

云南及周边地区稀有农业生物种质资源

郑殿升,高爱农,李立会,刘旭

(中国农业科学院作物科学研究所,北京 100081)

摘要:“云南及周边地区生物资源调查”项目于2006-2011年,对云南省31个县、四川省8个县和西藏自治区2个县的农业生物资源进行了系统调查。系统调查的41个县的地形、地貌十分多样,气候类型很多,有“一山有四季,十里不同天”的说法。加之,这些县份都集居有少数民族,少数民族有各自的传统文化和生活习俗,从而赋予了农业生物资源丰富的民族文化内涵。正因为这里的多样性气候和各异的民族文化,造就了丰富的农业生物资源。通过调查获得了大量基础数据和信息,收集到5300多份农业生物种质资源,其中有一批稀有种质资源,这些稀有种质资源对相应农业生物的起源进化和系统分类研究,以及新品种选育都具有重要利用价值。

关键词:云南及周边地区;稀有种质资源;农业生物

Rare Germplasm Resources of Biology of Agriculture in Yunnan Province and Its Peripheral Area

ZHENG Dian-sheng, GAO Ai-nong, LI li-hui, LIU Xu

(*Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081*)

Abstract: From 2006 to 2011, the project of “investigation of biological resources in Yunnan province and its peripheral area” has been carried out, which has conducted a systematic survey on agricultural biological resources of 31 counties in Yunnan province, 8 counties in Sichuan province, and 2 counties in Tibet autonomous region. The terrains and landforms in the 41 counties investigated are plenty diverse, so does the climate, which is described as a proverb that is ‘there are four seasons at the same mountains, and five miles in the different weathers’. In additions, these counties are the concentrative areas inhabited by minority peoples who possess their own traditional culture and life habitudes, which has endued the biological resources of agriculture with abundant connotations of nationality cultures. The different climates and diverse traditional cultures have resulted in abundant biological resources of agriculture. Many of basic data and information, and over 5300 accessions of biological germplasm resources of agriculture have been obtained. Some of them are rare germplasm resources, which has important value in appropriate research on origin, evolution, and classification of biological germplasm of agriculture and breeding of new varieties.

Key words: Yunnan province and its peripheral area; rare germplasm resources; biological resources of agriculture

云南及周边地区地处祖国西南边陲,地形、地貌多样,海拔高差悬殊(50 m ~ 6000 m),使该地区气候类型很多,同样农业生态型亦复杂。同时,该地区是少数民族聚居区,有彝、傣、白、哈尼、佤、纳西、傈僳、拉祜、藏、景颇等25个少数民族,各民族有不尽

相同的传统文化和生活习俗,以及农事活动,从而赋予了农业生物资源丰富的民族文化内涵。正因为这里的农业生态类型多,民族文化不尽相同,在长期的农业生产中利用、保留了大量的作物和畜禽种类,其中有不少种质资源是该地区特有的和

收稿日期:2012-08 修回日期: 网络出版日期:

URL:

基金项目:国家科技基础性工作专项(2006FY110700)

作者简介:郑殿升,研究员,主要从事作物种质资源研究。

稀有的^[1]。

“云南及周边地区生物资源调查”项目对云南省 31 个县、四川省 8 个县和西藏自治区 2 个县的农业生物资源进行了系统调查。获得了大量基础数据和信息,收集到一大批农业生物种质资源,其中有一些是罕见的或稀少的即稀有种质资源,它们对相应的农业生物的起源进化和分类研究,以及新品种选育都具有重要利用价值。本文主要介绍栽培和家养的稀有种质资源。

1 调查获得了 5000 多份种质资源并鉴定筛选出 300 多份特异资源

本次调查共获得农业生物种质资源 5339 份,其中粮食作物 2600 份,蔬菜作物 876 份,果树作物 351 份,经济作物 370 份(包括牧草等资源 17 份),食用菌类 101 份(含标本 21 份),药用作物 986 份(含药材样品和标本 841 份),畜禽类 55 份(取组织样 2323 份和血液样 376 份)。

对上述的 5339 份农业生物种质资源进行了鉴定,从中筛选出 300 多份特异种质资源,这些种质资源大体可分为 5 类。第一类,对基础研究具有重要价值的资源,如具有糯性突变基因的白糯玉米(采集号 2008532194 和 2008532024),利用分子标记技术确定 1200 bp 片段为糯性基因标志条带,糯性基因 *waxy* 基因位于玉米第九号染色体上,为共显性标记,在玉米糯性育种中有重要利用价值;辣椒品种小米辣、梨品种贡山滇梨、食用菌的野生木耳、马品种文山矮马等,对研究起源进化和分类具有重要价值。第二,具有丰产性状的种质资源,如主穗较长(39.14 cm)或有效穗较多(19.6 个)的稻种资源香谷、红谷(2007534606、2008535459)。第三,抗病性强的种质资源,如高抗蔓枯病的黄瓜品种圆果黄瓜(2007534554)、抗枯萎病的茄子资源小苦子(2007530015)等。第四,品质优的种质资源,如子粒含 β -葡聚糖超过 7% 的青稞品种白青稞、黑青稞(2010514306、2010513474),含芦丁超过 1.7% 的荞麦品种阿火额、苦荞(2010513040、2010512076),辣椒素含量极高(52.72 mg/g)的辣椒品种涮辣(2008532110)等。第五,抗寒性强的种质资源,如水稻品种红米(2010514359)可在四川省得荣县海拔 2790 m 地带种植,这是世界栽培稻分布的最高海拔高度。

2 调查获得了一批稀有种质资源

本次调查获得的农业生物种质资源中,有一批是罕见的或稀少的种质资源,即稀有种质资源。

2.1 粮食作物稀有种质资源^[1-4]

2.1.1 稻种资源 稻种资源的光壳稻品种地育谷(2008532778,见图 1),富岩大白糯旱谷(2008533749)等,这类稻种资源的稃壳无毛,籼粳分化不明显,属于所谓“中间型”;软米资源是云南省独有的类型,软米做的米饭冷不会生,口感特好,品种有老鼠牙(2008532339,见图 2)、大白谷(2008535078)、黄板所(2008533050)等。



图 1 品种名称:地育谷;采集编号:2008532778



图 2 品种名称:老鼠牙;采集编号:2008532339

2.1.2 小麦资源 小麦 *Wx-B1* 缺失突变材料白小麦(2010546303)、阿巴小麦(2010513479)等,可作为小麦 *GBSS1* (*Wx*) 缺失类型育种亲本。

2.1.3 杂粮及其他资源 玉米品种四路包谷(2008533699,见图 3)的果穗仅有 4 行子粒,这是世界上玉米的奇特类型。苦荞的特有类型是苦刺荞,其果实的 3 个棱有刺,叶片大而肥厚,品种有三角形

苦荞(2010511015,见图4)、苦刺荞(2010512084、2010512155)等。还有一些稀有作物如穆子(当地称小红米、鸡爪谷,见图5)、小扁豆(当地俗称京豆、鸡眼豆)、黎豆等等。



图3 品种名称:四路包谷;采集编号:2008533699



图4 品种名称:三角形苦荞,采集编号:2010511015



图5 品种名称:鸡爪谷,采集编号:2010545401,2008531570

2.2 蔬菜作物稀有种质资源^[5-8]

2.2.1 绿叶菜类资源

芥菜资源的紫叶芥菜类品种紫叶青菜(2007534153、2008532713,见图6)的叶片紫色;缺叶芥菜品种青菜(2007531867、2007533285、2007533290,见图7)的叶缘浅裂至深裂。



图6 品种名称:紫叶青菜;采集编号:2008532713



图7 品种名称:青菜;采集编号:2007533290

2.2.2 茄果类资源

辣椒资源的涮辣是云南省稀有的辣椒种质资源,为多年生灌木状辣椒一个栽培变种,辣味极强,不能直接食用,只能将果切开在热汤中涮几下,整锅汤就已辛辣,故称涮辣,品种有多年生的大涮辣(2008532326,见图8)、涮辣(2008532110)和一年生的涮辣(2008534100)。多年生茄子产于云南省南部、西南部,当地称之为树茄,植株高度可达2 m,一年四季结果,如树茄

(2007535408)、树茄子(2008534513,见图9)和茄子(2007531855)等。树番茄是番茄资源中多年生常绿半木本类型,树高可达3~5 m,一般可连续采收7~8年,如西定树番茄(2007532402,见图10)、树番茄(2007532272)、永德树番茄(2008535552)等。



图8 品种名称:大涮辣 采集编号:2008532326



图9 品种名称:树茄;采集编号:2008534513



图10 品种名称:西定树番茄,采集编号:2007532402

2.2.3 瓜类资源 黄瓜资源中果实圆形的极少见,如华南型黄瓜的品种本地黄瓜(2008534405,见图11),西双版纳黄瓜的品种曼佉圆棕黄地黄瓜和山地黄瓜(2007532415和2008533628,见图12和图13),这些种质资源的果实均为圆形或近圆形。南瓜资源中黑籽南瓜是云南省特有的南瓜种质资源,在当地称为米线瓜,其具有极强的抗黄瓜枯萎病能力,因此是黄瓜、西瓜类非常好的砧木材料,品种有米线瓜(2008534707,见图14)、黑籽南瓜(2007532020)等。香冬瓜是云南省特有的冬瓜种

质资源,仅产于西双版纳地区,香冬瓜肉质较厚,煮后有香味,并且抗病,耐瘠薄,很受当地农民喜爱,已有百年种植历史,品种有香冬瓜(2007532363,见图15)和小香冬瓜(2007534635)等。辣椒瓜是新兴的蔬菜,仅在云南省有少量种植,为一年生藤本蔬菜,果实形似牛角椒,故此得名辣椒瓜,品种有卡牙辣椒瓜(2008531105)、辣椒瓜(2007531431,见图16)和小脚瓜(2008533140)等。瓠瓜资源中的砍瓜具有非常特殊的性状,用刀砍下一块果实后,果实破伤处可自行愈合,如勐腊县的砍瓜—1(200534713)和砍瓜—2(2007534722),并且表现优质、抗病、抗瘠薄。



图11 品种名称:本地黄瓜;采集编号:2008534405



图12 品种名称:曼佉圆棕黄地黄瓜;采集编号:2007532415



图13 品种名称:山地黄瓜(圆);采集编号:2008533628

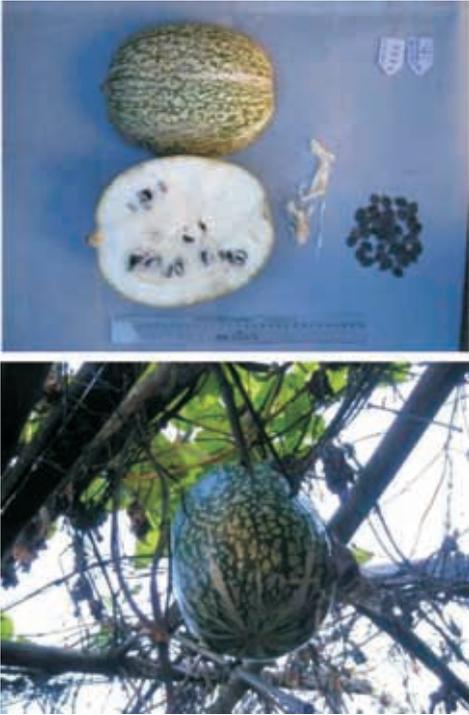


图 14 品种名称:米线瓜;采集编号:2008534707



图 15 品种名称:香冬瓜;采集编号:2007532363



图 16 品种名称:辣椒瓜;采集编号:2007531431

2.2.4 葱蒜类资源 根用韭菜是韭菜资源的稀有种质资源,产于云、贵、川、藏部分地区,当地又称苕菜、宽叶韭或大叶韭,其根肉质肥壮是采食的主要部

分,如苕菜(2008534632,见图 17)、根韭菜或宽叶韭菜(2007535449)、根韭菜或细叶苕菜(2007535450)等。



图 17 品种名称:苕菜;采集编号:2008534632

2.2.5 薯芋类资源 在芋资源中以球茎用芋为绝大多数,叶柄用芋和花茎用芋是稀少种质资源,叶柄用芋以叶柄为产品,如甜秆芋(2007534693,见图 18)、大红芋(2008534365)、滴水芋(20085327-00)、紫观芋(2007531845)等;花茎用芋以花茎为产品,如甜弯根(2008533450,见图 19)、毛芋(2008535665)等。紫皮紫肉山药是稀有山药种质资源,在我国其他地区罕见,品种有紫山药(2007533319,见图 20)、红山药(2008534096)、紫皮山药(2008531594)等。魔芋资源中一般是加工后才可以食用,然而调查获得了 1 个可直接生食的稀有品种生食魔芋(2007534515,见图 21),它产于西双版纳的勐腊县象明乡倚邦村曼拱村 2 队。



图 18 品种名称:甜秆芋;采集编号:2007534693



图 19 品种名称:甜弯根;采集编号:2008533450



图 23 种质名称:火把梨;采集编号:2008534651



图 20 种质名称:紫山药;采集编号:2007533319



图 24 种质名称:太平梨;采集编号:2008531171



图 21 品种名称:生食魔芋;采集编号:2007534515

2.3 果树作物稀有种质资源^[3-4,7-8]

2.3.1 仁果类资源 梨资源的西定冬梨(2007532395,见图22),突出特点是成熟期极晚,一般于11月下旬至12月上旬,当树叶脱落后,果实仍挂在枝头;火把梨(2008534651,见图23)和太平梨(2008531171,见图24)都是沙梨的地方品种,为云南特有的梨种质资源,它们表现品质较好,抗逆性强。



图 22 种质名称:西定冬梨;采集编号:2007532395

2.3.2 核果类资源 冲天桃是桃的稀有种质资源,为云、川、藏交界的高寒山区所特有,现已形成多种果形的品系,如云南香格里拉的冲天桃(2007535002,见图25)和四川木里县的冲天桃(2010511137),树势较旺,枝条长势直立性强。芒果资源中的一年生芒(2007532227,见图26)是具特色的种质资源,其最大的特点是腋花芽结果,并且树体高大,抗性好,投产早。



图 25 种质名称:冲天桃;采集编号:2007535002

2.3.3 浆果类资源 藏葡萄(2010514375,见图27)是四川省藏族地区种植40年的地方品种,能抗-8℃低温,果小品质较差。甜柿是柿树资源少见

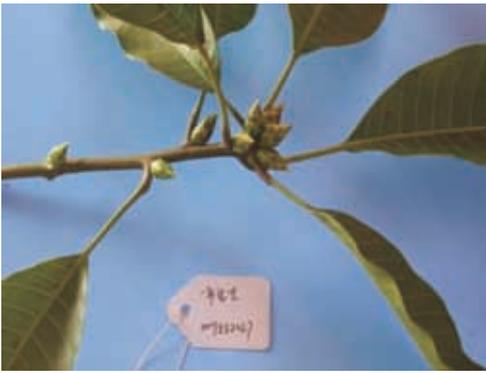


图 26 种质名称:一年生芒;采集编号:2007532227



图 29 种质名称:花瓣柿子;采集编号:2007531875



图 27 种质名称:藏葡萄;采集编号:2010514375



图 30 种质名称:象腿蕉;采集编号:2007534559

的类型,果实成熟后,不用人工脱涩即可食用,如屏边县的甜柿(2007531886,见图 28)是地方品种,在当地种植已有百年历史。花瓣柿(2007531875,见图 29)的果实奇特似花瓣,这是迄今未见报道的柿树种质资源,具有一定的观赏价值,也是柿育种、分类、研究的资源材料。象腿蕉(2007534559,见图 30)是芭蕉科象腿蕉属植物,产于云南省西双版纳傣族地区,当地称其为大屁股芭蕉,浆果果皮厚,革质,果肉少,种子较大,食用价值低,傣族民众利用其粗壮假茎作饲料,常种于庭院周围。



图 28 种质名称:屏边甜柿;采集编号:2007531886

2.3.4 坚果类和柑果类资源 核桃资源中果仁紫色的种质资源是非常稀少的,在四川省金阳县收集的乌仁核桃(2010513171,见图 31),其果皮薄,果仁

紫色,味香,出仁率较高。在柑果类香橼资源中香橼杂种是罕见的,本次调查收集的大麻瘤(2008535522,见图32)即是香橼杂种,其为灌木,树冠呈不规则形;叶片大,卵圆形,叶尖渐尖,叶柄短,这与香橼的叶片明显不同。苦柚是柚资源中的特殊类型,其特殊性状主要是叶片革质,翼叶特大,刺多,果实皮厚且汁多味苦,如在云南省河口县收集的苦柚(2008531622,见图33)。



图31 种质名称:乌仁核桃;采集编号:2010513171



图32 种质名称:大麻瘤;采集编号:2008535522



图33 种质名称:苦柚;采集编号:2008531622

2.4 经济作物稀有种质资源^[1,3-4]

2.4.1 油料类资源 适应高海拔地区的大豆品种,如四川省盐源县的小黄豆和褐色黄豆(2010512149和2010512075),它们产地的海拔高度分别为3095 m和2951 m。蓝花子是萝卜的一个变种,种子用来榨油,因此亦称之为油萝卜,蓝花子仅在云南省西北部地区种植,如宁蒗县的蓝花籽(2007533148,见图34),香格里拉的小中甸蓝花籽(2007535229)等。



图34 品种名称:蓝花籽,采集编号:2007533148

2.4.2 糖料类资源 甘蔗资源的稀有种质资源是小黑蔗(2008532755,见图35),为地方品种,突出特点是茎较细(茎粗度仅2 cm),节间短直(节间长度为15 cm),侧芽极易萌发。



图35 品种名称:小黑蔗,采集编号:2008532755

2.4.3 饮料类资源 红花茶树是茶树的稀有种质资源,如云南省西双版纳地区勐腊县的红花大树茶(2007534507,见图 36),其花红色,属国内外特有茶树资源。



图 36 品种名称:红花大树茶,采集编号:2007534507

2.5 食用菌类稀有种质资源^[1,9]

2.5.1 黑木耳资源 本次调查获得的食用菌类稀有种质资源主要是木耳属的黑木耳,在云南的黑木耳中,野生黑木耳与现已栽培的黑木耳不同,经聚类分析表明,吉林、黑龙江、四川省的黑木耳聚为一类,云南省的黑木耳聚为另一类。栽培评价结果表明,云南野生黑木耳的颜色不呈黑色,而呈浅红褐色,并且背面无绒毛(见图 37)。同时,对收集到野生黑木耳进行了耐碱性鉴定评价,结果证明野生黑木耳菌株的最适 pH 为 6.58 ~ 6.80,绝大多数菌株不耐 pH10 以上碱性,并从中筛选出能耐 pH10.11 的菌株 5 个,能耐 pH10.63 的菌株 3 个,这 3 个菌株编号分别为 1083、1084 和 AU₂。



图 37 云南黑木耳野生种质与栽培种质子实体形态比较 左:云南野生种质,中、右:栽培种质

2.5.2 多孔菌类资源 山地刺孢多孔菌(2008531248,见图 38)的学名为 *Bondarzewia montana*,属于珍稀种类,子实体个大而厚,主要分布在滇中和滇南地

区。沧源县的多孔菌亦称蜂窝菌(2008532442)的学名:*Polyporus* sp.,其肉质不同于一般的多孔菌,菌丝培养生长快,是不可多得的可直接食用的多孔菌。



图 38 山地刺孢多孔菌,采集编号 2008531248

2.6 药用植物稀有种质资源^[10-12]

在调查获得的药用植物资源中,有一些是云南特有的种质资源。

2.6.1 乌头资源 滇南乌头(*Aconitum austroyunnanense* W. T. Wang)属于毛茛科乌头属,采集编号为 2008535614(见图 39),仅产于云南省景东、新平、

个旧、永德等县。药用根,切成薄片晒干,泡酒喝,具有消炎功效,用于治疗睾丸肿大。

2.6.2 重楼资源 滇重楼(*Paris polyphylla* Smith var. *yunnanensis* (Fr.) H-m)为百合科重楼属植物,分布于云南省海拔 1400 ~ 3100 m 的林下、灌木丛中。药用根,切片阴干,开水冲服,消炎消

肿,止血止痛。样本采集编号为 2008532369(见图 40)。



图 39 滇南乌头,采集编号 2008535614



图 40 滇重楼,采集编号 2008532369

2.6.3 黄芩资源 灰毛滇黄芩 (*Scutellaria amoena* G. H. Wright var. *cinerea* Hand. -Mazz.) 为唇形花科黄芩属植物,分布于滇中、滇西北等地海拔 1300 ~ 2700 m 的稀疏林下、草丛中。药用根,具有消炎、止痛功效。样本采集编号 2007531132(见图 41)。



图 41 灰毛滇黄芩,采集编号 2007531132

2.6.4 龙胆资源 滇龙胆 (*Gentiana rigescens* Franch. ex Hemsl) 为龙胆科龙胆属植物,分布于云南省西双版纳、楚雄、昆明、大理、思茅等地海拔 1900 ~ 2500 m 的山坡荒草地。药用根、茎、叶,鲜品或晒干备用。具有祛火、清热解毒、消炎功效,用于消炎、清热、去火、清肝。样本采集编号为 2008534623(见图 42)。



图 42 滇龙胆,采集编号 2008534623

2.7 畜禽稀有资源^[13-14]

2.7.1 牛资源 牛的稀有资源有云南瘤牛 (2008535718, 见图 43), 突出特点是公牛髻甲前上方有一大的瘤状突起, 状如驼峰, 一般瘤高 12 ~ 15 cm, 高者可达 18 ~ 20 cm。大额牛又称独龙牛 (2007534011, 见图 44) 仅产于云南省贡山县独龙江一带, 为半野生半家养畜种, 主要供肉食, 屠宰率高, 肉质细嫩。



图 43 云南瘤牛,采集编号 2008535718



图 44 独龙牛,采集编号 2007534011

2.7.2 羊资源 羊的稀有资源为宁蒗黑头山羊 (2007533055, 见图 45), 仅分布在云南省宁蒗县, 突出特征是头两侧毛黑色, 并且骨骼肌肉发育良好, 肌肉丰满。



图 45 宁蒍黑头山羊,采集编号 2007533055

2.7.3 鸡资源 鸡的稀有资源有翻毛鸡(2007532468, 见图 46), 又称松鸡、卷毛鸡, 特殊外征是飞羽和绒羽羽枝卷曲。矮脚鸡(2007532453, 见图 47) 的突出特征是腿脚很短, 清秀。



图 46 翻毛鸡,采集编号 2007532468



图 47 矮脚鸡,采集编号 2007532453

3 讨论

本次调查获得的大量农业生物稀有种质资源, 有的或是新物种、变种和新类型, 有的是研究起源进化的重要资源材料, 有的对遗传育种具有利用价值。

3.1 或是新物种、变种和新类型的稀有种质资源

在获得的稀有种质资源中, 花瓣柿是尚未见报道的柿树种质资源, 从果实形态上看与现有的各物种、变种均不同, 并且差别很大。云南黑木耳中的野生黑木耳, 其颜色与一般黑木耳不同, 不是黑色而呈浅红褐色, 并且背面无绒毛。沧源多孔菌的肉质不同于一般的多孔菌, 并且菌丝培养生长快。这些稀

有种质资源的分类地位亟待深入研究, 或是新物种、新变种。

稀有种质资源中的新类型较多, 如粮食作物的苦刺荞, 蔬菜作物中风味特殊的香冬瓜, 果实圆形的山地黄瓜, 果实被刀砍后可自行愈合的瓠瓜品种砍瓜, 果实形似牛角椒的辣椒瓜, 紫色叶和缺刻叶的芥菜品种, 食秆用的甜秆芋, 生食魔芋, 紫色紫肉山芋等。果树作物的新类型如极晚熟的定西冬梨, 半栽培状态的移依和云南移依, 近年驯化栽培的羊奶果, 紫色果仁的核桃品种, 还有藏葡萄, 象腿蕉等。畜禽中的云南瘤牛, 宁蒍黑头山羊, 大额牛, 翻毛鸡和矮脚鸡。

3.2 对研究起源进化具有重要价值的稀有种质资源

调查获得的稀有种质资源中, 有的对研究起源进化具有重要的利用价值。如稻种资源的光壳稻, 稃壳无毛, 并且粳分化不明显, 对稻的起源进化研究有重要价值。四路包谷(四路糯)是糯玉米品种, 其每个果穗只有 4 行子粒, 这对研究玉米特别是糯玉米的起源具有一定的价值。获得的西双版纳黄瓜无刺圆形类型, 其中有果肉橘黄色的, 类似前人定名为栽培黄瓜变种西双版纳黄瓜, 也有果肉为白色的, 并且其雌性发育较橘黄色果肉类型的早很多, 加之果皮颜色和果形的多样性, 这对研究西双版纳黄瓜的起源进化是宝贵的种质资源。涮辣是云南特有的辣椒资源, 其中有多年的大涮辣和一年生的涮辣, 它们的辣椒素含量很高, 无疑是研究辣椒起源进化和辣椒素遗传的重要材料。云南野生黑木耳与其他地区已栽培的黑木耳是不同的另一类, 同时在调查中发现滇南和滇西南的木耳属资源非常丰富, 有 5 个物种, 并且生态类型亦较多, 因此初步认为这一地区是木耳属资源的起源和发育中心。

3.3 对育种有重要价值的稀有种质资源

在获得的稀有种质资源中, 有的对育种具有利用价值, 如糯性突变玉米品种白糯玉米, 若作为糯玉米育种的母本, 可在后代苗期通过分子标记快速检验去除非糯株, 大大加速糯性的筛选速度。小麦 W_x-B1 缺失突变体材料可作为小麦育种亲本, 特别是特殊的 $GBSSI(W_x)$ 缺失类型的育种亲本。涮辣的辣椒素含量很高, 辣味极强, 是辣椒高辣椒素育种的宝贵供体材料。西双版纳黄瓜资源中胡萝卜素含量高的品种曼佉圆棕黄地黄瓜, 其 β -胡萝卜素含量为 205.05 mg/kg DW, d 胡萝卜素的峰面积为 198707, 叶黄素含量为 0.426 mg/kg DW, 它是黄瓜

高胡萝卜素育种比较理想的材料。甜柿和花瓣柿均可作为柿育种的亲本和分类研究的资源材料。乌仁核桃的果实皮薄、核仁紫色、出仁率高,藏葡萄可耐 -8°C 低温,它们都可作为育种的亲本材料。

参考文献

- [1] 黄兴奇. 云南作物种质资源[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2005
- [2] 应存山. 中国稻种资源[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993.
- [3] 邱杨, 徐福荣, 陈洪明, 等. 云南省屏边县民族农业生物资源调查[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(4): 511-516
- [4] 陈光, 游承俐, 胡忠荣, 等. 西双版纳少数民族地区主要作物地方品种调查与分析[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(3): 335-342
- [5] 朱德蔚, 王德槟, 李锡香. 中国作物及其野生近缘植物: 蔬菜作物卷. 北京: 中国农业出版社, 2008
- [6] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第一卷, 葫芦科[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [7] 陈洪明, 李亚非, 唐德英, 等. 云南永德县民族聚居区园艺作物种质资源调查[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(3): 413-418
- [8] 陈洪明, 陈善春, 何永睿, 等. 云南民族地区柑橘资源调查[J]. 中国南方果树, 2010, 39(6): 18-21
- [9] 李树红, 柴红梅, 苏开美, 等. 剑川县野生菌资源及可持续发展潜力研究[J]. 中国食用菌, 2010, 29(5): 7-11
- [10] 云南省药材公司. 云南中药资源目录[M]. 北京: 科学出版社, 1993
- [11] 彭朝忠, 张丽霞, 高爱农, 等. 澜沧药用植物资源研究[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(4): 557-561
- [12] 彭朝忠, 祁建军, 李先恩. 元阳哈尼族传统药用植物利用的调查研究[J]. 时珍国医国药, 2010(2)
- [13] 王喆, 杨世平, 袁希平, 等. 大额牛 X 婆罗门(GBF1)、BMY 牛血液生化指标研究. 中国畜牧兽医, 2010, 37(12): 89-91
- [14] Wu Y P, Guan W J, Zhao Q J, etc. A fine map for maternal lineage analysis by mitochondrial hypervariable region in 12 Chinese goat breeds, *Animal Sci J*, 2009, 80, 372-380