

悬钩子属植物的开发利用概述

孙长清¹, 邵小明^{1*}, 王黎明², 祝天才², 邹国辉²

(1. 中国农业大学生物学院, 北京 100094; 2. 江西天海集团, 江西德兴 334200)

摘要: 综合了国内外学者对悬钩子属植物的调查、研究, 阐述了该属植物的生物学特征, 地理分布, 栽培状况, 生理生化特征, 药用有效成分分析, 药理作用和开发利用方面的研究进展, 并针对当前国内对悬钩子属植物的利用, 提出了保护野生资源, 发展人工种植, 合理利用资源, 制定中草药生产技术标准操作规程(SOP)和中草药生产质量管理规范(GAP), 鉴定药用有效成分, 开发相关有机食品和保健产品等一系列合理化建议。

关键词: 悬钩子属; 地理分布; 药用有效成分; 开发利用

中图分类号: Q949.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)06-0578-05

The exploitation and utilization of raspberry (*Rubus* L.)

SUN Chang-qing¹, SHAO Xiao-ming^{1*}, WANG Li-ming²,
ZHU Tian-cai², ZOU Guo-hui²

(1. College of Biological Sciences, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. Jiangxi Tianhai Group, Dexing 334200, China)

Abstract: Synthesizes the current investigation and research for *Rubus* in foreign and domestic, including the character of biology, physiology and biochemistry, geographic distribution, as well as medicinal efficacious composition analysis, pharmacological function, development and utilization. According to the present research of *Rubus*, the suggestions of protecting the wild resources, developing cultivation, analyzing the medicinal efficacious composition and making the Standard Operation Practice(SOP) and Good Agriculture Practice(GAP) and developing the organic food were raised.

Key words: *Rubus* L.; the geographical distribution; medicinal efficacious composition; development and utilization

1 生物学特征及地理分布

悬钩子属(*Rubus* L.)是蔷薇科(Rosaceae)中的一个属,种类繁多,变异性大,类型复杂,同种外部形态差异较大。在我国已记录该属植物有194种,88变种,被分为8个组,24个亚组。

该属植物为落叶灌木,半灌木或多年生匍匐草本;茎直立,具皮刺,攀援,平铺,拱曲或匍匐;由于种间自然杂交和种内存在无融合生殖,常出现多倍体,故植株大小差异很大。叶互生,单叶,掌状复叶或羽状复叶;花两性,稀单性而雌雄异株。雄蕊多数,着生在花萼上部,雌蕊心皮多数,着生于球形或圆锥形的花托上;果实为由小核果集生于花托上而成聚合

收稿日期: 2003-10-13 修订日期: 2004-03-22

基金项目: 科技部十五攻关项目(掌叶覆盆子的规范化种植与质量标准的研究)

作者简介: 孙长清(1977-),男,河北涿州人,植物学专业,硕士研究生,从事植物生态和植物资源开发利用工作。*通讯联系人
E-mail: shaoxm@cau.edu.cn

果,或与花托连合成一体而实心,或与花托分离而空心(中国科学院中国植物志编辑委员会,1985)。多数种类地下部为多年生而地上部为二年生。每年萌发的新枝是从根颈部或前一年萌生的老枝基部发生的,萌生部位逐年上移甚至露出地面,植株的生长势随之不断减弱直至死亡(Wang,1995),所以一般经济寿命为20年左右。自然状态下,该属植物以营养繁殖最常见,其营养繁殖方式有两种:一是由茎前端触土生根,顶芽继续向上生长成茎,与母体分离后可成植株,此类繁殖方式的种,其茎均为攀援,拱曲,平卧或匍匐,如:高粱泡(*R. lambertianus*),插田泡(*R. coreanus*)。二是地下横走根发达,可产生不定芽萌发出细枝进行繁殖,茎前端不具有触土生根的能力,故其茎为直立性。如:蓬蘽(*R. hirsutus*),掌叶覆盆子(*R. chingii*),空心泡(*R. rosae-folius*),大红泡(*R. eustephanos*),光滑悬钩子(*R. tsangii*),盾叶莓(*R. peltatus*),光果悬钩子(*R. glabricarpus*)等等。此类繁殖能力较强(Fu等,1995)。

目前,全世界该属植物约750余种,主要产区在北半球温带(欧洲,北美及亚洲),少数分布到热带和南半球(Jin等,1992)。该属植物在我国分布遍及全国,但以长江以南地区种类丰富,以西南地区分布最为集中,种类超过全国总种数25%的省份有云南、四川、贵州、广西四省(表1);垂直分布范围很广,可生于100~1800m范围,而以海拔600~1600m区间最为集中,常见生长于山坡、灌丛、林缘、山谷、河溪旁和路边(Chen等,2001)。

2 主要价值

2.1 药用

本属植物都可药用,如:掌叶覆盆子主治益气轻身、令发不白、明目补肾;山莓(*R. corchorifolius*)主治醒酒止渴、除痰、去酒毒(Chen,1992);蓬蘽主治安五脏、益精气、长阴令坚、强志倍力、有子。久服轻身不老(江苏新医学院,1986);茅莓(*R. parvifolius*)可散瘀止痛、清热解毒、祛风除湿;高粱泡的根疏风清热、凉血活血,用于月经不调、崩漏、白带、闭经、胎动不安等症;寒莓(*R. buergeri*)的根可清热解毒、凉血止痛(Yao等,1995)。

2.2 食用

本属植物成熟果实为多汁浆果,酸甜适口,如:掌叶覆盆子含糖量可达9.63%,在维生素类中,悬

钩子的维生素A(Va)含量低,硫胺素(VB₁),核黄素(VB₂),抗坏血酸(Vc)和尼克酸(Vpp)含量也属中等,但具有抗衰老作用的维生素E(Ve)含量高,特别是粗叶悬钩子(*R. alceaefolius*)和高粱泡等Ve含量分别高达74.76 μg/g和72.48 μg/g(Gu等,1996);山莓和掌叶覆盆子含Se量特别高,分别为4.17 mg·100g⁻¹·FW⁻¹和3.88 mg·100g⁻¹·FW⁻¹;氨基酸总量高,如:蓬蘽为8.185 mg·100g⁻¹·DW⁻¹,山莓为8.071 mg·100g⁻¹·DW⁻¹(Sang等,1995)。可作为水果鲜食或加工成果酱、果汁饮料等。

表1 悬钩子属植物的全国分布
Table 1 The distribution of *Rubus* L. in China

省份 Province	种数 Species	变种数 Variation	所占比例 ¹⁾ (%) Percentage
云南 Yunan	91	36	46.9
四川 Sichuan	80	30	41.2
贵州 Guizhou	52	20	26.8
广西 Guangxi	51	12	26.3
广东 Guangdong	51	10	22.7
湖北 Hubei	43	10	22.2
湖南 Hunan	42	10	21.6
福建 Fujian	37	8	19.1
江西 Jiangxi	35	9	18.0
西藏 Xizang	34	8	17.5
陕西 Shanxi	33	8	17.0
台湾 Taiwan	30	7	15.5
浙江 Zhejiang	27	6	13.9
甘肃 Gansu	22	8	11.3
安徽 Anhui	20	3	10.3
河南 Henan	15	3	7.7
江苏 Jiangsu	13	1	6.7
山西 Shanghai	8	3	4.1
吉林 Jilin	8	0	4.1
黑龙江 Heilongjiang	7	1	3.6
河北 Hebei	6	2	3.1
辽宁 Liaoning	6	0	3.1
新疆 Xinjiang	5	0	2.6
山东 Shandong	5	0	2.6
青海 Qinghai	3	0	1.5
内蒙古 Neimenggu	2	1	1.0
海南 Hainan	1	1	0.5

表示所占比例% = 各省种数/全国种数 × 100

Percentage(%) = Species in province/total species in China × 100

2.3 观赏

有些悬钩子果实较大,直径1~1.55cm,果味甜美,果红色诱人,有较好的观赏价值。如:山莓直立灌木,植株高约1~2m,花期4月,花白色,果实5

月初成熟;武夷悬钩子(*R. jiangxiensis*)直立灌木,高1~1.5 m,花期4~5月,花瓣白色,雄蕊花丝基部红色;重瓣空心泡(变种)(*R. rosaefolius*)花重瓣,白色,芳香,直径4~5厘米,花期6~7月。

2.4 提取栲胶

栲胶(Vegetable tanning extract)即含单宁的植物提取物,是工业上常用的生产胶粘剂;用作水、气及废料的处理剂;配制药剂、制作化妆品等。大红泡、红泡刺藤(*R. niveus*)、棠叶悬钩子(*R. malifolius*)、盾叶莓、木莓(*R. swinhoei*)、川莓(*R. setchuenensis*)的根皮,三叶悬钩子(*R. delavayi*)、茅莓的叶和根皮;宜昌悬钩子(*R. ichangensis*)茎皮和根皮;山莓、五叶鸡爪茶(*R. playfairianus*)、牛叠肚(*R. crataegifolius*)、毛萼莓(*R. chroosepalus*)的根,茎,叶;多腺悬钩子(*R. phoenicolasius*)的茎皮含单宁可提取栲胶。

3 目前研究概况

悬钩子属植物如:红莓(*R. idaeus*),黑莓(*R. occidentalis*)的果实在欧洲和北美是十分受欢迎的水果,经过长期的选育获得了众多的栽培品种.但栽培品种之间的药用成分存在着差异,不符合药用植物的要求,所以目前国内药材基本上来源于野生资源。另外野生悬钩子属植物多数生长在荒山野岭,分布较为分散,产量极低,无法满足市场的需要;同时人工种植发展缓慢,其需肥规律,管理措施以及如何保证种植产品的药用成分或含量等都处于研究阶段。

国外对该属的生理生化及分子生物学方面进行了广泛研究,如:Stintzing从常绿悬钩子(Evergreen Blackberry, *R. laciniatus*)提取一种新的兼性离子的花色苷:即氰化-3-二氧糖苷(cyanidin 3-dioxyglucoside)(Stintzing, 2002);Junttila在研究赤霉素和生长素对Cloudberry(*R. chamaemorus*)的作用,得出3 β -羟基赤霉素可诱导单性果实发育(Junttila等, 2002);Takeda经研究得出温度决定悬钩子在冬季花芽分化的程度,而每个栽培品种所需要的低温不同(Takeda, 2002),以及不同冬剪方法对果穗数,每穗小核果数,果重,可溶性固体重等的影响(Takeda, 2002);Busby用吲哚丁酸处理四种悬钩子的栽培品种,各种处理生根效果明显好于对照(Busby等, 1999);Anderson对五种Red Raspberry的栽培品种进行激素处理,得出适宜的培养基激素浓度

为0.1~2.5 μ M IBA and 4.5~9.0 μ M BA. (Anderson, 1980);Hoepfner以MS培养基和Anderson培养基(在大量元素上不同于MS培养基,其它相同。)对覆盆子(*R. idaeus*)的栽培品种(Norwegian)进行组织培养实验,激动素在0.5~2.0 mg/L之间平均倍增因数(The average multiplication factor)无明显差异(Hoepfner, 1989);由于组织培养出的试管苗在大田环境下成活率低,且要求技术高,相关设备昂贵,所以国外悬钩子属植物的苗木多来自拥有高技术的苗木公司。针对此属植物变异性大,许多学者对于组织培养可能对植物各性状造成的影响进行了研究,以红悬钩子(red raspberry 'Norna')为材料证实组织培养对植物表型特征没有影响,而对茎高、茎粗、植株产量、品质和越冬力均显著高于根蘖繁殖的植株(Petrevica等, 2001)。

近年来国内多位学者对悬钩子属植物种质资源的收集分类作了一些工作:顾姻等对贵州(1994)和云南(2000),姚振生等(1995)对江西,陈少凤等(1998)和张志勇等(1999)对井冈山,金炜等(1992),李国平等(1999)和陈炳华等(2001)对福建,何家庆等(2000)对皖南,栾文举等(1996),张继等(2001)对甘肃,傅承新等(1995)对浙江悬钩子属植物的种类和分布进行了调查,并就开发利用进行论述;王传永等(1995)于1993年在南京建立了我国第一个悬钩子属田间基因库。这些研究为我国开发利用悬钩子属植物提供了基本数据。

由于有机物质结构复杂,目前国内对悬钩子属植物的有效成分的研究非常少,只有少数学者致力此方向研究,如:徐振文对掌叶覆盆子的未成熟果实分析中得到鞣花酸和 β -谷甾醇(1981);王先荣从茅莓根中得到nigo-ichoside F₁和sauvissimoside R₁两种三萜皂苷(1994);甘露用色谱等方法从粗叶悬钩子叶中分离得到2个乌苏烷型三萜甙元,2个乌苏烷型三萜皂甙和1个齐墩果烷型三萜皂甙,经波谱等方法鉴定其为corosolic acid(2 α , 3 β -二羟基-乌苏-12-烯-28-酸),tormentic acid(2 α , 3 β , 19 α -三羟基-乌苏-12-烯-28-酸),niga-inchigoside F₁(2 α , 3 β , 19 α , 23-四羟基-乌苏-12-烯-28-酸-28-O- β -D-葡萄糖甙),trachelosperoside E-1(2 α , 3 β , 19 α , 23, 24-五羟基-齐墩果-12-烯-18-酸-28-O- β -D-葡萄糖甙)和suavissimoside R₁(2 α , 3 β , 19 α -三羟基-乌苏-12-烯-23, 28-二酸-28-O- β -D-葡萄糖甙)(1998)。二萜及三萜类化合物是悬钩子属植物中的特征性成分,其中尤以

三萜类成分居多。迄今为止,到目前为止,从悬钩子属植物中共分出 18 个新的二萜(甙)类化合物和 28 个新的三萜(甙)类化合物(Fu 等,2001)。但这只不过是鉴定工作中的一小部分,大部分成分尚未得到准确鉴定。药用有效成分鉴定是进行药理作用研究的前提,无法确定有效成分就不能继续此后的研究,所以它的滞后限制了该属中草药的开发。

经分析测定掌叶覆盆子中的鞣花酸有止血,抗炎,兴奋子宫的作用, β -甾固醇有降低血胆固醇、止咳、抗炎和治癌防癌功效(Gu,1992)。从红毛悬钩子(*R. pinfaensis*)中分得的熊果酸对中枢有明显的安定与降温作用,它能明显降低大鼠的正常体温,减少小鼠活动,协同戊巴比妥的睡眠作用和对戊四唑的惊厥作用;对体外革兰氏阳性菌、阴性菌和酵母菌有活性(Richards 等,1994;Durham 等,1996)。茅莓水提物能缩短小鼠出血和凝血时间,有促进血凝和止血作用;缩短家兔优蛋白溶解的时间,提高纤维蛋白溶解酶的活性,从而抑制体内血栓的形成;能增加小鼠对常压和低压缺氧的耐受力,扩张冠状血管、增加离体大鼠心脏冠脉流量,对抗垂体后叶素诱发的大鼠缺血性心电图改变,增强小鼠常压和低压情况下的缺氧耐力(Zhu 等,1990)。这些药理作用的研究为治疗中的对症下药,准确控制中草药的给剂量,加快作用速率,提高吸收效果奠定了基础。

由于在野生驯化、药用有效成分、产品开发等方面并不成熟,所以国内对覆盆子属植物的利用还处于初步阶段。

4 开发利用及建议

4.1 建立 SOP 和 GAP 国家标准

目前国内对悬钩子属植物资源已经做了较为深入细致的调查。在此基础上国家为了防止掠夺式开发,保护野生资源,发展人工种植,高效合理利用资源,积极建立各种中草药生产技术标准操作规程(SOP)和中草药生产质量管理规范(GAP),目前国家科技部已经将制定掌叶覆盆子规范化种植与质量标准作为“十五”国家科技攻关项目之一。

4.2 开发有机产品,保护野生资源

近十年来,有机产品在国际上受到广泛的欢迎。悬钩子属植物果实不仅具有特定的药用价值,而且还具有较高的食用价值和保健功能,可作为一类高级的有机食品和保健产品加以开发。有机产品的生

产要求是在保护环境的前提下,建立规范的、有序的生产或采摘,是与国家 SOP 和 GAP 的宗旨相吻合的。目前吉林省正在准备开发蓬蘽。另外在产品的研发,多样化,包装及宣传上应加大开发力度,来适应不同消费人群的需要,如:掌叶覆盆子“榨汁令发不白”(Chen,1992)可开发药用洗发水。

4.3 进行全面的化学成分分析,开发国产新药

作为药用产品,中草药出口时需要注明有效成分,这极大限制了我国中草药的发展。而中医是根据经验来决定药材的使用种类和剂量,致使大多数悬钩子属植物尚未进行全面学成分和药用有效成分进行分析,所以深入开展化学成分方面的探索,鉴定其药用有效成分是今后研究的一个重点方向。由于有机物质结构复杂、种类繁多、化学成分之间相互作用以及提取手段限制,所以鉴定工作是一个巨大的工程,需要众多学者的合作,建立药用有效成分的数据库以及搞清成分之间的相互作用。同时挖掘古方,民间验方及祖传秘方,鉴定其有效成分,阐明其药理机制,制成方便服用的剂型。

4.4 解决人工繁殖,阐明相关机理,为人工种植奠定基础

悬钩子属植物种子小,休眠时间长,发芽率低,休眠机理尚不清楚,有性繁殖方法未取得突破性进展。目前国外已经成功地利用组织培养来繁殖该属植物,但此法成本较高且要求技术水平高,不适合大规模推广;国内只是利用自然根蘖,压条等方法,繁殖系数低,同时自然状态下产量和品质均不理想,所以打破种子休眠,解决扦插难以生根的障碍,探索有效的管理措施,培育高产、优质、高抗性的新品种是该属植物野生驯化方面需要解决的问题。

4.5 利用生物技术,增加药材科技含量

深入研究,运用生物技术,通过离体培养分化植物,以保存、繁殖和纯化悬钩子属经济价值较高的种类;药用有效成分绝大多数是植物次生代谢产物,可用基因操纵有效成分的合成或发酵技术增加药材活性成分,缩短采收期;运用 DNA 分子标记技术对药材基原植物进行真伪优劣的鉴定,防止有人利用近缘品种、易混淆品种搞乱市场。

参考文献:

- 中国科学院中国植物志编辑委员会. 1985. 中国植物志(第三十七卷)[M]. 北京: 科学出版社, 11.
王先荣, 杜安全, 王红萍. 1994. 中药茅莓化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 19(8): 486-487.

- 甘露, 赵玉英, 张俊华, 等. 1998. 粗叶悬钩子三萜类化合物的分离鉴定[J]. 中国中药杂志, 23(6): 361—362
- 江苏新医学院. 1986. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2 698.
- 朱志华, 张惠勤, 袁模军. 1990. 茅莓的药理研究[J]. 中国中药杂志, 15(7): 43—45.
- 陈贵廷. 1992. 本草纲目通释[M]. 北京: 学苑出版社, 1 030—1 032.
- 陈炳华, 刘剑秋. 2001. 福建省悬钩子属药用植物资源[J]. 中草药, 32(6): 551—554.
- 何家庆, 任 静. 2000. 皖南悬钩子属植物资源及开发利用[J]. 天然产物研究与开发, 13(2): 55—58.
- 李国平, 杨鹭生. 1999. 福建省悬钩子属植物种质资源研究[J]. 国土与自然资源研究, 3: 46—49.
- 张 继, 白贞芳, 邵威平, 等. 2001. 甘肃省悬钩子属药用植物资源[J]. 中草药, 32(12): 1 134—1 136.
- 徐振文, 赵娟娟. 1981. 覆盆子的化学成分[J]. 中草药, 12(6): 19.
- 姚振生, 杨武亮. 1995. 江西省悬钩子属药用植物及利用建议[J]. 中药材, 18(11): 551—553.
- 傅正生, 杨爱梅, 梁卫东, 等. 2001. 悬钩子属植物化学成分及生物活性研究新进展[J]. 天然产物研究与开发, 13(5): 86—91.
- Anderson WC. 1980. Tissue culture propagation of red and black raspberries, *Rubus idaeus* and *R. occidentalis*[J]. *Acta Hort (ISHS)*, 112: 13—20.
- Busby AL, Himelrick, David G. 1999. Propagation of blackberries (*Rubus* spp.) by stem cuttings using various IBA Formulations[J]. *Acta Hort (ISHS)*, 505: 327—332.
- Chen SF(陈少风), Ye JX(叶居新), Sun B(孙 斌). 1998. The *Rubus* resources in Jinggangshan Moutain(井冈山悬钩子属植物资源考察)[J]. *J Nanchang Univ (Natural Science)*(南昌大学学报(理科版)), 22(2): 109—111.
- Durham DG, Liu IX, Richards RME. 1996. Unsaturated e-ring triterpenes from *Rubus pinfaensis*[J]. *Phytochemistry*, 42(2): 505—508.
- Fu CX(傅承新), Shen CD(沈朝栋), Huang AJ(黄爱军). 1995. A comprehensive study on *Rubus* L. in Zhejiang province(浙江悬钩子属植物的综合研究)[J]. *J Zhejiang Agric Univ*(浙江农业大学学报), 21(4): 393—397.
- Gu Y(顾 姻). 1992. *Rubus* L. resources and its utilization (悬钩子属植物资源及利用)[J]. *J Plant Res and Envir*(植物资源与环境), 1(2): 50—60.
- Gu Y(顾 姻), Li WL(李维林), Wang CY(王传永), et al. 2000. Investigation on wild *Rubus* resources in Yunnan province(云南悬钩子种质资源考察)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), 18(1): 49—55.
- Gu Y(顾 姻), Wang CY(王传永), Zhao CM(赵昌民), et al. 1996. Evaluation of *Rubus* genetic resources(悬钩子属种质的评价)[J]. *J Plant Res and Envir*(植物资源与环境), 5(3): 6—13.
- Gu Y(顾 姻), Zhao CM(赵昌民), Wang CY(王传永), et al. 1994. The exploration of wild *Rubus germplasm* in Guizhou province(贵州省悬钩子属种质资源考察)[J]. *J Plant Res and Envir*(植物资源与环境), 3(2): 1—8
- Hoepfner A. 1989. In vitro propagation of red radpberry[J]. *Acta Hort (ISHS)*, 262: 285—288.
- Jin W(金 炜), Huang SZ(黄树芝), Gu Y(顾 姻). 1992. Investigation, collection, evaluation and utilization of *Rubus germplasm* resources in Fujian(福建省悬钩子属植物资源的调查、收集、评价和利用的研究)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), 10(4): 371—376.
- Junttila O, Martinussen I, Ernsten A. 2002. Parthenocarpic fruit development in cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) is induced by 3 β -hydroxylated gibberellins[J]. *J Hortic Sci Biotech*, 77(1): 9—12.
- Luan WJ(栾文举), Jiao J(焦 键), Xiao W(肖 雯). 1996. A preliminary expoloration of the distribution and development prospects of blackberry resource in Gansu province(甘肃省悬钩子属植物资源分布及其开发前景初探)[J]. *J of natural resources*(自然资源学报), 11(1): 41—48.
- Petrevica L, Bite A, Sorvari S, et al. 2001. Effect of in vitro multiplication on field performance of raspberry cultivar 'norna'[J]. *Acta Hort (ISHS)*, 560: 547—550.
- Richards RME, Durham DG, Liu X. 1994. Antibacterial activity of compound from *Rubus pinfaensis*[J]. *Planta Med*, 60: 471—473.
- Sang JZ(桑建钟), Gu Y(顾 姻). 1995. An analysis of nutrient constituents of *Rubus* fruits from Southeast China(中国东南部部分悬钩子果实的营养成分)[J]. *J Plant Res and Envir*(植物资源与环境), 4(2): 22—26.
- Stintzing FC, Stintzing AS, Carle R, et al. 2002. A novel zwitterionic anthocyanin from evergreen blackberry (*Rubus laciniatus* Willd.)[J]. *J Agric Food Chem*, 50: 396—399.
- Takeda F. 2002. Cultivar differences and the effect of winter temperature on flower bud development in blackberry[J]. *J Ame Soc Hort Sci*, 127(4): 495—501.
- Takeda F. 2002. Winter pruning affects yied components of 'blackberry satin' eastern thornless blackberry[J]. *Hort-science*, 37(1): 101—103.
- Wang CY(王传永), Gu Y(顾 姻), Wu WL(吴文龙), et al. 1995. Establishment and maintenance of *Rubus* L. field genebank(悬钩子属田间基因库的建立与维护)[J]. *Journal of plant resources and environment*(植物资源与环境), 5(1): 14—17.
- Zhang ZY(张志勇), Lai XR(赖小荣). 1999. A primary study on *Rubus* resources in Jinggangshan Moutain(井冈山悬钩子属植物资源的初步研究)[J]. *Acta Agric Univ Jiangxiensis*(江西农业大学学报), 21(3): 395—398.