

滇西北悬钩子属植物资源的调查

和加卫¹, 杨正松¹, 唐开学^{2*}, 李 燕¹, 杨燕林¹, 王朝文¹, 杨洪涛¹

(¹ 云南省农业科学院高山经济植物研究所, 云南丽江 674100; ² 云南省农业科学院, 昆明 650231)

摘 要: 滇西北位于喜马拉雅山东坡的横断山区域的南部, 是横断山区的中心部分, 具有明显的立体气候特征。通过实地调查滇西北 16 个县和查阅大量标本及有关文献, 结果表明, 滇西北悬钩子属植物资源极为丰富, 分布的种类有 66 种和 20 个变种, 其中发现新分布种 6 种 1 变种, 15 种和 6 变种为云南特有种, 其中 10 种和 4 变种为滇西北特有的分布种类。悬钩子属植物在滇西北广泛分布, 从低海拔到高海拔均有分布, 从总体水平看, 草本类分布种类少, 仅有 6 种 2 变种, 分布高度 2 300~4 200 m, 木本类的分布种类有 60 种 18 变种, 分布海拔 740~4 100 m。提出了 10 种具有育种潜力或直接利用价值的优良果树种质, 为种质资源保存和进一步合理开发利用资源提供依据。

关键词: 悬钩子; 资源; 分布

中图分类号: S 682.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2008) 07-0951-08

Plant Resources of Genus *Rubus* in Northwest Yunnan

HE Jia-wei¹, YANG Zheng-song¹, TANG Kai-xue^{2*}, LI Yan¹, YANG Yan-lin¹, WANG Chao-wen¹, and YANG Hong-tao¹

(¹ Institute of Alpine Economic Plant, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Lijiang, Yunnan 674100, China; ² Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650231, China)

Abstract: Northwest Yunnan is situated in the south of Hengduan Mountains and east slope of Himalayas. It is the centre of Hengduan Mountains areas and has typical stereo-climate. This paper reports the *Rubus* resources in northwest of Yunnan based on field investigation, studies on specimens and literature. It is indicated that northwest Yunnan is very rich in *Rubus* resources. There are 66 species and 20 varieties of *Rubus* in northwest Yunnan, among them, 6 species and 1 variety are new distributions to northwest Yunnan, 15 species and 6 varieties are endemic to Yunnan, 10 species and 4 varieties are endemic to northwest Yunnan. *Rubus* is widely distributed in northwest Yunnan. The lowest altitude of its distribution of the genus in northwest Yunnan is only 740 m and the highest altitude is 4 200 m above sea level. Among the known species from northwest Yunnan, 6 species and 2 varieties are herb *Rubus*, 60 species and 18 varieties are woody *Rubus*. The distribution of herb *Rubus* is from 2 300 m to 4 200 m. The woody *Rubus* is distributed from 740 m to 4 100 m. Ten species of *Rubus* which have potential cultivation and directly usage values are described in the paper to give suggestion for germplasm preservation and further rational usage of the plant resources.

Key words: *Rubus*; resources; distribution

蔷薇科 (Rosaceae) 悬钩子属 (*Rubus* L.) 植物为落叶、稀常绿灌木、半灌木或多年生匍匐草本 (俞德浚 等, 1985; Wu et al., 2003; 中国科学院昆明植物研究所, 2006), 果实具有丰富的营养和独特的保健功能 (Li et al., 2000; 王友升 等, 2003; 和秀云 等, 2006; 王小蓉 等, 2006; 毕海林 等, 2007), 作为一种小浆果类果树在国外已具有悠久的栽培历史, 目前在北美和欧洲已进行规模化

收稿日期: 2008-04-08; 修回日期: 2008-06-13

基金项目: 云南省国际科技合作项目 (2001GH11); 云南省自然科学基金项目 (2003C0015Z; 2006C0093M)

* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: kxtang@gmail.com)

栽培(顾姻, 1992; 杨静全等, 2003)。悬钩子属全球 700 余种, 广泛分布于世界各地, 我国有 208 种, 分布于全国各地, 尤以西南地区最多, 云南有 105 种, 33 变种(俞德浚等, 1985; Wu et al., 2003; 中国科学院昆明植物研究所, 2006)。

根据《云南省综合自然区划》(杨一光, 1990), 滇西北范围大致包括云龙, 兰坪高中山区(1.5 万 km²)、怒江高山峡谷区(1.0 万 km²)、大理, 丽江盆地中高山区(2.6 万 km²)、金沙江河谷区(1.5 万 km²)、中甸, 德钦高山高原区(1.6 万 km²) 5 个区和保山, 凤庆中山盆地宽谷区的一部分。包括的地区有大理州的北部, 丽江市的大部分, 怒江傈僳族自治州和迪庆藏族自治州, 滇西北虽然不是一个严格的地理学概念, 但是这些地区之间有相同的地理特征, 在地理区划上归属于关系极为密切的滇西横断山脉地区和寒温高原地带地区(杨一光, 1990), 将其作为一个整体研究和讨论它们的植物资源及生物多样性具有一定的科学性和合理性。

滇西北位于横断山区, 印度板块和欧亚板块的碰撞, 古地中海的退却使得各种不同植物区系成分在这里交汇融合(李锡文和李捷, 1993; 李锡文, 1994; 孙航, 2002)。滇西北还有复杂的地理环境, 干旱河谷和高山流石滩并存, 为各种不同类型的植物提供了不同的生存环境, 古老的地质历史、复杂多样的地理环境和受不同植物区系的影响, 使得滇西北拥有十分丰富的生物多样性, 成为中国三大生物多样性中心之一(李锡文, 1994)。同时, 物种在这里分化也十分剧烈, 拥有十分丰富的特有属种, 被誉为植物属种的新特有中心(李锡文, 1994), 是悬钩子属植物的多样化中心和分布中心(陆玲娣, 1983)。滇西北拥有丰富的悬钩子属植物资源, 但尚未进行过系统的调查和研究。作者从 2000 年开始对云南悬钩子属植物资源进行野外调查, 现已收集保存野生种 86 个、变种 20 个, 在丽江建立了 3 000 m² 种质资源圃。对滇西北悬钩子属植物资源种类、分布等方面进行调查研究, 可为滇西北悬钩子种质资源的开发利用和保护提供基础的科学依据。

1 研究地概况与研究方法

滇西北地区海拔最低处为金沙江河谷区, 谷底海拔为 700 ~ 1 100 m, 而最偏西北部地势高耸, 玉龙雪山、哈巴雪山、梅里雪山等山地顶部海拔都超过 5 000 m, 金沙江河谷深嵌其间, 相对高差很大。本区年平均温度为 10 ~ 15 ℃, 最高温为 30 ~ 37 ℃, 最低温为 -4 ~ -12 ℃, 年降雨量为 1 185 ~ 1 439 mm, 年均相对湿度为 76% ~ 82% (杨一光, 1990)。该地区山体高大, 沟谷纵深, 被怒江、澜沧江、金沙江等南北走向江河深深切割, 地形极为破碎。该地区分布有不同的植物类型, 从山脚到山地植物类型依次为干旱和半干旱河谷稀树灌草丛, 亚热带山地常绿阔叶林和常绿针叶林, 湿性与寒性针叶林, 高寒灌丛与草甸, 高山流石滩及冰缘植被(吴征镒和朱彦丞, 1987)。

自 2000—2006 年, 以文献记载(中国科学院昆明植物研究所, 1984, 2006; 俞德浚等, 1985; 吴征镒和朱彦丞, 1987; 中国科学院青藏高原综合考察队, 1993, 1994; Wu et al., 2003)和中国科学院昆明植物研究所标本馆现存的标本为线索, 每年 1 ~ 3 次采用踏查法对滇西北悬钩子属植物种质资源进行调查, 累计野外考察行程 4 万余 km, 在 16 个县 37 个采集点共采集悬钩子属植物标本 520 余号, 标本 2 300 余份。经整理鉴定, 共包含 59 种 14 变种。

2 悬钩子属植物在滇西北的地理分布特征

2.1 种类分布

结合实地调查和中国植物志记载、中国科学院昆明植物研究所标本及记载, 滇西北分布的悬钩子属植物有 66 种和 20 个变种, 其中新发现分布种 6 种 1 变种, 15 种和 6 变种为云南特有种, 10 种和 4 变种为滇西北特有的分布种类, 说明悬钩子属在滇西北地区处于强烈的分化过程中, 其水平替代与垂直现象均十分明显。例如, 贡山有 5 个滇西北特有种: 红果悬钩子(*R. erythrocarpus* Yü et Lu)、独龙

悬钩子 (*R. taronensis* Wu ex Yü et Lu)、贡山悬钩子 (*R. gongshanensis* Yü et Lu)、黄穗悬钩子 (*R. chrysobotrys* Hand. -Mazz.) 和贡山蓬蘽 (*R. forrestianus* Hand. -Mazz.), 这 5 种仅见于贡山。悬钩子属植物在滇西北从怒江海拔 740 m 处到 4 200 m 的横断山区都有分布, 但每一个种的分布大多有一定的范围。草本类的分布种类少而且分布的面积较狭窄, 仅有 6 种 2 变种, 多数分布在高海拔地区。木本类的分布种类众多而且分布广泛, 有 60 种 18 变种, 分布海拔 740 ~ 4 100 m 地区。

悬钩子属植物较常见分布在沟边、路旁、林缘或荒地上, 在烧荒地上常常是最先出现的先锋树种。悬钩子属植物种群的繁衍和发展容易受到限制和破坏, 特别是一些繁殖恢复力较差的种类, 已经逐渐走向濒危和灭绝。如在鹤庆、宾川、永胜三县交界处黄坪乡分布的云南特有种三叶悬钩子 (*R. delavayi* Franch), 由于山地被开垦, 这些地区分布的三叶悬钩子已经濒临灭绝。作者考察发现, 滇西北悬钩子资源保存比较完好的地方, 绝大多数是在未受到人为破坏的自然保护区内或人类活动较少的山中地带, 如独龙江流域的黄穗悬钩子 (*R. chrysobotrys* Hand. -Mazz.) 和锈叶悬钩子 (*R. fuscifolius* Yü et Lu)、高黎贡山和丙中洛的绢毛悬钩子 (*R. lineatus* Reinw.)、香格里拉的直立悬钩子 (*R. stans* Focke)、大理苍山的掌叶悬钩子 (*R. pentagonus* wall. ex Focke) 和刺毛悬钩子 (*R. multisetosus* Yü et Lu)、丽江玉龙雪山的美饰悬钩子 (*R. subornatus* Focke)、粉枝莓 (*R. biflorus* Smith) 和三对叶悬钩子 (*R. trijugus* Focke), 常常可以看到较大面积的分布。

表 1 悬钩子属在滇西北的分布

Table 1 Distribution of *Rubus* in northwest Yunnan

种 Species	主要分布区 ^① Distribution	海拔/m Elevation	植株 类型 ^② 生境类型 ^③ Plant Habitats type
华中悬钩子 <i>R. cockburnianus</i> Hemsl.	LJ, WX, DQ, JCH, GSH, LP	2 600 ~ 3 400	SE ED, MCB
拟复盆子 <i>R. idaeopsis</i> Focke	GSH, LJ, WX	2 200 ~ 2 600	SE MCB
白叶莓 <i>R. innominatus</i> S. Moore	WX	2 500	SE ED
无腺白叶莓 <i>R. innominatus</i> S. Moore var. <i>buntzeanus</i> Bailey	DQ	1 000 ~ 2 000	SE ED
红泡刺藤 <i>R. niveus</i> Thunb.	LJ, YSH, NL, DL, HQ, JCH, EY, BCH, LP, YL, WX, XGLL, DQ, LSH	1 200 ~ 3 100	SE D, E, MCB
三对叶悬钩子 <i>R. trijugus</i> Focke	LJ, HQ, XGLL	2 500 ~ 3 500	SE MCB, SSM
滇北悬钩子 <i>R. bonatianus</i> Focke * *	LJ, LP, GSH	3 200 ~ 3 500	SC ED, SSM
橘红悬钩子 <i>R. aurantiacus</i> Focke	LJ, GSH	1 500 ~ 3 400	SE ED
钝叶橘红悬钩子 <i>R. aurantiacus</i> Focke var. <i>obtusifolius</i> Yü et Lu	LJ	1 600	SE ED
藏南悬钩子 <i>R. austro-tibetanus</i> Yü et Lu	LSH, FG	2 600 ~ 3 800	SE ED, MCB
紫红悬钩子 <i>R. subinopertus</i> Yü et Lu	LJ, WX	2 800	SE MCB
椭圆悬钩子 <i>R. ellipticus</i> Smith #	LJ, DL, YSH	1 200 ~ 2 300	SE E, MCB
栽秧泡 <i>R. ellipticus</i> Smith var. <i>obcordatus</i> (Franch) Focke	LJ, YSH, LSH	800 ~ 2 300	SE E, MCB
华西悬钩子 <i>R. stimulans</i> Focke	DQ, ZHD, DL, YL	2 000 ~ 4 000	SE MCB, AM
红果悬钩子 <i>R. erythrocarpus</i> Yü et Lu * *	GSH	3 000 ~ 3 800	SE MCB, AM
腺萼红果悬钩子 <i>R. aerythrocarpus</i> Yü et Lu var. <i>weixiensis</i> Yü et Lu * *	WX	3 200	SE SSM, AM
美饰悬钩子 <i>R. subornatus</i> Focke	WX, LJ, DL, YL, DQ, EY, HQ	2 700 ~ 4 000	SE MCB, AM
黑腺美饰悬钩子 <i>R. subornatus</i> Focke var. <i>melanadenus</i> Focke	LJ, NL, WX, XGLL, DQ	2 800 ~ 4 000	SE MCB, AM
喜阴悬钩子 <i>R. mesogaueus</i> Focke	GSH, DL, ZHD, FG, LJ	900 ~ 3 600	SS E, ED, MCB
腺毛喜阴悬钩子 <i>R. mesogaueus</i> Focke var. <i>oxycomus</i> Focke	WX, DL	2 800	SS ED, MCB
粉枝莓 <i>R. biflorus</i> Smith	WX, JCH, NL, BCH, LJ, ZHD	2 000 ~ 3 500	SS E, ED
腺毛粉枝莓 <i>R. biflorus</i> Smith var. <i>adenophorus</i> Franch	WX, BCH	3 000 ~ 3 200	SS E, ED
毛果悬钩子 <i>R. pilocarpus</i> Yü et Lu #	NL	2 600	SE MCB
刺萼悬钩子 <i>R. alexeterius</i> Focke	WX, LJ, LP, JCH	1 800 ~ 3 500	SE E, ED
腺毛针刺萼悬钩子 <i>R. alexeterius</i> Focke var. <i>acaenocalyx</i> Yü et Lu	LJ	2 000 ~ 3 200	SE E, ED

续表 1

种 Species	主要分布区 ^① Distribution	海拔/m Elevation	植株	
			类型 ^② Plant type	生境类型 ^③ Habitats
黄色悬钩子 <i>R. lutescens</i> Franch	ZHD, DQ, LJ, WX, GSH	2 500 ~ 4 100	SL	MCB, AM
红毛悬钩子 <i>R. pinfaensis</i> Lévl. et Vant.	GSH, DL, LJ, WX	1 600 ~ 2 300	SS	E, ED
插田泡 <i>R. coreanus</i> Miq.	DL, WX, LJ, LSH	1 700 ~ 2 500	SS	E, ED
毛叶插田泡 <i>R. coreanus</i> Miq. var. <i>tomentosus</i> Card. #	LJ	2 400	SS	D, E, ED
直立悬钩子 <i>R. stans</i> Focke	LJ, WX, ZHD	2 600 ~ 3 400	SE	SSM, MCB
针刺悬钩子 <i>R. pungens</i> Camb.	WX, LJ, DL	2 800 ~ 3 000	SC	MCB
三叶针刺悬钩子 <i>R. pungens</i> Camb. var. <i>ternatus</i> Card.	WX, LJ	3 400	SC	SSM
香莓 <i>R. pungens</i> Camb. var. <i>oldhamii</i> (Miq.) Maxim.	GSH	2 000 ~ 3 000	SC	MCB, SSM
线萼针刺悬钩子 <i>R. pungens</i> Camb. var. <i>linerisepalus</i> Yü et Lu * *	WX, LJ	3 400	SC	SSM
细瘦悬钩子 <i>R. macilentus</i> Camb.	FG, WX, LJ, ZHD, SH, SH	1 000 ~ 3 300	SE	E, ED, MCB
棱枝细瘦悬钩子 <i>R. macilentus</i> Camb. var. <i>angulatus</i> Delavay *	EY, YL	1 800 ~ 2 200	SE	E, MCB
红腺悬钩子 <i>R. sumatranus</i> Miq.	GSH	1 200 ~ 2 500	SS	MCB
光滑悬钩子 <i>R. tsangii</i> Merr. #	LJ	2 300	SS	MCB
重瓣空心泡 <i>R. rosaeifolius</i> Smith. var. (subsp.) <i>oronarius</i> (Sims) Focke	DL	2 800	SS	MCB
三叶悬钩子	LJ, HQ, BCH, YSH,	1 600 ~ 3 000	SL	E, ED
<i>R. delavayi</i> Franch *	JCH, FG, YL			
绵果悬钩子 <i>R. lasiostylus</i> Focke #	FG	2 600	SE	MCB
掌叶悬钩子	LJ, WX, EY, HQ, DL, FG,	1 800 ~ 2 800	SS	ED, MCB
<i>R. pentagonus</i> wall. ex Focke	BCH, LP, GSH			
无刺掌叶悬钩子 <i>R. pentagonus</i> wall. var. <i>modestus</i> Yü et Lu	GSH	1 600 ~ 2 800	SS	E, ED
三花悬钩子 <i>R. trianthus</i> Focke	LSH, YL	740 ~ 2 800	SC	E, MCB
山莓 <i>R. corchorifolius</i> L. f. #	GSH	1 500 ~ 2 000	SE	MCB
绢毛悬钩子 <i>R. lineatus</i> Reinw.	GSH, FG	1 500 ~ 2 800	SE	E, ED
狭叶绢毛悬钩子 <i>R. lineatus</i> Reinw. var. <i>angustifolius</i> Hook. f. *	GSH	1 800 ~ 2 800	SE	E, ED
乌泡子 <i>R. parkeri</i> Hance	FG, LSH	1 000 ~ 2 600	SS	E, D
西南悬钩子 <i>R. assamensis</i> Focke	GSH, FG, WX	1 400 ~ 3 000	SS	MCB
毛萼莓 <i>R. chroosepalus</i> Focke	GSH	750 ~ 2 000	SS	E, ED, MCB
圆锥悬钩子 <i>R. paniculatus</i> Smith	DL, EY, HQ, BCH, FG	1 800 ~ 3 200	SS	ED, MCB
脱毛圆锥悬钩子 <i>R. paniculatus</i> Smith var. <i>glabrescens</i> Yü et Lu * *	GSH	1 800	SS	E
怒江悬钩子 <i>R. salweenensis</i> Hand. -Mazz. * *	LSH	1 800 ~ 2 500	SS	E, ED, MCB
棕红悬钩子 <i>R. rufus</i> Focke	GSH	1 600 ~ 2 200	SS	E, ED
大乌泡 <i>R. multibracteatus</i> Lévl. et Vant. #	FG	2 700	SE	MCB
羽萼悬钩子 <i>R. pinnatisepalus</i> Hemsl.	GSH	2 600	SC	MCB
黄穗悬钩子 <i>R. chrysobotrys</i> Hand. -Mazz. * *	GSH	1 600 ~ 2 500	SE	E, ED, MCB
寒莓 <i>R. buergeri</i> Miq.	GSH	1 800	SC	E
锈叶悬钩子 <i>R. fuscifolius</i> Yü et Lu *	GSH	1 300 ~ 2 000	SE	E, ED, MCB
毛叶悬钩子 <i>R. poliophyllus</i> Ktze.	LSH	600 ~ 1 500	SS	E, ED
独龙悬钩子 <i>R. taronensis</i> Wu ex Yü et Lu * *	GSH	1 700	SS	E
尖叶悬钩子 <i>R. acuminatus</i> Smith.	LSH	3 000	SS	MCB
云南悬钩子 <i>R. yunnanicus</i> Ktze. * *	YL	1 400	SE	E, ED
宜昌悬钩子 <i>R. ichangensis</i> Hemsl. et Ktze.	GSH	800 ~ 2 500	SS	ED, MCB
贡山悬钩子 <i>R. gongshanensis</i> Yü et Lu * *	GSH	1 800 ~ 2 500	SE	ED, MCB
无刺贡山悬钩子	GSH	3 500	SE	SSM, AM
<i>R. gongshanensis</i> Yü et Lu var. <i>qinjiangensis</i> Yü et Lu * *				
疏松悬钩子 <i>R. laxus</i> Focke *	GSH	1 600	SS	E, ED
贡山蓬蘽 <i>R. forrestianus</i> Hand. -Mazz. * *	GSH	1 900 ~ 2 400	SC	E, MCB
滇藏悬钩子 <i>R. hypopitys</i> Focke	YL, DL	2 000 ~ 3 000	SL	MCB, SSM
灰毛泡 <i>R. irenaeus</i> Focke	FG	500 ~ 1 300	SL	D, E, ED
白薔 <i>R. doyonensis</i> Hand. -Mazz. *	LSH, GSH	2 000 ~ 3 000	SS	E, MCB
半锥莓 <i>R. hemithyrus</i> Hand. -Mazz. * *	FG	2 700 ~ 3 000	SS	MCB

续表 1

种 Species	主要分布区 ^① Distribution	海拔/m Elevation	植株	
			类型 ^② Plant type	生境类型 ^③ Habitats
大花悬钩子 <i>R. wardii</i> Merr.	LSH	1 800	SL	E, ED
三色莓 <i>R. tricolor</i> Focke	DL, YSH	1 800 ~ 3 600	SE	MCB, SSM
刺毛悬钩子 <i>R. multisetosus</i> Yü et Lu *	DL	2 200 ~ 3 000	SC	E, ED
滇西北悬钩子 <i>R. treutleri</i> Hook. f.	GSH	2 300 ~ 3 400	SL	MCB, SSM
多齿悬钩子 <i>R. polyodontus</i> Hand. -Mazz. * *	FG, DQ, GSH	2 300 ~ 3 200	SL	MCB
匍匐悬钩子 <i>R. pectinarioides</i> Hara	GSH	2 800 ~ 3 300	SL	MCB
齿萼悬钩子 <i>R. calycinus</i> Wall. ex D. Don	LJ, BCH	2 300	HC	MCB
黄泡 <i>R. pectinellus</i> Maxim.	GSH	2 600 ~ 3 000	HC	E, MCB
凉山悬钩子 <i>R. fockeanus</i> Kurz.	LJ, NL, HQ, DL, DQ, ZHD, WX	2 400 ~ 3 800	HC	E, MCB, SSM
红刺悬钩子 <i>R. rubrisetulosus</i> Card.	WX, LJ	2 400 ~ 3 500	HC	MCB, SSM
委陵悬钩子 <i>R. potentilloides</i> W. E. Erans	GSH, DQ	3 300	HC	MCB, AM, SSM
矮生悬钩子 <i>R. clivicola</i> Walker	GSH	2 800 ~ 4 200	HC	MCB, AM, SSM
柔毛莓叶悬钩子 <i>R. fragarioides</i> Bertol. var. <i>pubescens</i> Franch	DQ, ZHD, WX, DL, GSH	3 300 ~ 4 000	HC	AM, SSM
腺毛莓叶悬钩子	DQ, ZHD, GSH, WX, EY	3 000 ~ 4 100	HC	AM, SSM
<i>R. fragarioides</i> Bertol. var. <i>adenophorus</i> Franch				

注: # 表示新分布种; * 表示云南特有种; ** 表示滇西北特有种。^①LJ. 丽江; YSH. 永胜; NL. 宁蒗; YL. 云龙; DL. 大理; EY. 洱源; JCH. 剑川; HQ. 鹤庆; BCH. 宾川; XGLL. 香格里拉; DQ. 德钦; WX. 维西; LSH. 泸水; LP. 兰坪; FG. 福贡; GSH. 贡山。^②SE. 直立灌木; SS. 攀缘灌木; SC. 匍匐灌木; SL. 矮小灌木; HC. 草本。^③D. 落叶阔叶林; E. 常绿阔叶林; ED. 常绿落叶阔混交林; MCB. 针阔叶混交林; AM. 高山草甸; SSM. 亚高山灌丛草甸。

Note: #: New distribution species; *: Endemic species to Yunnan; **: Endemic species to northwest Yunnan. ^①LJ: Lijiang; YSH: Yongsheng; NL: Ninglang; YL: Yunlong; DL: Dali; EY: Eryuan; JCH: Jianchuan; HQ: Heqing; BCH: Binchuan; XGLL: Xianggelila; DQ: Deqin; WX: Weixi; LSH: Lushui; LP: Lanping; FG: Fugong; GSH: Gongshan. ^②SE: Shrubs erect; SS: Shrubs scandent; SC: Shrubs creeping; SL: Shrubs low; HC: Herbs creeping. ^③D: Deciduous broad-leaved forest; E: Evergreen broad-leaved forest; ED: Mixed evergreen and deciduous broad-leaved forest; MCB: Mixed coniferous and broad-leaved forest; AM: Alpine meadow; SSM: Sub-alpine shrubby meadow.

2.2 水平分布

滇西北多样的地形环境和复杂的气候等自然条件导致了滇西北悬钩子植物非常丰富, 同时也制约着悬钩子植物的分布。作者对悬钩子植物在各县的分布进行了统计和分析: 贡山 34 种 6 变种、丽江 24 种 7 变种、维西 19 种 8 变种、大理 14 种 2 变种、福贡 13 种、泸水 10 种 1 变种、德钦 9 种 4 变种、香格里拉 9 种 3 变种、鹤庆 7 种、云龙 6 种、洱源 4 种 2 变种、宾川 4 种 1 变种、兰坪 5 种、剑川 5 种、永胜 4 种、宁蒗 3 种 1 变种。以乡为单位, 悬钩子属植物多样性较丰富的乡有贡山的独龙江和丙中洛, 丽江的鲁甸、白沙, 维西的永春。从物种和个体数量上看, 以丽江为中心呈一定的聚散性。

2.3 垂直分布

滇西北地区在自然地理上处于自二级夷平面(一般高程在 2 000 ~ 2 500 m)向青藏高原(一般高程在 4 000 m 以上)的过渡带(文艺, 2004), 区系性质也是由亚热带向高寒山地区系过渡, 因此许多山地小环境在这个过渡带上得以保存。作者按滇西北悬钩子属植物资源分布地的植被类型和海拔高度, 将其划分为河谷区、低山区、中山区和高山区 4 类。

河谷区: 海拔为 740 ~ 2 300 m, 植被类型主要为干热河谷灌丛, 气候相对干旱。

低山区: 海拔为 2 300 ~ 3 000 m, 植被类型主要为云南松林、亚热带常绿阔叶林和温带性常绿针叶林。

中山区: 海拔为 3 000 ~ 3 500 m, 植被类型主要为寒温性针叶林, 是由高山松向云杉、冷杉林过渡类型。

高山区: 海拔为 3 500 m 以上, 植被类型主要为高山杜鹃灌丛、高山草甸、高山流石滩和冰缘植被。

研究发现, 悬钩子植物在低山区和中山区多样性较丰富, 分别约有 51 种 8 变种和 26 种 7 变种, 其中包括分布较广泛、在这两个区均有分布的种, 例如多齿悬钩子、黄色悬钩子、凉山悬钩子、腺毛

莓叶悬钩子在海拔 2 300~4 100 m 均有分布; 匍匐悬钩子分布于贡山 2 800~3 300 m 处; 红泡刺藤从永胜的 1 200 m 到香格里拉的 3 100 m 处都有分布; 刺萼悬钩子的分布高度为海拔 1 800~3 500 m; 华西悬钩子的分布多在海拔 2 000~4 000 m 处。另外, 特有种在这一地段的多样性也较高, 滇西北地区特有种的这种现象进一步补充说明了滇西北特有的生境类型造就了特有的悬钩子植物多样性。

从植被类型来看, 悬钩子属主要分布在常绿阔叶林, 其次是针阔混交林、亚高山灌丛草甸、高山草甸。滇西北接近东亚亚热带常绿阔叶林分布的北缘, 且大多数是高海拔地区, 因此滇西北的亚热带常绿阔叶林仅分布在海拔 2 300~3 000 m 的地段。但是, 高黎贡山、独龙江等地由于受印度洋暖湿气流的影响, 在 2 700 m 的高度也生长着发育良好的常绿阔叶林。所以滇西北地区的常绿阔叶林是一种特殊环境的产物, 为悬钩子植物的繁育和分化提供了良好的生境。

3 有开发潜力的悬钩子植物种类

对分布于滇西北地区的悬钩子植物进行了分析比较, 发现 10 种具有育种前景, 或可以进行人工栽培, 或可以就地抚育管理和开发利用。

(1) 华中悬钩子 (*R. cockburnianus* Hemsl.): 生长旺盛, 枝条粗壮; 较抗寒, 在丽江鲁甸和新主植物园海拔 3 000 m 时仍见正常开花结果。大型圆锥花序具果 87~161 个, 单株产量可达 3.5~5.0 kg 以上, 丰产性好。花粉红色, 花期 5—7 月, 果实紫黑色, 近球形, 单果质量 0.35 g, 果期 8—9 月。分布于丽江、维西、德钦、贡山、剑川和香格里拉等海拔 2 600~3 400 m 山谷河边或山坡杂木林内。

(2) 栽秧泡 [*R. ellipticus* Smith var. *obcordatus* (Franch) Focke]: 生长旺盛, 枝条粗壮直立, 在路边、山坡、沟边、灌丛、林缘、阴湿、干旱等各种生境条件下随处可见。短总状花序, 丰产性好。花白色或粉红色, 花期 2—3 月, 果实金黄色, 半球形, 直径 1.0~1.2 cm, 风味和品质均佳, 果期 4—5 月, 早熟。

(3) 粉枝莓 (*R. biflorus* Smith): 生长旺盛, 枝条粗壮, 半直立, 枝上皮刺大但较稀。伞房花序, 花白色, 花期 5—6 月, 果实橘黄色, 近球形, 直径 1~2 cm, 果期 6—7 月, 风味好, 品质优。分布于丽江、维西、德钦、贡山、宾川、云龙和宁蒗等海拔 2 000~3 500 m 的山坡或沟边灌丛、杂木林中。粉枝莓在美国西部和东南部用作杂交亲本培育出了抗病品种和适应南方气候的品种, 如 Dixe。

(4) 插田泡 (*R. coreanus* Miq.): 最大的特点是生长旺盛, 变异性大, 适应性广。在欧美的树莓育种中被广泛用作杂交亲本。一般生于海拔 1 700~2 500 m 的山坡灌丛或路边、荒地。伞房花序具花 30 朵以上, 花淡紫红色, 花期 4—6 月, 果实红色、紫红、紫黑色, 近球形, 直径 1.0~1.5 cm, 单果质量 1.4~2.0 g, 单位面积产量约 1.0 kg·m⁻², 最高株产 2.0 kg, 果期 6—8 月。

(5) 山莓 (*R. corchorifolius* L. f.): 是树莓育种的一个极好的种质材料, 直立, 粗壮, 少刺, 早熟, 果大质优, 适应性强。花单生, 白色, 直径 3 cm, 花期 2—3 月; 果实红色, 球形或卵球形, 直径 1.0~1.2 cm, 单果质量 1.5~2.5 g, 果期 4—6 月。仅分布于贡山海拔 1 500~2 000 m 向阳山坡、沟边、荒地、灌丛等。

(6) 掌叶悬钩子 (*R. pentagonus* wall. ex Focke): 直立生长, 少刺或无刺, 果大质优, 抗病虫害, 是树莓育种和改良极好的种质材料。花单生, 白色, 直径 2.5~4 cm, 花期 3—4 月; 果实球形至长圆形, 红色, 直径 1.5~2.0 cm、长 2.0~3.0 cm, 果期 5—6 月。分布于大理苍山和丽江新主植物园杂木林下, 海拔 1 800~2 800 m。

(7) 绢毛悬钩子 (*R. lineatus* Reinw.): 多年生直立灌木, 抗寒、无刺, 生长旺盛, 叶形美丽, 可用于庭园绿化, 植株可高达 3 m 以上, 在高黎贡山和丙中洛有大片集中分布, 成纯林。伞房花序, 花绿白色, 直径 1.0~1.5 cm, 果期 5—6 月和 9—10 月, 汁多味甜。在贡山和福贡发现有分布, 是双季树莓育种的优良种质材料。

(8) 红泡刺藤 (*R. niveus* Thunb.): 多年生直立灌木, 粗壮, 生长旺盛, 分布十分广泛, 具有极强的适应性, 特别是耐旱性强, 耐贫瘠, 丰产, 品质佳, 是树莓育种的极好种质材料, 在美国作为亲本用于杂交。小叶 5~11 枚, 伞房花序或短圆锥花序, 花红色, 花期 5—7 月; 果实半球形, 深红色转为黑色, 7—9 月果期。滇西北大部分地区均有分布, 海拔 1 200~3 100 m。

(9) 黄色悬钩子 (*R. lutescens* Franch): 低矮亚灌木, 高 10~20 cm, 茎直立, 草质, 不分枝, 花枝自根状茎上发出, 小叶 7~11 枚, 花常 1~4 朵顶生于花枝端, 白色~浅黄色, 直径 2~3 cm, 花期 5—6 月, 果实球形, 直径 1.4~2.0 cm, 橘黄色, 果期 6—7 月。生于海拔 2 500~4 100 m 山坡林缘或林下。其高海拔、高寒的特点是双季树莓育种优良的种质来源。

(10) 喜阴悬钩子 (*R. mesogaueus* Focke): 生长旺盛, 丰产性较好, 可能成为树莓育种的种质材料。果实富含色素, 是值得开发利用的食用色素来源。花白色或浅粉红色, 伞房花序, 花期 4—5 月; 果实扁球形, 紫黑色, 果期 7—8 月。分布于贡山、福贡、大理、中甸和丽江, 海拔 9 00~3 600 m。

4 讨论

4.1 力求资源的可持续利用

滇西北复杂的地理、历史、气候因素所形成的特殊土地孕育出丰富悬钩子基因资源, 是我国乃至世界悬钩子类果树育种的宝贵种质库。应对悬钩子属植物资源做深入细致的调查, 尤其是对资源蕴藏量大及经济价值高的种类应专门调查。在此基础上, 制定出悬钩子植物资源合理的利用规划, 拟定出一套科学的采集、收购加工和保护措施, 实行有计划的发展, 确保资源的恢复和再生, 实现对野生种质资源的有效保护, 走可持续发展之路。

4.2 加强保护生物学研究

由于森林资源的破坏和不合理的开垦、开发, 以及紫茎泽兰的生态入侵, 悬钩子属植物的生境失去原有的平衡, 许多种类的生存和繁衍受到很大威胁, 因此对悬钩子种质资源进行就地保护的同时, 应积极开展迁地保护工作。结合繁殖生物学和引种驯化进行系统的保护生物学研究, 积极推进产业化栽培, 合理开发利用以促进种质资源的有效保存, 做到开发利用与资源保护的协调统一, 最终达到资源保护和提高经济收益的目的。

4.3 开展遗传多样性研究

悬钩子属是一个大属, 该属植物本身由于广泛的自然杂交、多倍化和无融合生殖造成种间和种内分化复杂多样、类型变异繁多, 具有丰富的遗传多样性, 应结合形态学、细胞学和 DNA 分子标记等进行悬钩子属植物的亲缘关系、遗传多样性和优异基因的定位等研究, 为我国优良品种选育奠定基础。

4.4 加强品种选育研究

我国虽然拥有丰富的悬钩子种质资源, 但目前为止, 国内还没有通过国家审定的新品种, 现在栽培的品种几乎都是外来品种。因此, 应该充分利用我国丰富的优良野生种质资源, 加强品种选育, 特别是选择有重要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优良品种, 创造出具有我国自主知识产权的优良品种。

References

- Bi Hai-lin, Xun Zhong-zhi, He Jia-wei, He Xiu-yun, Zhu Ying-an, Yang Zheng-song, Yang Hong-tao. 2007. Studies on tissue culture of wild *Rubus* L. Chinese Wild Plant Resources, 2 (26): 68-69. (in Chinese)
- 毕海林, 徐中志, 和加卫, 和秀云, 朱映安, 杨正松, 杨洪涛. 2007. 野生树莓组织培养技术研究. 中国野生植物资源, 2 (26): 68-69.
- Gu Yin. 1992. *Rubus* L. resources and its utilization. Journal of Plant Resources and Environment, 1 (2): 50-60. (in Chinese)
- 顾 姻. 1992. 悬钩子属植物资源及其利用. 植物资源与环境, 1 (2): 50-60. (in Chinese)

- He Xiu-yun, He Jia-wei, Xu Zhong-zhi, Tang Kai-xue, Yang Zheng-song, Bi Hai-lin. 2006. Introduction experimentation of raspberry. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 4 (19): 696–700. (in Chinese)
- 和秀云, 和加卫, 徐中志, 唐开学, 杨正松, 毕海林. 2006. 树莓的引种试验初报. 西南农业学报, 4 (19): 696–700.
- Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences. 1984. Index florae Yunnanensis. Kunming: The People's Publishing House, Yunnan. (in Chinese)
- 中国科学院昆明植物研究所. 1984. 云南种子植物名录. 昆明: 云南省人民出版社.
- Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences. 2006. Flora Yunnanica. Vol. 12. Beijing: Science Press: 433–517. (in Chinese)
- 中国科学院昆明植物研究所. 2006. 云南植物志. 第12卷. 北京: 科学出版社: 433–517.
- Li Wei-lin, He Shan-an, Gu Yin. 2000. An outline on the utilization value of Chinese bramble (*Rubus* L.). Journal of Wuhan Botanical Research, 18 (3): 237–243.
- Li Xi-wen. 1994. Two big biodiversity cents of Chinese endemic genera of seed plants and their characteristics in Yunnan Province. Acta Bot Yunnan, 16 (3): 221–227. (in Chinese)
- 李锡文. 1994. 中国特有种子植物属在云南的两大生物多样性中心及其特征. 云南植物研究, 16 (3): 221–227.
- Li Xi-wen, Li Jie. 1993. A preliminary floristic study on the seed plants from the region of Hengduan mountain. Acta Bot Yunnan, 15 (3): 213–217. (in Chinese)
- 李锡文, 李捷. 1993. 横断山脉地区种子植物区系的初步研究. 云南植物研究, 15 (3): 213–217.
- Lu Ling-ti. 1983. A study on the genus *Rubus* of China. Acta Phytotaxonomica Sinica, 19 (2): 13–25. (in Chinese)
- 陆玲娣. 1983. 我国悬钩子属植物的研究. 植物分类学报, 19 (2): 13–25.
- Sun Hang. 2002. Tethys retreat and Himalayas-Hengduanshan Mountains uplift and their significance on the origin and development of Sino-Himalayan element and alpine flora. Acta Bot Yunnan, 24 (3): 273–288. (in Chinese)
- 孙航. 2002. 古地中海退却与喜马拉雅-横断山的隆起在中国喜马拉雅成分及高山植物区系的形成与发展上的意义. 云南植物研究, 24 (3): 273–288.
- The Integrated Scientific Expeditionary Team to Qinghai-Xizang Plateau, Chinese Academy of Sciences. 1993. Vascular flora of Hengduan mountains (Vol. 1). Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 1993. 横断山区维管植物 (上). 北京: 科学出版社.
- The Integrated Scientific Expeditionary Team to Qinghai-Xizang Plateau, Chinese Academy of Sciences. 1994. Vascular flora of Hengduan mountains (Vol. 2). Beijing: Science press. (in Chinese)
- 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 1994. 横断山区维管植物 (下). 北京: 科学出版社.
- Wang Xiao-rong, Tang Hao-ru, Deng Qun-xian. 2006. Advancement in research of genetic diversity of Bramble (*Rubus* L.) and its breeding in China. Acta Horticulturae Sinica, 33 (1): 190–196. (in Chinese)
- 王小蓉, 汤浩茹, 邓群仙. 2006. 中国树莓属植物多样性及品种选育研究进展. 园艺学报, 33 (1): 190–196.
- Wang You-sheng, Xu Yu-xiu, Wang Gui-xi. 2003. Utilization of raspberry and its development in China. Economic Forest Researches, 21 (1): 64–66. (in Chinese)
- 王友升, 徐玉秀, 王贵禧. 2003. 树莓的利用研究及其在我国的发展前景. 经济林研究, 21 (1): 64–66.
- Wen Yi. 2004. Investigation of the resources of *Primulas* in northwest Yunnan and studies on the cultivation of the two kinds of wild *Primulas* [M. D. Dissertation]. Beijing: Beijing Forestry University: 16–25. (in Chinese)
- 文艺. 2004. 滇西北报春花属植物资源考察及两种野生报春花的栽培研究 [硕士论文]. 北京: 北京林业大学: 16–25.
- Wu Zheng-yi, Peter H. Raven, Hong De-yuan. 2003. Flora of China. Vol. 9. Beijing: Science Press: 195–285.
- Wu Zheng-yi, Zhu Yan-cheng. 1987. Yunnan vegetation. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 吴征镒, 朱彦丞. 1987. 云南植被. 北京: 科学出版社.
- Yang Yi-guang. 1990. Comprehensive physical regionalization in Yunnan. Beijing: Higher Education Press. (in Chinese)
- 杨一光. 1990. 云南省综合自然区划. 北京: 高等教育出版社.
- Yang Jing-quan, He Jia-wei, He Xiu-yun, Li Zhao-guang, Li Yan, Xie Wei-jia. 2003. The prospects of edible berries in Yunnan Province. Yunnan Agricultural Science and Technology, (Supplement): 103–107. (in Chinese)
- 杨静全, 和加卫, 和秀云, 李兆光, 李燕, 解玮佳. 2003. 云南食用小浆果的发展前景. 云南农业科技, (增刊): 103–107.
- Yu De-jun, Lu Ling-ti, Gu Cui-zhi, Guan Ke-jian, Li Chao-luan. 1985. China flora. Vol. 37. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 俞德浚, 陆玲娣, 谷粹芝, 关克俭, 李朝銮. 1985. 中国植物志. 第37卷. 北京: 科学出版社.