

# 云南地方小米辣资源与分布特点

刘发万<sup>1</sup>, 龙荣华<sup>1</sup>, 秦 荣<sup>1</sup>, 罗绍康<sup>2</sup>, 李卫芬<sup>1</sup>, 李 帆<sup>1</sup>, 张丽琴<sup>1</sup>, 杨 东<sup>3</sup>, 肖凤梅<sup>2</sup>, 顾维圣<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> 云南省农业科学院园艺作物研究所, 昆明 650205; <sup>2</sup> 云南省丘北县树皮乡农技站, 丘北 663200;

<sup>3</sup> 云南省丘北县辣椒研究所, 丘北 663200; <sup>4</sup> 云南省丘北县种子管理站, 丘北 663200)

**摘要:** 通过查阅整理相关资料, 以实地调查为主, 基层农科人员座谈和走访农户为辅的方式对云南 13 个地州 29 个县市小米辣资源进行实地调查, 分析云南小米辣资源分布特点、种类和民族利用现状, 摸清云南小米辣分布特征及资源应用状况, 保护云南小米辣遗传多样性并进一步科学开发利用。调查收集到小米辣资源 86 份, 分属黄白壳、浅绿壳、绿壳、深绿壳、紫黑壳、金黄色 6 种类型, 其中黄白壳、浅绿壳资源类型分布地域广泛, 紫黑壳、金黄色资源类型分布区域狭窄; 滇南低海拔区域小米辣资源分布种类最为集中, 分布数量及种类随着海拔升高而逐渐减少; 低海拔气温高的地区小米辣果形小, 果味辣; 随海拔的逐渐升高, 果形逐渐增大, 果肉增厚, 辣味逐渐减少。傣族、哈尼族对小米辣资源的利用最为普遍, 资源保存最为丰富, 回族、傈僳族小米辣资源利用较少, 资源保存较少。本研究为云南小米辣资源分类、保护与开发利用提供建议和基础数据。

**关键词:** 云南; 小米辣; 资源; 分布

## Phenotypic Characters and Geographic Distribution of Millet Spicy in Yunnan Province of China

LIU Fa-wan<sup>1</sup>, LONG Rong-hua<sup>1</sup>, QIN Rong<sup>1</sup>, LUO Shao-kang<sup>2</sup>, LI Wei-fen<sup>1</sup>, LI Fan<sup>1</sup>, ZHANG Li-qin<sup>1</sup>,  
YANG Dong<sup>3</sup>, XIAO Feng-mei<sup>2</sup>, GU Wei-sheng<sup>4</sup>

(*Horticultural Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205; Agricultural Technology Station, Shupi of Qiubei, Yunnan Province, Qiubei 663200; Chillli Research Institute, Qiubei County, Yunnan Province, Qiubei 663200; Seed Management Station of Qiubei, Yunnan Province, Qiubei 663200*)

**Abstract:** Taking advantage of the consulting and sorting relevant data of millet spicy resources, Based on field investigation, discuss with grassroots agricultural personnel and visit farmers as a supplement, we carried out a field survey at 29 counties of 13 prefectures in Yunnan Province. Analyzed the distribution characteristics, species and national utilization status of millet spicy resources in yunnan province, found out the distribution characteristics and resource application status of millet spicy resources in yunnan province, protected the millet spicy genetic diversity and further developed and utilized it in a scientific way. 86 of millet spicy resources were obtained, including six types of yellow and white shells, shallow green shells, green shells, dark green shells, purple black shells and golden yellow shells. Among them, the resource types of yellow-white shell and pale green shell are widely distributed, while those of purple-black shell and golden shell are narrow distributed. These accessions were over-represented at the low altitude regions, southern parts of Yunnan. The density gradually decreased with the elevation of altitude. For instance, the germplasms found at areas with low altitude and high temperature were small and fruity. The altitude of germplasms showed positive correlation with the fruit shape and pulp thickened, but negative correlation with the spicy flavor. Dai and hani nationalities make the most common use and the most abundant preservation of millet spicy resources. Hui and lisu nationalities make less use and

收稿日期: 2018-10-10 修回日期: 2018-11-02 网络出版日期: 2018-12-23

URL: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20181220.1331.001.html>

第一作者主要从事蔬菜资源和特稀蔬菜品种选育研究, E-mail: 1539843999@qq.com

基金项目: 国家重点研发计划 (2018YFD0201200)

**Foundation project:** Research and Demonstration of Reduced Pesticide and Fertilizer Application Technology for Vegetable in Open Field (2018YFD0201200)

less preservation of millet spicy resources. Taken together, this study provided information and datasets for the classification, protection and development of Yunnan's millet spicy resources.

**Key words:** Yunnan; millet spicy; resources; distribution

小米辣 (*Capsicum frutescens* L.) 是半驯化小果型辣椒品种,属于灌木辣椒,是云南地方常规辣椒品种雀辣、黄米辣、朝天椒的统称。主要生物学特性为:植株灌木状,株高 60~200 cm,主茎不明显、退化或生长缓慢,主要由基部长出侧枝挂果,花果主要集中于侧枝,花绿白色或白色,单果重 1~8 g,果长 0.5~10.5 cm。2015 年 6 月 1 日起实施的《云南省食品安全地方标准——泡椒小米辣》(DBS 53/020-2014),其中小米辣的定义为:茄科辣椒属一年生或多年生草本植物小米辣 (*Capsicum frutescens* L.),果实呈圆锥形或纺锤形,常带有宿萼及果柄,单果质量 2~6 g,果长 1.0~6.5 cm,涵盖了市场上大部分的小米辣产品,雀辣由于商品种植少,没有纳入此范畴。

小米辣在云南栽培历史悠久,由于其营养成分丰富、风味独特,已经得到了国内外市场的认可,从事小米辣生产、加工和销售的企业逐年增多,对小米辣的需求逐年加大,种植面积逐年增加。据不完全统计,2018 年云南省小米辣种植面积已突破了 5.3 万  $\text{hm}^2$ ,产量超过 120 万 t,产值达到 110 亿元,其中农业产值突破 100 亿元,加工产值达 10 亿元以上;小米辣种植面积占全省辣椒种植面积的 60% 以上,产值占云南辣椒产值的 80% 以上。培育了云南宏斌绿色食品有限公司、河口小米辣产业发展有限责任公司、文山华博贸易有限责任公司等 50 多家专门从事小米辣加工和产品经营的企业。小米辣产品的出口需求在不断增加,韩国、日本、墨西哥、新加坡、东南亚等已经成为本省小米辣的常年进口国。小米辣产业已成为云南部分地区农业和农村经济发展的重要支柱产业,已成为促进边疆地区广大农民增收的主要经济作物之一。

但由于长期的人工选择和小米辣新品种的育成推广种植,致使大量云南地方小米辣品种资源特别是一些稀有的小米辣资源材料遭到淘汰,一些重要的种质资源也随之遗失。鉴于此,本文在对云南小米辣种质资源分布、利用情况进行较为全面、深入、系统调查的基础上,进行了系统的阐述,研究与发掘利用云南省小米辣资源对丰富全国辣椒遗传资源具有极其现实的意义,对小米辣的起源、演化、分类有重要借鉴意义。

## 1 云南自然条件概述

云南地处中国西南边陲,地形地貌极为复杂,大

体上西北部是高山深谷的横断山区,东部和南部是云贵高原<sup>[1]</sup>。最高峰是西北部迪庆藏族自治州德钦县的梅里雪山,其主峰卡瓦格博峰海拔 6740 m,最低点是河口县的元江河谷,海拔仅有 76.4 m,海拔高差 6663.6 m。整个云南西北高、东南低,有 84% 多的面积是山地,高原、丘陵占 10%,仅有不到 6% 是坝子、湖泊之类。个别县市的山地比重超过 98%。全省气候类型丰富多样,有北热带、南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中温带和高原气候区共 7 个气候类型。

云南气候兼具低纬气候、季风气候、山原气候的特点。其主要表现为:一是气候的区域差异和垂直变化十分明显。这一现象与云南的纬度和海拔这两个因素密切相关。这种高纬度与高海拔相结合、低纬度和低海拔相一致,即水平方向上的纬度增加与垂直方向上的海拔增高相吻合的状况,使得各地的年平均温度(除金沙江河谷和元江河谷外),大致由北向南递增,各地年均气温在 4.7~23.8  $^{\circ}\text{C}$  之间,南北气温相差达 19  $^{\circ}\text{C}$  左右,具有“立体气候”的特点。二是年温差小,日温差大。由于地处低纬高原,空气干燥而比较稀薄,各地所得太阳光热的多少除随太阳高度角度的变化而增减外,也受云雨的影响。夏季,最热天平均温度 19~22  $^{\circ}\text{C}$ ;冬季,最冷月平均温度在 6~8  $^{\circ}\text{C}$  以上。年温差一般为 10~15  $^{\circ}\text{C}$ ,但阴雨天气温较低。一天的温度变化是早凉、午热,尤其是冬、春两季,日温差可达 12~20  $^{\circ}\text{C}$ 。三是降水充沛,干湿分明,分布不均。全省大部分地区年降水量在 1100 mm,但由于冬夏两季受不同大气环流的控制和影响,降水量在季节上和地域上的分配是极不均匀的。降水量最多是 6~8 月,约占全年降水量的 60%。11 月至次年 4 月的冬春季节为旱季,降水量只占全年的 10%~20%,甚至更少。不仅如此,在小范围内,由于海拔高度的变化,降水的分布也不均匀。

## 2 云南小米辣资源概述

云南地处低纬高原,地形地貌复杂,海拔高差大,气候类型多样,特殊复杂的地形地貌和丰富的自然气候条件非常有利于植物生长和多样性的保存<sup>[2]</sup>。云南各少数民族历来有嗜辣喜好<sup>[3]</sup>,小米辣在全省各地广泛栽培,小米辣品种资源保存较为丰富,是世界上为数不多的还有野生小米辣生长的地

区之一<sup>[4]</sup>,是小米辣次生起源中心。

由于小米辣具有适应云南独特多样的生态环境和能满足当地各民族生活消费习惯的特性<sup>[5]</sup>,小米辣在云南各少数民族聚居地区广泛栽培,品种资源保存较为丰富<sup>[6]</sup>。在近 10 年对云南小米辣资源主要分布区 13 个地州 29 个县市实地调查的基础上,共调查收集到小米辣样品材料 86 份(包含云南地方常规小米辣品种及外引栽培超过 30 年的常规朝天椒品种),一些品种类型在云南栽培历史悠久(主要是果皮为黄白、绿壳两种类型),这些品种类型经过长时间的自然变异以及栽培过程中人工的不断选择,形成能适应云南不同气候条件的优良的小米辣类型。

从果型大小看,有小如米粒的老鼠屎辣,其典型特征是果型如米粒状,果长小于 0.5 cm,果皮绿色,多年生,果单生,采收期长(当地 6-12 月都可采食);有果实长超过 10 cm 的朝天椒,其典型特征是

果实长普遍大于 10 cm,果肉较厚,辣味较淡,果皮深绿色,一年生,果单生向上;云南多数小米辣果实长多集中在 3~8 cm 之间,其典型特征是果皮黄白色或绿色,果肉较薄,香辣味浓郁,果实侧生或向上。

从果色看,有黄白壳、浅绿壳、绿壳、深绿壳、紫黑壳、金黄色 6 种类型(图 1),其中紫黑壳和金黄色果皮的小米辣类型分布较少,仅在云南德钦调查发现,在收集的 86 份材料中只有 1 份属于紫黑壳,2 份属于金黄色果皮类型,这两种类型初步推断是外来种,只是在云南栽培时间已超过 30 年,演变出一些变种类型;多数小米辣属于黄白壳、绿壳、浅绿壳、深绿壳 4 种类型,其中尤以黄白壳居多(31 份,占收集材料的 36.04%),其次是浅绿壳(22 份,占收集材料的 25.58%)、绿壳(18 份,占收集材料的 20.93%)、深绿壳(18 份,占收集材料的 9.3%)(表 1)。老鼠屎辣 4 份,生长处于野生或逸生状态,果皮绿色。



图 1 不同类型小米辣的花和果实

Fig.1 The flower and fruit of different millet spicy

表 1 云南小米辣资源调查收集情况

Table 1 The survey and collection of millet spicy resources in Yunnan province

海拔(m)	小米辣类型	种植民族	调查县	份数
Altitude	Type of millet spicy	Planting nation	Investigation county	Number
≤ 600	雀辣、黄白壳	傣族	金平、沧源、江城、勐腊	8
601~800	黄绿壳	傣族	勐腊	4
801~1000	黄绿壳、浅绿壳	傣族、哈尼族、苗族、瑶族、汉族	勐腊、江城、屏边、潞西、孟连、河口、瑞丽	13
1001~1200	黄绿壳、浅绿壳、绿壳、深绿壳	哈尼族、傣族、景颇族、哈尼族、彝族、苗族、汉族	勐腊、元阳、建水、陇川、勐海、景谷、江城县、屏边、元江、潞西、巧家	18
1201~1400	浅绿壳、绿壳、深绿壳	佤族、苗族、傣族、景颇族、白族、汉族、彝族、哈尼族	西盟、屏边、陇川、潞西、鹤庆、建水、元阳、新平、罗平	14
1401~1600	浅绿壳、绿壳、深绿壳	哈尼、彝族、苗族、回族、佤族、汉族、哈尼族、壮族、傣族、景颇族	罗平、丘北、景谷、砚山、沧源、罗平、澜沧、建水、元江、河口、永德、石屏	21
1601~2000	绿壳、深绿壳	彝族、哈尼族、汉族、白族	腾冲、陇川、大姚、剑川	4
≥ 2000	黑色、金黄色	藏族、傈僳族	德钦县	4

在调查收集的小米辣样本材料中,其中不乏相同的种和变种,因为每次调查都是分组进行,组与组之间在调查取样的时候只能根据自己的判断来取舍每个样品,这就造成了同一个品种或材料的重复收集。但总体而言云南小米辣品种类型丰富,多样性突出。

### 3 云南省小米辣资源分布特点

#### 3.1 分布区域广,小米辣资源的分布与纬度、海拔密切相关

云南海拔高差大,海拔每上升 100m,气温下降 0.5℃。因此,云南的气候从南向北存在着平面分布的多样性,地区不同,气候不同,在同一个区域范围内也因为海拔的不同而存在着明显的立体气候特点。但总体来看,全省纬度变化对气候的影响导致对小米辣资源分布的影响不及海拔影响那样明显。全省小米辣资源类型随纬度、海拔变化而呈现立体分布的规律:南部北回归线以南低海拔地区(海拔低于 600 m),气温较高,湿度较大,属热带雨林气候,在沧源、江城、勐腊等原始森林边缘地带分布有野生或逸生的小雀辣,保留种植的小米辣果色多为黄白色;南部北回归线以南中低海拔地区(海拔 600~1000 m),是傣族、哈尼族集居区域,主要是以满足当地民族自身生活需求在房前屋后零星种植,主要以黄

绿色果皮的黄米辣为主,绿色果皮的朝天椒在局部地区也有种植;北回归线以北至 25°N,海拔多在 1000~1600 m 之间,纬度、海拔逐步增加,气温下降,为南亚热带和中亚热带气候,是云南多民族混居主要区域,小米辣资源类型最为丰富,分布有大量黄绿、浅绿色的黄米辣,绿色、深绿色的朝天椒品种资源,建水、石屏、砚山、丘北等地小米辣已规模商品化种植,原有黄米辣、朝天椒品种已逐步被外引小米辣品种替代;再向北,在 25°~27°N,海拔多在 1600~2000 m 之间,小米辣主要以浅绿色黄米辣和深绿色朝天椒为主,以满足当地农民自身生活需求在房前屋后零星种植;在 25°~30°N,高海拔地区(海拔 2000 m 以上),调查发现紫黑壳、金黄色等特殊品种资源,现昆明、玉溪、丘北等地已引种种植。

总体上云南省小米辣资源的分布呈垂直生态型,海拔低气温高的地区辣椒品种果形小,果味辣;随海拔的逐渐升高,气温降低,果形逐渐增大,果肉增厚,辣味逐渐减少。低海拔地区小米辣总体上生长势旺,一年生或多年生,果实小、果肉薄,辣味浓郁,品种类型多样(图 2);随着海拔高度的增加其品种种类逐渐变少且多为一年生,植株长势逐渐变弱,果实逐渐变大,果肉逐渐变厚,香辣味逐渐降低。这从另一侧面证实了小米辣起源于热区的说法。

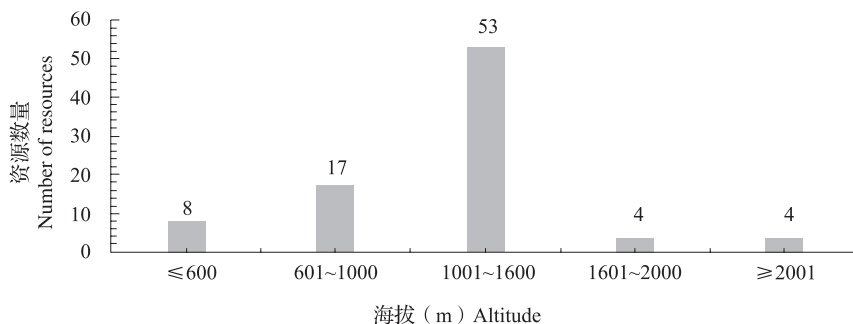


图 2 不同海拔区域小米辣分布

Fig.2 Counting of millet spicy germplasm at different altitudes

#### 3.2 品种类型丰富,小米辣资源种类数量在全省各地分布不均

小米辣在云南省的分布随各地气候而异,对云南小米辣资源的初步调查反映出,云南小米辣栽培历史悠久,品种类型丰富(图 3),多样性突出,但全省各地小米辣资源种类和数量分布不均。

在调查的 29 个县市中以勐腊、江城两地小米辣资源最为丰富,分别收集到小米辣材料 7 份和 6

份,包含了老鼠屎辣、黄白壳、浅绿壳、绿壳、深绿壳 5 种类型,多样性最为丰富;其次建水、屏边、元阳各收集到 5 份小米辣材料,主要以黄白壳、浅绿壳、绿壳 3 种类型为主;其他几个分布比较集中的地点是沧源县、河口县、潞西县、罗平县、勐海县、丘北县和元江县,以黄白壳、绿壳两种类型居多;德钦县收集到 4 份小米辣材料,分属紫黑壳、金黄色两种类型。勐腊县、沧源县和江城县还分布有老鼠屎

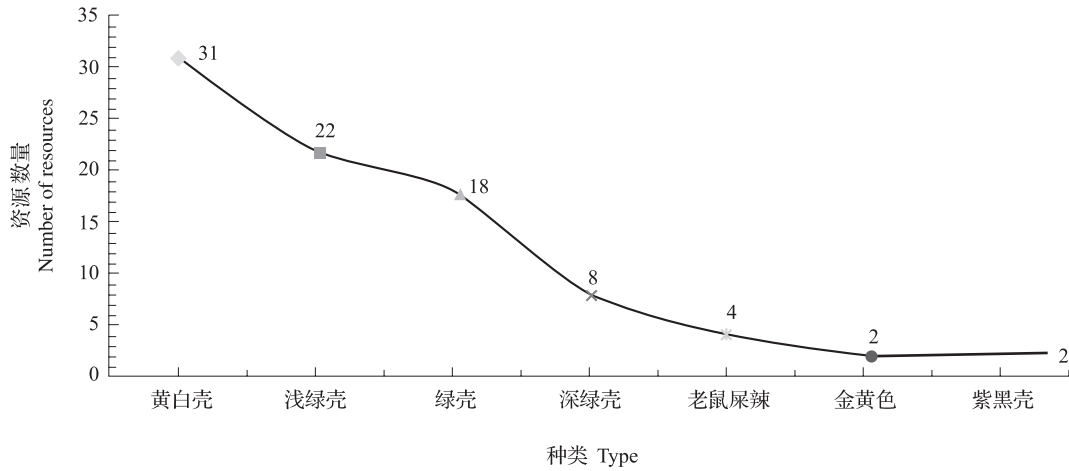


图3 云南小米辣种类统计分析  
Fig.3 Statistics of the species of millet in Yunnan

辣,是否属于野生或变种仍需进一步考证。其他 16 个县市小米辣分布类型较少,品种较为单一,收集材料每个地方都是 1~3 份不等。

总体上看,云南各地都有小米辣分布,但主要集中在热区,热区收集的资源样本数占有所有资源收集量的 70% 以上,且变异类型丰富;随着海拔高度的增加,在高海拔冷凉地区小米辣资源的蕴藏量越来越少,其果形逐渐变大,辣味逐渐降低,果色逐渐变深。但丘北县是一个特例,在资源调查过程中,共收集了 4 个小米辣样本,查阅资料结合对当地农户的调查,原因是丘北有悠久的辣椒栽培历史,其土壤和气候条件特别适宜辣椒的生长发育,小米辣在长期的栽培演变过程中,由于自然气候条件的作用,容易演变出不同的变种。

3.3 小米辣资源分布与各少数民族生活习俗密切相关

云南低热河谷地区多为少数民族集聚区<sup>[7]</sup>,天气炎热潮湿,风湿病是常见病,小米辣具有祛风除

湿、发散解表的功能<sup>[8]</sup>,以小米辣为主的各种佐料对风湿病可以起到预防和治疗的作用<sup>[9]</sup>,云南各民族长期的饮食生活习惯中小米辣成了不可缺少的调料<sup>[10]</sup>,培养了各少数民族嗜辣喜好。由于小米辣具有适应当地独特多样的生态环境和能满足当地民族生活消费习惯的特性,小米辣在傣族、哈尼族、彝族、苗族、佤族、景颇族集聚区得以大量保留<sup>[11]</sup>,主要在房前屋后零星种植。在收集的 86 份材料中傣族 25 份,占收集材料的 29.07%;哈尼族 17 份,占收集材料的 19.77%;彝族 11 份,占收集材料的 12.79%;苗族 6 份,占收集材料的 6.9%;佤族、景颇族和白族各 4 份,各占收集材料的 4.65%;其他 15 份材料来源于 6 个少数民族,占收集材料的 17.44%(图 4)。傣族、哈尼族、佤族以老鼠屎辣、黄白壳、浅绿壳传统小米辣为主,由于气候炎热,冬季最低气温都在 5℃ 以上,小米辣多为多年生,生长势旺,有的树形高达 2 m 以上,演变形成了逸生或半野生的小

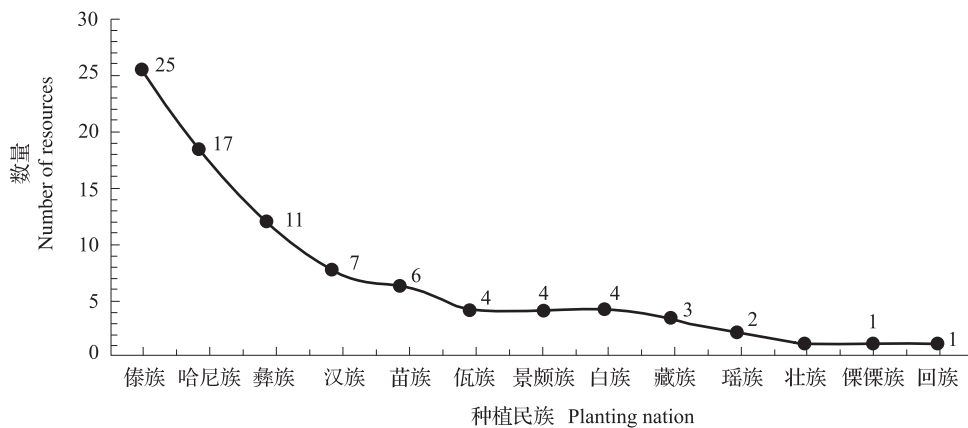


图4 小米辣在云南各少数民族中分布情况  
Fig.4 The distribution of millet in various ethnic minorities in Yunnan

米辣品种资源;彝族、苗族、景颇族由于居住地相对较高(海拔1000 m以上),气候相对冷凉,品种以绿壳、深绿壳为主,多数地方为一年生,少数地方能多年生。小米辣在云南各少数民族集聚区广泛种植是各少数民族为了适应特殊的自然环境而进行物种选择的最终结果,种植品种与其生活的地理环境、气候条件、物产资料以及人的生理需要等多种因素有关,具有深刻的文化内涵<sup>[12]</sup>。

## 4 云南小米辣资源的保护利用建议

### 4.1 加强云南小米辣资源调查与收集保护

物种资源是人类的宝贵财富<sup>[13]</sup>,世界各国都极其重视资源的保护工作<sup>[14]</sup>,但云南小米辣资源绝大多数尚处在放任不管状态。长期以来,小米辣资源聚集区,小米辣种植多为满足自身饮食习惯的需求在房前屋后零星种植,种植面积少且分散,多数小米辣生长处于逸生或半野生状态,在漫长的繁衍过程中,经历各种不良气候条件和各种病虫害的侵袭考验和选择,得以保存下来,延至今天,使它们保持良好的适应性、抗逆性以及其它许多优良性状。但由于长期的人工选择和自然环境的改变,致使大量云南地方小米辣品种特别是一些稀有的小米辣资源材料遭到淘汰,一些重要的野生近缘种生境遭受破坏,面积缩小或消失,如:云南野生小米辣只在局部地区有分布,这些小米辣资源的灭绝不仅意味着一种资源的消失,更重要的是它所携带的种质资源(也就是基因资源)也将随之永远消失。这些小米辣资源的灭绝对我们特色蔬菜育种和生产的长远发展带来的负面影响是不可估量的,对生态环境和物种安全的破坏性也是致命的,对这些地方特色种质资源若不及时保护和合理利用,必将威胁本省特色蔬菜产业的可持续发展。为此,在前期调查、种质评价的基础上,进一步开展小米辣非主要分布区的调查收集工作,以完善云南小米辣的种质资源基因库。通过对收集保存资源的改造和创新,可望得到一批具有自主知识产权的小米辣新品种,成为本省蔬菜产业新的增长点。

### 4.2 加大小米辣资源研究与创新力度

近年来,市场上对辣椒产品的需求逐渐向多样化和特需化转变<sup>[15-16]</sup>。云南小米辣由于其营养成分丰富、风味独特,已经得到了国内外市场的认可,引起了国内外研究机构的广泛关注,市场需求量逐年增加,种植面积不断扩大。2017年云南小米辣种植面积已突破40万亩,产量近60万t,产值达50

亿元,单位土地面积产值远高于其他大宗蔬菜。但由于其果实小,采摘困难,属于劳动密集型产业,欧美发达国家及我国发达地区很少有人愿意从事小米辣相关研究,因此在研究的系统性、研究水平以及提升应用技术的能力上与其他大宗蔬菜作物相比差距较大,通过研究筛选出的具有突出利用价值的优异品种很少,能够拥有自主知识产权的品种没有,这既不能满足发展云南特色小米辣产业的需求,也不能适应日益激烈的蔬菜产品国际市场竞争。建议利用好资源优势 and 地域气候条件优势,加强地方小米辣品种的研究和开发力度,培育出具有云南地方特色的辣椒品种,创建云南辣椒品牌,对促进本省辣椒产业的发展具有重要意义。

### 4.3 分层次开发利用云南小米辣资源

随着农产品加工业的科技进步,蔬菜加工业快速发展,我国外向型蔬菜加工产业布局已基本形成,蔬菜及其加工制品在我国农产品贸易中已占据了重要地位<sup>[17-19]</sup>。但目前我国蔬菜加工研究多集中在大宗蔬菜方面<sup>[20-22]</sup>,针对小米辣研究相对较少,对小米辣产品的深度开发不够,精深加工程度低,多年来一直以销售鲜椒、泡椒、剁椒等初级产品和半成品为主,在一定程度上制约了云南小米辣产业的发展壮大,影响了云南小米辣品牌的创建。充分发挥云南小米辣资源种类多的优势,针对市场需求,分层次对不同种类小米辣进行精深加工利用研究,走精细加工路子,综合开发和可持续利用云南小米辣资源。

## 5 讨论

历时10年完成了云南省小米辣主要分布区29个县市80多个乡镇的小米辣种质资源调查收集工作,收集保存了86份小米辣材料,可以说基本完成了云南省小米辣资源的收集保存工作,但由于云南省小米辣种质资源分布极其广泛,全省各地均有栽培,调查收集样本侧重于栽培品种的收集,对小米辣野生近缘种的收集还不够,特别是交通不便的边远山区和少数民族集居地区样本采集量少,收集的样本依然有限,所收集保存的样本还不能完全代表云南小米辣种质资源的特性。今后需进一步开展小米辣非主要分布区的调查收集工作,以完善云南小米辣的种质资源基因库。

调查收集的86份小米辣材料有64份来源于热区,占整个收集总量的74.41%,而云南热区多为少数民族地区,小米辣的种植多为满足自身饮食习惯的需求,种植面积少且分散,农民多数采取在围篱或

田间地角种植几棵供自家采食,没有形成商品开发,单一品种蕴藏量极少,种植的品种若遇到自然灾害或毁灭性的病害容易丢失;而在云南小米辣主产区玉溪、文山等地,由于小米辣已经规模商品化种植,原有老品种因产量或外观商品性等原因逐步被外引品种替代,保留种植品种比较单一,品种类型蕴藏量少,长期的人工选择和自然环境的改变,致使大量云南地方小米辣品种特别是一些稀有的小米辣资源材料遭到淘汰。建议将小米辣产业纳入云南高原特色和地方国民经济与社会发展计划,使小米辣研究得到政策保障和有计划的可持续发展,为不同地理条件下生长的小米辣种质资源提供保存及创制研究工作提供保障。

云南小米辣遗传多样性丰富,学术界对云南小米辣的标准界定不一,可以说本研究通过对云南省小米辣主要分布点的实地考察和初步分类,初步核定了云南小米辣的主要性状标准。但对其内含物,如辣椒素、各种营养元素等没有进行测量,存在很大的局限性,要准确定义云南小米辣,还需要进一步测量其内含物的各项数据后对比确定。

#### 参考文献

- [1] 《云南农业地理》编写组. 云南农业地理. 昆明: 云南人民出版社, 1981: 31-38  
Agricultural Geography of Yunnan Compiling Group. Agricultural geography of Yunnan. Kunming: The Peoples Press of Yunnan, 1981: 31-38
- [2] 苏艳, 杨忠义, 曹永生, 刘义富, 陈晓艳, 奎丽梅, 刘晓利. 云南作物资源特征特性及生态地理分布研究 XVI. 蔬菜资源的多样性分布研究. 植物遗传资源学报, 2012, 13(1): 52-56  
Su Y, Yang Z Y, Cao Y S, Liu Y F, Chen X Y, Kui L M, Liu X L. Characteristics and geographical distribution of Yunnan crops resources XVI. Distribution diversity of vegetable germplasm in stress resistance. Journal of Plant Genetic Resources, 2012, 13(1): 52-56
- [3] 戴陆园, 刘旭, 黄兴奇. 云南特有少数民族的农业生物资源及其传统文化知识. 北京: 科学出版社, 2013: 2-21  
Dai L Y, Liu X, Huang X Q. The unique agricultural biological resources and traditional cultural knowledge of Yunnan minorities. Beijing: Academic Press, 2013: 2-21
- [4] 刘旭, 郑殿升, 黄兴奇. 云南及周边地区农业生物资源调查. 北京: 科学出版社, 2013: 236-382  
Liu X, Zheng D S, Huang X Q. Investigation of agricultural biological resources in Yunnan and its surrounding Areas. Beijing: Academic Press, 2013: 236-382
- [5] 李卫芬, 刘发万, 高玉蓉, 秦荣, 董廷伟. 云南少数民族对蔬菜资源的利用和保护. 植物遗传资源学报, 2017, 18(6): 1145-1150  
Li W F, Liu F W, Gao Y R, Qin R, Dong T W. Utilization and conservation on vegetable germplasm resource of minority nationality in Yunnan province. Journal of Plant Genetic Resources, 2017, 18(6): 1145-1150
- [6] 郑殿升, 游承俐, 高爱农, 李立会, 刘旭. 云南及周边地区少数民族对农业生物资源的保护与利用. 植物遗传资源学报, 2012, 13(5): 699-703  
Zheng D S, You C L, Gao A N, Li L H, Liu X. Conservation and utilization on biological resources of agriculture of minority nationality in Yunnan province and its peripheral area. Journal of Plant Genetic Resources, 2012, 13(5): 699-703
- [7] 李卫芬, 林立飞, 秦荣, 刘发万. 云南民族特用蔬菜资源文化调查. 西南农业学报, 2010, 23(3): 976-980  
Li W F, Lin L F, Qin R, Liu F W. Investigation on species resources of vegetable culture in ethnic groups. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2010, 23(3): 976-980
- [8] 王宝森, 白红丽, 郭俊明, 张虹, 刘贵阳. 红河州小米辣中矿物质元素比较. 江苏农业科学, 2010(5): 149  
Wang B S, Bai H L, Guo J M, Zhang H, Liu G Y. Comparison of mineral elements of millet spicy in Honghe Yunnan. Journal of Jiangsu Agricultural Science, 2010(5): 149
- [9] 王宝森, 白红丽, 郭俊明, 张虹, 刘贵阳. 云南金平小米辣微量元素含量分析. 食品科技, 2010(2): 280-282  
Wang B S, Bai H L, Guo J M, Zhang H, Liu G Y. Analysis of minor elements in xiaomi capsicum frutescens L in Jinping, Yunnan province. Food Science and Technology, 2010(2): 280-282
- [10] 王宝森, 白红丽, 郭俊明, 张虹. 云南石屏那刀辣与小米辣矿物质元素含量分析. 安徽农业科学, 2010, 38(6): 2768-2769, 2771  
Wang B S, Bai H L, Guo J M, Zhang H. Analysis on mineral element contents in nadao capsicum and Xiaomi capsicum from Shipping of Yunnan province. Journal of Anhui Agricultural Science, 2010, 38(6): 2768-2769, 2771
- [11] 刘旭, 游承俐, 戴陆园. 云南及周边地区少数民族传统文化与农业生物资源. 北京: 科学出版社, 2014: 61-103  
Liu X, You C L, Dai L Y. Traditional culture and agricultural biological resources of ethnic minorities in Yunnan and surrounding areas. Beijing: Academic Press, 2014: 61-103
- [12] 陈光, 游承俐, 胡忠荣, 沈镛, 李立会, 刘旭. 西双版纳少数民族地区主要作物地方品种调查与分析. 植物遗传资源学报, 2010, 11(3): 335-342  
Chen G, You C L, Hu Z R, Shen D, Li L H, Liu X. Investigation of landrace resources of main crops in Xishuangbanna, Yunnan Province. Journal of Plant Genetic Resources, 2010, 11(3): 335-342
- [13] 王艳杰, 王艳丽, 焦爱霞, 才吉卓玛, 杨京彪, 阮仁超, 薛达元. 民族传统文化对农作物遗传多样性的影响 - 以贵州黎平县香禾糯资源为例. 自然资源学报, 2015, 30(4): 617-628  
Wang Y J, Wang Y L, Jiao A X, Cai J Z M, Yang J B, Ruan R C, Xue D Y. Effects of national traditional culture on genetic diversity of crops - a case study of Xianghe glutinous resources in Liping County, Guizhou Province. Journal of Natural Resources, 2015, 30(4): 617-628
- [14] Anoumaa M, Yao N K, Kouam E B. Genetic diversity and core collection for potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars from cameroon as revealed by SSR markers. Am J Potato Res, 2017, 94(4): 449-463
- [15] Chen R, Hara T, Ohsawa R, Yoshioka Y. Analysis of genetic diversity of rapeseed genetic resources in Japan and core collection

- construction. *Breeding Science*, 2017, 67(3): 239-247
- [ 16 ] 张爱民, 阳文龙, 方红曼, 吕慧颖, 邓向东, 葛毅强, 魏珣, 杨维才. 作物种质资源研究态势分析. *植物遗传资源学报*, 2018, 19(3): 377-382  
Zhang A M, Yang W L, Fang H M, Lv H Y, Deng X D, Ge Y Q, Wei X, Yang W C. Current status of research on crop genetic germplasms. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2018, 19(3): 377-382
- [ 17 ] 耿三省, 陈斌, 张晓芬, 杜和山. 我国辣椒品种市场需求变化趋势及育种对策. *中国蔬菜*, 2015(3): 1-5  
Geng S S, Chen B, Zhang X F, Du H S. The trend of market demand and breeding countermeasures of pepper varieties in China. *China Vegetables*, 2015(3): 1-5
- [ 18 ] 王利群, 张西露, 戴雄泽. 我国辣椒资源分类研究现状及探讨. *辣椒杂志*, 2015(2): 1-8  
Wang L Q, Zhang X L, Dai X Z. Study on the classification of pepper resources in China. *Chili Magazine*, 2015(2): 1-8
- [ 19 ] 须海丽, 邓代言, 杨柳权, 罗鹏. 贵州地方辣椒品种主要经济性状的初步研究. *贵州农业科学*, 2004, 32(3): 43-44  
Xu H L, Deng D Y, Yang L Q, Luo P. Main quantitative characters of local hot peppers in Guizhou. *Journal of Guizhou Agricultural Science*, 2004, 32(3): 43-44
- [ 20 ] 戴雄泽, 陈文超, 张竹青, 熊科, 刘志敏. 不同辣度辣椒资源果实主要性状研究. *湖南农业大学学报: 自然科学版*, 2008(4): 433-437  
Dai X Z, Chen W C, Zhang Z Q, Xiong K, Liu Z M. On main fruit characteristics of capsicum germplasm with different pungency degree. *Journal of Hunan Agricultural University: Natural Sciences*, 2008, 34(4): 433-437
- [ 21 ] 夏碧波, 李颖, 王恒明, 李涛, 徐小万, 吴智明. 国外引进辣椒资源形态学性状的聚类分析. *分子植物育种*, 2017, 15(8): 3318-3330  
Xia B B, Li Y, Wang H M, Li T, Xu X W, Wu Z M. Cluster analysis of morphological traits of hot pepper germplasm introduced from abroad. *Molecular Plant Breeding*, 2017, 15(8): 3318-3330
- [ 22 ] 林清, 雷开荣, 吴红. 加工型辣椒资源 RAPD 聚类分析. *中国蔬菜*, 2006(5): 70-72  
Lin Q, Lei K R, Wu H. RAPD Cluster analysis of processed pepper resources. *China Vegetables*, 2006(5): 70-72