—5	大叶越桔、卡钦越桔		瑶山越桔(原变种)、大叶瑶山越桔(变种)、短序越桔、刺毛越桔(原变种)、光序刺毛越桔(变种)、隐距越桔
6—10	粉白越桔、罗汉松叶乌饭、臭越桔、灰叶乌饭、峨眉越桔、草叶越桔、长穗越桔、拟泡叶乌饭、大叶越桔、临沧乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、椭圆叶越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)、泡泡叶越桔	镰叶越桔、海南越桔、南烛(原变种)、小叶南烛(变种)、倒卵叶南烛、淡红南烛(变种)	短尾越桔、长冠越桔、云南越桔(原变种)、刚毛云南越桔(变种)、柔毛云南越桔(变种)、毛果云南越桔(变种)、江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、刺毛越桔(原变种)、光序刺毛越桔(变种)、乌鸦果(原变种)、大叶乌鸦果(变种)、矮越桔、白花越桔、黄背越桔(原变种)、腺毛米饭花(变种)、细齿乌饭、毛萼越桔(原变种)、少毛毛萼越桔(变种)、多毛毛萼越桔(变种)、广东乌饭、隐距越桔、西南越桔
11—12	粉白越桔、长穗越桔、大叶越桔、临沧乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、草莓树状越桔		

表 5 大叶越桔组、南烛组和坛花组各植物的果实直径分类

果径 Fruit diameter/mm	大叶越桔组 Sect. Galeopetalum J. J. Smith	南烛组 Sect. Bracteata Nakai	坛花组 Sect. Eococcus Sleumer
0~4	罗汉松叶乌饭、灰叶乌饭、草叶越桔、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、红花越桔(原变种)		江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、乌鸦果(原变种)、大叶乌鸦果(变种)、白花越桔、黄背越桔(原变种)、腺毛米饭花(变种)、细齿乌饭、隐距越桔
5~8	粉白越桔、软骨边越桔(原变种)、粉花软骨边越桔(变种)、凹脉越桔、罗汉松叶乌饭、臭越桔、峨眉越桔、长穗越桔、大叶越桔、临沧乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、椭圆叶越桔、蓝果越桔、草莓树状越桔、卡钦越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)、泡泡叶越桔	镰叶越桔、海南越桔、海岛越桔(原变种)、南烛(原变种)、小叶南烛(变种)、倒卵叶南烛、淡红南烛(变种)	短尾越桔、长冠越桔、云南越桔(原变种)、刚毛云南越桔(变种)、柔毛云南越桔(变种)、毛果云南越桔(变种)、短序越桔、江南越桔(原变种)、具苞江南越桔(变种)、刺毛越桔(原变种)、光序刺毛越桔(变种)、乌鸦果(原变种)、大叶乌鸦果(变种)、流苏萼越桔、长尾乌饭、矮越桔、毛萼越桔(原变种)、少毛毛萼越桔(变种)、多毛毛萼越桔(变种)、隐距越桔、西南越桔
9~12	软骨边越桔(原变种)、粉花软骨边越桔(变种)、大叶越桔、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)		流苏萼越桔

2.5 生长海拔

将大叶越桔组、南烛组及坛花组中各品种生长海拔进行了列表分析,由表 6 可以看出,发现大叶越桔组植物全部生长于海拔 500 m 以上地区,南烛组植物全在 2 000 m 以下,而坛花组植株则分布较为广泛,下至 500 m,上至 2 000 m 都有分布。通常对植物来说,海拔越高生

存越困难,而能在这种极端环境条件下生存的植物,也一定形成了抵御外界胁迫环境的特殊生理机制,产生了如抗寒、防风等抗性性状。因此,大叶越桔组的粉白越桔、粉花软骨边越桔及坛花组云南越桔、乌鸦果等种定然拥有它们所独有的抗性,应该合理利用,作为选育抗逆性强的种质资源。

表 6 大叶越桔组、南烛组和坛花组各品种生长海拔分类

海拔 Altitude/m	大叶越桔组 Sect. Galeopetalum J. J. Smith	南烛组 Sect. Bracteata Nakai	坛花组 Sect. Eococcus Sleumer
500 以下		镰叶越桔、南烛(原变种)	短尾越桔、江南越桔(原变种)、刺毛越桔(原变种)、黄背越桔(原变种)、多毛毛萼越桔(变种)
500~2 000	软骨边越桔(原变种)、粉花软骨边越桔(变种)、圆顶越桔、凹脉越桔、罗汉松叶乌饭、臭越桔、灰叶乌饭、峨眉越桔、草叶越桔、长穗越桔、网脉越桔、凸脉越桔、拟泡叶乌饭、大叶越桔、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、蓝果越桔、红花越桔(原变种)、毛序红花越桔(变种)	镰叶越桔、海岛越桔(原变种)、长柄海岛越桔(变种)、南烛(原变种)、小叶南烛(变种)、齿苞越桔	短尾越桔、瑶山越桔(原变种)、长冠越桔、云南越桔(原变种)、短序越桔、江南越桔(原变种)、刺毛越桔(原变种)、乌鸦果(原变种)、流苏萼越桔、长尾乌饭、白花越桔、黄背越桔(原变种)、细齿乌饭、毛萼越桔(原变种)、多毛毛萼越桔(变种)、广东乌饭、隐距越桔、西南越桔
2 000 以上	粉白越桔、粉花软骨边越桔(变种)、圆顶越桔、峨眉越桔、临沧乌饭、樟叶越桔(原变种)、尾叶越桔(变种)、大樟叶越桔(变种)、长尾叶越桔(变种)、草莓树状越桔、卡钦越桔、短蕊越桔		云南越桔(原变种)、刚毛云南越桔(变种)、柔毛云南越桔(变种)、短序越桔、乌鸦果(原变种)、矮越桔、白花越桔、腺毛米饭花(变种)、毛萼越桔(原变种)、少毛毛萼越桔(变种)

3 大叶越桔组、南烛组和坛花组植物种质资源的综合评价

越桔属植物富含具有生理活性的物质,其中一些野

生资源更是兼具药理活性与食用价值,如若可以合理开发利用一些有特殊价值的种类,对我国乃至全世界都有重大意义。通过上述对大叶越桔组、南烛组和坛花组植

物的分类比较分析,可以得出如下结论。

3.1 观赏型

峨眉越桔、乌鸦果等植物树高不超过 0.5 m,而且发现乌鸦果果味酸甜可口,富含花青素,全株可药用,因此,这些植物可作为盆栽,既清新空气,还可作营养品。另外一些具有美丽的花、果或叶的种类可用于美化环境。

3.2 早花早熟型

大叶越桔组的拟泡叶乌饭、卡钦越桔与南烛组的海南越桔及坛花组的隐距越桔、短序越桔、刺毛越桔、白花越桔等植物的花期较早,在某些地区易受到春寒的伤害,但是它们的果期也相对较早,在气候较暖和的地区,可用来培育早熟品种,其中短序越桔(果期 4—5 月)应该是极早熟种,可用来选育极早熟品种。另外生于海南的海南越桔,还可用来选育耐热的栽培品种。

3.3 晚花晚熟型

大叶越桔组的粉白越桔、红花越桔、峨眉越桔、大叶越桔与南烛组的南烛、平萼乌饭及坛花组的瑶山越桔、长尾越桔、细齿乌饭的花期都较晚,成熟期也较晚,这样不仅它们的花可以免受春寒的影响,而且果实成熟时还会有可观的市场价。因此,它们可作为选育晚花、晚熟品种的优良种质,其中的大叶越桔(花期 9—10 月,果期 11 月至翌年 8 月)、细齿乌饭(花期 12 月至翌年 1 月,果期 8 月)是 2 个特殊种,尤其是细齿乌饭,将其合理驯化栽培,可以做到冬季赏花,秋季尝果。

3.4 大果型

软骨边越桔、大叶越桔等植物的果径达到 9~12 mm,驯化栽培或者作为大果的种质资源,改善果小、味美的品种。

3.5 抗逆型

海拔是一个重要的地形因子。一般地,随着海拔升高,温度降低,光照强度增加,降水量增多,土壤肥力下降,影响植物生长发育。总之,对植物来说,海拔越高,生存越困难。能在这种极端环境条件下生存的植物,一定形成了抵御外界胁迫环境的特殊生理机制,产生了如抗寒、防涝等抗性性状。所以,能够生长于海拔 2 000 m 及以上的如云南越桔等植物可用来做为选育抗逆性强的种质资源。

4 展望

越桔的栽培历史虽然较短,但由于其特殊的营养保健功能,发展前景非常广阔。据报道,我国的乌鸦果全株都可药用,有舒筋络、祛饥渴、镇痛作用,而且它的根

甲醇提取物具有广谱抑制真菌作用,可以作为植物源农药进一步深入研究^[6-7]。乌饭果通过发酵可制备出风味独特且具有营养保健功效的发酵型乌饭果酒,有关研究还表明乌饭树叶的化学成分具有抗补体活性,而且其中的多糖能改善卷烟余味,使其细腻柔和,另外,在合适条件下,乌饭树可作为一种优良的新型彩色地被观赏型植物^[8-10]。南烛,果实酸甜可口,入药名“南烛子”,有强筋益气、固精之效,其叶榨汁浸米,可煮成“乌饭”,有延缓衰老作用,但是,目前只对其化学成分有所研究^[10-13]。为使其更好地为人类服务,应加深对野生越桔属植物资源的开发研究,发掘其潜在的利用价值。

我国野生越桔属植物资源丰富,分布广泛,对生态环境适应性较强,但是有关研究相对较少,且不够深入,没有被充分利用起来。另外,驯化栽培出的种也很少,且果实质量还没有达到国外一些品种的水平,也未形成我国特有的品牌。因此,急需加强野生越桔资源的开发,进行良种选育,品种改良,选育栽培适于我国本土的优质高产栽培品种,建立完整的培育体系。相信随着研究的深入及现代技术的应用,这些问题都会逐步得到解决,使我国野生资源能被更好地开发与利用。

参考文献

- [1] 胡雅馨,李京,惠伯棣. 蓝莓果实中主要营养及花青素成分的研究[J]. 食品科学,2006,27(10):600-603.
- [2] 郑红岩,刘建兰,高梦,等. 蓝莓花青苷的研究现状与展望[J]. 贵州农业科学,2014,42(1):59-64.
- [3] 葛翠莲,黄春辉,夏思进,等. 10 个蓝莓品种主要营养成分与色素含量分析[J]. 中国南方果树,2012,41(4):33-35.
- [4] 魏健,杨小生,朱海燕,等. 短尾越橘化学成分研究[J]. 广西植物,2008,28(4):558-560.
- [5] 方瑞征. 中国植物志[第 57(3)卷][M]. 北京:科学出版社,1991:82-164.
- [6] 陈兴炎. 茶树原产地-云南[M]. 昆明:云南人民出版社,1994.
- [7] 李兴玉,李兴奎,林鑫,等. 乌鸦果根甲醇提取物的抑真菌作用研究[J]. 化学与生物,2013(1):88-91.
- [8] 邵京,卢美娟,许超. 乌饭果酒发酵工艺的研究[J]. 中国酿造,2014,33(5):165-168.
- [9] 褚纯隽,李显伦,夏龙,等. 乌饭树叶的抗补体活性成分研究[J]. 中草药,2014,45(4):458-465.
- [10] 邓梅忠. 水提取-超声萃取乌饭树树叶多糖及在卷烟中的应用[J]. 食品工业,2014,35(6):134-137.
- [11] 牛来春,万珠珠,樊佳奇,等. 野生观赏植物乌饭树的引种栽培试验[J]. 北方园艺,2013(13):73-75.
- [12] 王彩芳,刘延泽,李灿军,等. 毛果南烛叶的化学成分分析[J]. 河南医科大学学报,2001,36(6):743-745.
- [13] 屈晶,陈霞,牛长山,等. 南烛化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(4):684-688.

Evaluation and Utilization Value Analysis of Three Groups of Wild Bilberry Gerplasm Resources in China

GAO Xiong-mei¹, XU Guo-hui², WANG He-xin², HOU Yi-long¹

(1. Life Science and Technology College, Dalian University, Dalian, Liaoning 116622; 2. Institute of Modern Agricultural Research, Dalian University, Dalian, Liaoning 116622)

低温胁迫对东北四种设施作物叶片光合特性及抗氧化酶活性的影响

张溪荷¹, 杨再强¹, 陈艳秋², 王学林¹

(1. 南京信息工程大学 气象灾害预报预警与评估协同创新中心, 江苏 南京 210044; 2. 沈阳中心气象台, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:为了研究低温对东北地区4种设施作物生理特性的影响,以茄子‘黑旋风一代’、番茄‘靓粉2号’、甜椒‘卡迪’、黄瓜‘碧露’为试材,于2013年9—12月在南京信息工程大学人工气候室,模拟寒潮动态降温过程,设计4个低温处理,最低气温分别为2、1、0、-1℃,系统研究了动态低温胁迫对4种作物叶片光合特性和抗氧化酶活性的影响。结果表明:动态低温胁迫处理明显抑制了4种设施作物叶片的光合速率,最低温度越低,处理时间越长,叶片光合速率下降越快,黄瓜、番茄在最低温度达0、-1℃,茄子、甜椒均于1℃时,叶片最大光合速率开始降为负值, F_v/F_m 下降至0.4以下且无法恢复至对照水平。4种设施作物不同处理下超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)活性均呈先升高后降低趋势;丙二醛(MDA)含量呈现与保护酶相反的趋势。MDA含量为甜椒>茄子>黄瓜>番茄。研究表明茄子、甜椒在最低气温1℃,黄瓜0℃,番茄-1℃时,叶片光系统活性遭到不可逆伤害,4种设施作物抗寒性由大到小的顺序为:番茄>黄瓜>茄子>甜椒。

关键词:低温;茄子;番茄;甜椒;黄瓜;光合特性;抗氧化酶活性

中图分类号:S 626 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0015-09

低温是一种很重要的非生物胁迫因子^[1]。近年来,我国设施农业得到了非常迅猛的发展,至2012年,我国设施农业面积达逾386 hm²,居世界第一位。设施农业的发展极大地丰富了设施蔬菜的供应,满足了人们生活的需求。黄瓜(*Cucumis sativus* Linn.)、番茄(*Lycopersicon*

esculentum Miller.)、甜椒(*Capsicum annum* L.)、茄子(*Solanum melongena* Linn.)作为栽培最广的设施蔬菜,均属于喜温植物,不耐低温。但由于我国东北地区主要以日光温室为主,环境可控度相对较低,低温成为设施作物致灾和减产的主要因素。前人研究表明低温严重影响了喜温蔬菜作物的正常生长,使叶片气孔关闭、光合作用碳同化的关键酶RuBP羧化酶活性明显下降^[2],并减缓淀粉等的运输,造成对光合作用的反馈抑制^[3-6]。低温还会降低黄瓜等作物的光系统II(PSII)活性,从而出现光抑制现象^[7]。叶绿素荧光与光合作用中的各个反应过程都紧密相关,能够反映PSII的生理过程,叶绿素荧光分析技术通过植物光合过程中荧光特性的探测可以了解植物的生长、病害及受胁迫等生理状况^[8-10]。Hu

第一作者简介:张溪荷(1991-),女,河南郑州人,硕士研究生,现主要从事设施农业气象灾害等研究工作。

责任作者:杨再强(1976-),男,博士,教授,研究方向为设施农业气象服务。E-mail: yzq@nuist.edu.cn.

基金项目:公益(气象)行业科研专项资助项目(GYHY201206024);国家自然科学基金面上资助项目(41275117,41475107);国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2014BAD10B07)。

收稿日期:2015-03-15

Abstract: Wild bilberry resources are rich in China, some of which are excellent germplasm resources, however, relatively low level in development and utilization currently. In order to better utilize wild bilberry resources of China, characterization of three groups (Sect. Galeopetalum J. J. Smith, Sect. Eococcus Sleumer, Sect. Bracteata Nakai) were researched in this paper. Compared analysis was performed for plant vigor, fruit diameter, blooming date, ripening period and suitable altitude to select excellent wild bilberry germplasm resources of China by morphology. This paper provided a certain theoretical basis and material foundation for improving excellent characters of wild bilberry and cultivated blueberry of China.

Keywords: *Vaccinium*; wild resources; germplasm; breeding