

藏东南部分地区农作物种质资源调查报告

高小丽¹, 田朋佳¹, 黄海皎¹, 郭刚刚², 廖文华^{1*}

(1. 西藏自治区农牧科学院农业研究所, 西藏 拉萨 850032; 2. 中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 2015年对藏东南地区林芝市和昌都地区部分县、乡的作物种质资源进行了考察, 结合形态分类学, 对照《中国植物志》和《西藏植物志》进行了鉴定分类, 参考相关文献报道对优异资源进行了客观全面的评价。此次收集到8个科18个属, 97份样本属1年生农作物资源, 其中优异资源6份, 可为该地特色资源开发利用提供一定的参考。

关键词: 藏东南; 农作物; 种质资源; 调查

中图分类号: S5

文献标志码: A

Investigation Report on Crop Germplasm Resources in Parts of Southeast Tibet

GAO Xiaoli¹, TIAN Pengjia¹, HUANG Haijiao¹, GUO Ganggang², LIAO Wenhua^{1*}

(1. Institute of Agriculture, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China; 2. Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: In 2015, the crop germplasm resources in some counties and towns of Linzhi city and Qamdo area in southeast Tibet were investigated, identified and classified according to Flora of China and Flora of Tibet, combined with morphological taxonomy, and the excellent resources were objectively and comprehensively evaluated according to relevant literature reports. The results showed that 97 samples belonged to 8 families and 18 genera, 1-year crop resources, including 6 excellent resources, which can provide some reference for the development and utilization of local characteristic resources.

Key Words: Southeast Tibet; crop; germplasm resources; investigation

青藏高原是我国重要的生态安全屏障, 战略资源储备基地, 也是中华民族特色文化的重要保护地^[1], 是很多植物种质资源的起源地和分化中心, 也是我国种质资源最丰富的地区之一。藏东南地区作为怒江、雅鲁藏布江、长江的重要水源涵养区、中国少数民族(藏、羌族)的聚居区, 是我国云南省、四川省和东南亚很多国家的生态屏障。该区域平均海拔2 200 m以下, 年均温11℃以上, 最暖月平

均气温多在18~20℃以上, 最冷月平均气温5~10℃, 高于0℃的积温在4 000℃以上, 平均无霜期200 d以上, 年降雨量1 000~2 500 mm, 年日照时数1 800 h左右。冬无严寒、夏无酷暑, 气候温和。在垂直带内存在热带、亚热带至高山冰雪带的植被, 天然植被为山地常绿阔叶林, 在海拔1 100 m以下为热带雨林, 为典型的主体生态环境。土壤多为山地黄壤、黄棕壤, 微酸性。可种青稞、冬小麦、春小麦、油菜、豌豆、蚕豆、甜菜、马铃薯、大麻、亚麻、棉花、花生、大豆、芝麻、谷子等农作物, 苹果、梨、桃等果树资源也生长良好。该区特殊的地形地貌条件及垂直地带性气候变化使得该区物种和生态系统复杂多样, 被誉为“生物基因库”^[2], 有大量的野生资源尚未完全收集和保存, 有良好的原生境保存的生态环境和地理条件, 蕴藏着极为多样的作物种质资源。

作物种质资源是保障全球粮食安全和绿色发

收稿日期: 2023-05-30

基金项目: 第二次青藏高原综合科学考察研究课题植物多样性可持续利用与评估(2019QZKK0502)子课题“传统农业植物资源调查与研究评估”(2019QZKK05020302); 作物种质资源保护与利用专项(2019NWB030-19); 西藏自治区重大专项(XZ202201ZY0013N)。

作者简介: 高小丽(1984-), 女, 副研究员, 主要从事农作物种质资源搜集鉴定及豆类良种选育与鉴定评价研究, E-mail: xiao_li0931@163.com; *为通信作者: 廖文华(1972-), 研究员, 主要从事农作物种质资源研究。

展的基础资源,是农业科技原始创新与现代种业发展的物质基础^[3],是保障粮食安全、建设生态文明、支撑农业可持续发展的战略性资源。全国第二次农作物种质资源普查历时4年,对西藏种质资源的分布范围、生态环境、主要特征特性和开发利用前景进行了综合考察^[4],粮食作物中共收集到3 536份大麦样本,其中66个变种国内未见报道;2 110份小麦样本中28个变种在国内未见报道,还有大豆、稻类、谷子、荞麦、籽粒苋、薏苡、藜麦等。经济作物主要包括油菜和麻类,特别是西藏昌都地区采集的油菜野生种“阿达托”不仅经济性状良好,而且芥酸含量只有6.73%(一般含量40%左右)。有桑树资源50余份,蔬菜资源276份,果树资源2 300份,牧草资源1 200份,还有其他资源。

西藏特殊的地理和气候条件造成纬度多种生态环境、海拔立体生态环境以及海陆互作下季风性的生态环境相互交错、叠置形成的多种特殊的生态环境,造就了不同作物资源为适应特殊的生态环境产生了多种多样的适应性^[5]。存在于当地的资源都有对当地生态环境高度的适应性和抗逆性,且产量稳定、营养价值独特。然而在气候、自然环境、交通条件的不断改善、新品种推广力度的加大和土地新型经营模式等作用下,西藏当地特有的农作物种质资源日益锐减,野生半野生的古老地方品种原生境环境被破坏严重,开展农作物资源多样性的本底调查以及抢救性收集就更为必要和紧迫。本次资源考察依托种质资源平台项目以及中国农业科学院创新团队项目开展,采用对比分析的方法,对第二次农作物种质资源普查未曾涉足的区域进行全面考察,以期为该区域农作物种质资源的合理开发、利用、保护提供依据。

1 研究方法

1.1 考察地点

主要考察了西藏东南部雅鲁藏布江流域的林芝和昌都地区7个县14个乡镇的18个行政村和自然村的农作物生物资源多样性,包括墨脱县(德庆乡德果村和荷扎村、墨脱镇亚东村)、波密县(古乡古村、倾多镇栋曲村、通麦镇、玉许乡白玉村、栋曲村和玉沙村、扎木镇达兴村和卡达村)、察隅县(下察隅镇松古村)、米林县(米林镇雪卡村)、朗县(拉多乡巴顿村和拉多村、朗镇巴热村)、加查县(洛村乡帮新村)和八宿县(吉达乡扎西则村、然乌镇然乌村)等。

1.2 野外调查与信息采集

本次考察重点挑选种质资源比较丰富的乡镇和村进行调查收集,通过与当地政府和专业技术人员座谈及有经验的老农引导,了解当地农作物地方品种的分布及利用情况,主要调查农作物种质资源的特征特性、地理分布、历史演变、栽培方式、利用价值、濒危状况和保护利用情况,并对所有收集到的实物资源进行了图像采集和产量、品质、特用、特异性以及生境信息调查,对部分资源的生境进行了实地调查和图像采集。

1.3 调查方法与标准

种质资源采集方法参照《农作物种质资源收集技术规范》^[6]标准进行,主要记录调查编号、调查地点、时间、经纬度、海拔、种质名称、作物名称、属名、学名、种质类型、种质用途、样品来源等,最后对所搜集的种质资源进行整理、分类、编目、入库保存。

2 结果与分析

2.1 种类及分布

本次考察共收集到8个科18个属97份1年生农作物资源样本(表1)。其中禾本科最多,占总搜集资源的48.45%,主要包括青稞及其近缘种、小麦及其近缘种、野生燕麦、玉米、水稻、谷子、鸡爪谷。其中青稞、小麦、玉米、水稻在当地规模化种植较多。其次为豆类,占总搜集资源的21.65%,藏东南一带豌豆种植较多,大豆、花生、小扁豆等也有零星种植。油菜作为当地主要的油料来源,在不同地区均有一定量的种植。作物在当地的布局和种植面积一般优先满足大宗粮食作物的需求,然后才考虑种植特色杂粮作物。

2.2 生态条件对农作物生物资源多样性的影响

2.2.1 亚热带湿润气候区

主要包括墨脱县、波密县、察隅县,各县都分布有热带雨林,栽培适应亚热带湿润气候的玉米、水稻、豆类、小麦、青稞、油菜、荞麦以及马铃薯等农作物,特色资源有鸡爪谷、水稻(红米)等,也存在大麦、小麦及其野生近缘种,还发现野生油菜群。各种作物能够较好地保存下来,主要是由于当地交通条件较差,许多地方无法停车,需要人步行前往。鉴于云南及其周边地区考察时曾对察隅县进行过专项考察,本次考察仅对未曾考察过的下察隅镇松古村进行了农作物资源考察收集,共获得6个科9个属共计15份农作物资源,其中特色资源为水稻等。

表1 藏东南地区农作物资源分类统计

名称	科	属	数量	合计
青稞(<i>Hordeum vulgare</i> L.var. <i>nudum</i> Hook.f.)	禾本科	大麦属	13	47
燕麦(<i>Avena fatua</i> L.)		禾本科	3	
小麦(<i>Triticum aestivum</i> L.)		小麦属	9	
玉米(<i>Zea mays</i> L.)		玉米属	8	
稻(<i>Oryza sativa</i> L.)		水稻属	7	
谷子(<i>Setaria italica</i>)		狗尾草属	2	
鸡爪谷(<i>Eleusine coracana</i>)		稗属	5	
辣椒(<i>Capsicum annuum</i> L.)	茄科	辣椒属	3	6
马铃薯(<i>Solanum tuberosum</i> L.)		茄属	3	
豌豆(<i>Pisum sativum</i> L.)	豆科	豌豆属	9	21
大豆(<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)		大豆属	3	
花生(<i>Arachis hypogaea</i> Linn.)		落花生属	3	
菜豆(<i>Phaseolus</i>)		菜豆属	6	
油菜(<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern)	十字科	芸薹属	10	12
芜菁(<i>Brassicarapavar</i> L.)		芸薹属	1	
萝卜(<i>Raphanus sativus</i> L.)		萝卜属	1	
苦荞(<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn)	蓼科	荞麦属	7	8
甜荞(<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.)		荞麦属	1	
葱(<i>Allium fistulosum</i> L.)	百合科	葱属	1	1
芝麻(<i>Sesamum indicum</i> L.)	芝麻科	芝麻属	1	1
籽粒苋(<i>Amaranthus tricolor</i> L.)	苋科	苋属	1	1

2.2.2 高原温带半湿润性季风气候

米林县地处林芝市西南部,雅鲁藏布江中下游,念青唐古拉山脉与喜马拉雅山脉之间,总面积为95万hm²,其中耕地面积2933hm²,森林面积32万hm²。该县属高原温带半湿润性季风气候,地势西高东低,平均海拔3700m,年均温8.2℃,年降水量641mm,日照充足。作物类型主要为小麦、青稞、豌豆、荞麦以及油菜等。由于当地交通便利,工农业均较发达,新品种推广力度较强,根据了解到的种植习惯,仅对仍有传统农业和品种的米林镇雪卡村进行了农作物资源考察收集,共获得5份农作物资源。

2.2.3 温暖半湿润气候带

朗县为温暖半湿润气候带,高原丘陵地貌类型,地势为北部和中部高,南部低,多为开阔谷地、坡地和山地。全县平均海拔3200m,年降水量350~600mm,多集中在6—9月,占全年降水量的90%以上,年蒸发量2200mm左右,约为降水量的4倍,年平均气温11.0℃,年最高温19.1℃,年最低温5.3℃,全年无霜期平均在130~170d。本次考察对拉多乡巴顿村和拉多村、朗镇巴热村进行了农

作物资源考察收集,共获得4个科9个属共计15份农作物资源,其中最具特色的资源为豆科植物真炙,作为藏药的配药,主要用于治疗损伤等。

2.2.4 高原温带半干旱季风型气候区

加查县、八宿县属于高原温带半干旱季风型气候区,光照充足,日温差大,雨季集中,冬春季干燥多风。年均温8.9℃,年日照时数2750h,年降水量492.7mm,集中在5月,占全年降水量的93%,无霜期149d。自然灾害频发,主要有洪水、冰雹、霜冻、干旱、病虫害等,其中洪水是主要的自然灾害。冰雹年均3次,集中在7—8月。西藏自治区农牧科学院驻村工作组曾在加查县收集到半野生大麦资源,本次考察在途经加查县时对洛村乡、帮新村进行了顺访,收集到早熟、脆穗、落粒半野生大麦和野生豌豆资源各1份。云南省及其周边地区考察项目已经对昌都市芒康县进行了专项考察,左贡县由于雨季和交通条件所限未能进入,因此,在昌都市仅对八宿县吉达乡和然乌镇进行了考察,共获得3个科4个属共计7份农作物资源,其中特色资源为早熟、脆穗、落粒的半野生大麦资源。

2.3 交通和经济因素导致农作物生物资源多样性减少

社会经济因素会影响居住区的植物多样性。交通的发展会影响原有植被的生长,降低物种多样性和稳定性,导致原有植物群落的衰退甚至消失。随着道路的增加,被分割成的岛屿状斑块面积减少,生态系统的结构和功能趋于简化,稳定性下降,生物的环境容量和自我恢复能力变小,难以维持物种合理的种群数量,导致某些生物种群数量下降或消失。依据调查收集资源的主要特征特性及对资源的民族认知和利用情况,从资源在不同调查县的分布情况来看,在近县城和交通发达、以林业和牧业为主的经济发达区县,新品种的推广力度较大,地方品种被商品品种替换严重,搜集到的地方品种较少,生物资源多样性较低。而交通和经济欠发达、以农业为主的区县,由于交通不便,村小组之间农业物资交流不畅,地方品种保存较完整,地方品种的流动区域较小。

生物多样性与文化多样性相互影响,相互促进。少数民族传统文化习惯比较浓重的地区,保留下来的古老品种数量和类型也较多,而且对地方品种的认知和利用已形成自己独特的风俗习惯,使得大部分资源得以完整地保存下来。

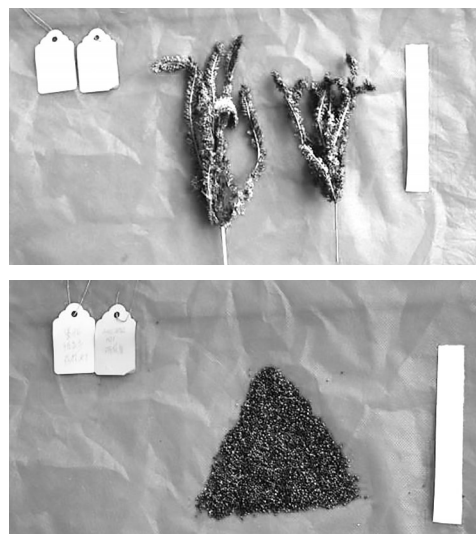
2.4 特异资源的主要分布与用途

西藏地区被认为是大麦和半野生小麦的重要次生起源中心和驯化中心^[7-8]。藏东南地区独特的地理环境和海拔落差变化使其生态条件和生物资源均呈现显著的多样性。在八宿县和加查县的小麦、青稞、豌豆等农田中收集到作为田间杂草存在的早熟、脆穗、易落粒的野生二棱大麦,在波密县收集到半野生小麦和野生油菜资源,在加查县收集到野生豌豆资源。

2.4.1 鸡爪谷

龙爪稷(*Eleusine coracana* Gaertn),又名鸡爪谷、鸭脚粟、鸭爪稗、稭子、碱谷等^[9],属于禾本科稭属,籽粒大小与禾本科狗尾草属的谷子相近。原产于热带和亚热带地区,为1年生草本植物,具有耐旱、耐涝和耐盐碱的性能,在土壤改良方面有应用研究。在西藏察隅、山南、昌都、日喀则和拉萨等地均有龙爪稷种植,不仅生长力强,产量也较高,即使在瘠薄的盐碱荒地上,每667 m²产量也可达干草600 kg、籽粒100 kg^[10]。在对墨脱县和察隅县的生物资源调查中搜集到亚热带湿润气候区特有的特优、特用鸡爪谷资源,其中门巴族称其为“工布”或“门加”(音),藏族称其为“羊巴”

(音)。鸡爪谷有不同爪形特征的区分(图1),从形态上看与禾本科稭属的牛筋草相近,其亲缘关系有待进一步研究确定。从海拔854 m的墨脱县德庆乡德果村(20150803016)到海拔1 621 m的察隅县下察隅镇松古村(20150807057)等均有鸡爪谷分布,具有抗旱、耐瘠薄、抗病虫害、抗倒伏等特点,特别耐贮藏,一般用于酿酒或者磨面做糌粑。有研究报道^[11],产自西藏察隅县的龙爪稷籽粒蛋白质含量7.31%,脂肪含量1.2%,K、Ca、Mg、Fe、Zn等矿物质元素含量高于普通谷物,无As、Hg、Pb、Cd等重金属残留与188项农药残留,食用安全性高。也有研究认为,鸡爪谷的脂肪含量高于青稞,比青稞营养成分更加丰富,结合水含量比例更高,风味物质更加突出,更符合人体对营养和口感的追求。西藏察隅县用鸡爪谷制作糌粑,还可以用鸡爪谷酿酒。



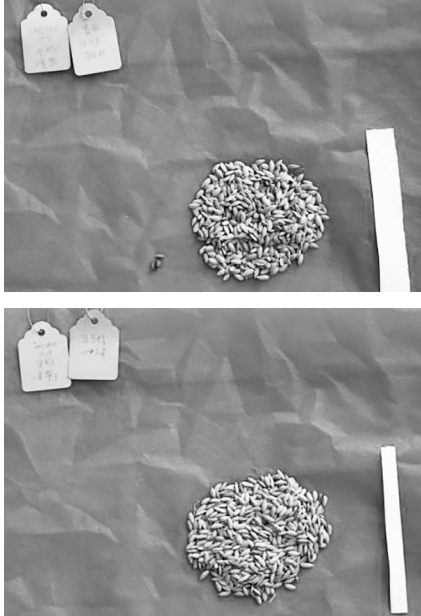
种质名称:工布,收集编号:20150802001

图1 鸡爪谷穗形和籽粒

2.4.2 水稻

水稻生长的差异性与气候条件密切相关,西藏适宜种植水稻的区域主要集中在藏南的察隅县和墨脱县等亚热带湿润气候区,种植海拔分布在1 200~2 000 m范围内,属高海拔水稻生产区。低温冷害和生育期内积温不足是高海拔地区水稻生产的主要障碍,不仅会使水稻因有效穗数、结实率下降而减产,生育期延长,还会导致稻米不完全成熟、“腹白米”增加,最终使稻米品质严重下降^[12]。但藏区水稻产业具有自己独特的优势,海拔高、生育期长、化学农药用量少、稻米绿色安全。此次考察共收集到7份水稻资源,其中墨脱县的优质红米资源(图2,20150802004、20150802005),当地门巴族一般作为早稻进行种子穴播,虽然产量低于水田播种,但发芽率明显提高且品质更优,市场价格高

(30~60元/kg),因此,尽管产量不高,仍受百姓青睐。水稻在当地的发展既要保持本土特色,又要引入外部优势,打造“雪域高原绿色稻米”特色品牌,是促进藏区水稻产业发展的有效方式。



种质名称:嘎热,收集编号:20150802004
种质名称:米帮,收集编号:201508052005

图2 优质水稻资源红米

2.4.3 食用豆——特有、特用、特优资源

豆类资源在藏东南地区相当丰富,主要有豌豆、蚕豆、兵豆、菜豆、豇豆、小豆以及一些野生豆科植物。据报道^[4],在察隅县还发现了一种俗名“野红苔妙”或“野四季豆”的野生豆科植物,根部膨大,状似甘薯块根,富含淀粉。过去,当地缺粮时,曾把肥大的根部挖出煮食充饥。本次在朗县的生物资源调查中,收集到1份藏族特有和特用的食用豆资源——真灸(20150811089),籽粒比谷子略大,株高仅10~20 cm,耐瘠薄,一般种植于海拔3 180 m的山坡上,每667 m²产量约300 kg,种植面积不大,但市场价格高,80~160元/kg,主要作为藏药的辅助成份,用于治疗跌打损伤,可煮汤服食,也可伤口外用(图3)。

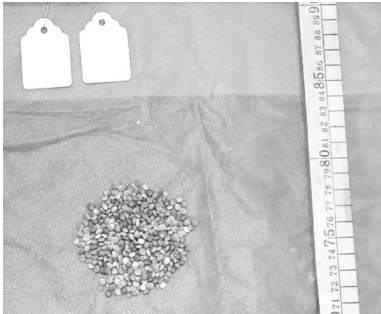


图3 特有、特用、特优食用豆资源真灸(20150811089)

2.4.4 辣椒——特优资源

辣椒在西藏朗县、通麦、波密、加查等县都有不同程度种植,一些地方辣椒品种成为当地特色产业,是农牧民增收的有效载体。典型的代表是朗县辣椒,2011年朗县洞嘎镇成立了“朗敦辣椒专业合作社”,每年从洞嘎镇7个行政村收购辣椒25 t左右,实现农牧民增收89万元左右。但因连作、品种退化等问题,病害严重,导致近50%的植株生长发育不良甚至死亡^[13]。本次在墨脱、察隅和朗县的生物资源调查中,共收集到3份辣椒资源,海拔分布范围1 000~3 000 m,且这3份资源都是辣味浓。如海拔3 180 m的郎县朗镇巴热村的辣椒——朗总斯灭(20150811090),调查人称辣度特辣,可能辣椒素含量较高,具体待下一步研究证实。



图4 特优辣椒资源朗总斯灭(20150811090)

在本次调查中,通过对当地资源提供者进行系统询问,对特异资源特征特性、用途等基本特性有了初步的认识。长期种植的地方品种,各少数民族对其在环境适应性、主要农艺性状、风味、口感以及可能对某些疾病具有一定治疗作用等方面都有一些经验性的总结。另外,由于劳动力所限,劳动力投入少也是地方品种的一个主要特性。少数民族以此为基础,在对农作物地方品种的种植过程也是一个不断筛选的过程,使得长期保留下来的地方品种在品质、抗性、药用等方面具有一定的利用价值,充分了解并系统汇总这些信息,将有助于明确下一步进行深入鉴定评价的材料。

3 讨论与建议

3.1 特殊的气候条件和生态环境决定作物的生长类型

藏东南地区植物资源丰富,差异显著,如何开发利用当地特色种质资源,对促进发展、维护稳定,构建生态多样性有较好的保护和开发利用前景^[14]。农区遗传多样性、物种及生境多样性、生态系统多样性、景观多样性、农业产业结构多样性是评价当地农业生物多样性是否健全的重要指标^[15],受农业

活动、外来物种入侵、农业新品种、转基因等影响,植物生境被破碎,引起物种种群缩小、消失,导致遗传多样性丧失^[16]。地方特有种群分布范围狭窄、生境条件苛刻,当分布的区域环境改变,有可能造成这些物种灭绝。报道称当青藏高原地区的二氧化碳倍增后,山地植被垂直带上升560~1 000 m,雪线也随之上升,在某些地区甚至消失,植被垂直带有向荒漠化发展的趋势。为了避免全球变化对青藏高原地区作物种质资源的毁灭性影响,导致珍贵的作物种质资源大量灭绝,青藏高原应贯彻“生态优先、绿色发展”的理念,抢救性搜集保护青藏高原濒危作物种质资源刻不容缓。建议在满足农区生物多样性保护要求下,对区域关键物种及生境进行重点评价,按照保护重要程度对保护物种、地方特有种、重要的农业种质资源、栽培和野生近缘种确定优先保护等级。

在本次农作物种质资源调查和搜集中,青稞、小麦、油菜和玉米之所以数量较多,一是由于其自身特殊的生物学特性决定了其广适性,二是当地的地力和气候条件极适宜禾本科作物的生长,调查地6—9月雨热同期,水热充足,使得产量比较稳定。特色作物旱稻、鸡爪谷、辣椒等已从资源优势转变为产业优势,为当地经济的持续发展做了重要贡献。

3.2 加强种质资源的保护、开发和利用

资源考察是一项长期性的基础性公益事业,功在当代,利在千秋。地方品种种质资源是经过长期的自然进化和选择而形成的,演化保留了许多优良遗传性状,对当地环境的适应性非常强,抗逆性突出。随着气候变暖,地方交通、旅游业的大肆发展,推广审定品种,大量农民工进城务工,留在家中的老人种地能力有限,全盘接受新品种的推广,使得部分地方种质资源被新品种替代或者被淘汰,野生种和近缘野生种群原生境环境被破坏,有优异性状的资源存在灭绝的风险。

从地方品种和野生种中挖掘新基因。我国农作物地方品种非常丰富,大部分具有抗病虫害、抗逆性强和品质优良的特征。而野生种中蕴藏着许多栽培种不具备的优良基因,如抗病虫害、抗逆、品质优良、细胞质雄性不育性丰产等特征。为了使地方品种种质资源得到充分利用,最简单有效的方法就是对优异地方品种及时进行提纯复壮,加速良种繁育。对于特色农作物如陈塘鸡爪谷、朗县辣椒、察隅水稻等受区域限制的作物,可以借鉴其他作物

的研究结果和方法,提升其研究水平^[17-18]。同时运用分子标记等现代生物学技术手段,筛选优异的种质资源,为育种家提供优异的目标亲本,拓宽育种的遗传背景,实现特色作物种质资源在保护中利用和在利用中保护的新格局。藏东南地区不仅有丰富的农作物种质资源、蔬菜资源、菌类资源,还有丰富的果树、桑等资源,建议开展系统性的调查、保护、评价利用等工作。

参考文献:

- [1] 习近平. 习近平致中国科学院青藏高原综合科学考察研究队的贺信[N/OL]. 新华社, (2027-08-19) [2023-05-21]. https://www.gov.cn/xinwen/2017-08/19/content_5218974.htm.
- [2] 刘 庆. 青藏高原东部(川西)生态脆弱带恢复与重建研究进展[J]. 资源科学, 1999, 21(5): 81-84.
- [3] 刘 旭, 黎 裕, 李立会, 等. 作物种质资源学理论框架与发展战略[J]. 植物遗传资源学报, 2023, 24(1): 1-10.
- [4] 王天云. 青藏高原的作物种质资源开发与保护[C]//中国青藏高原研究会. 青藏高原与全球变化研讨会论文集. 青藏高原与全球变化研讨会论文集, 1994: 155-160.
- [5] 尼玛扎西. 青藏高原的自然地域分异与作物种质资源分布特点[J]. 西藏农业科技, 1997(4): 28-32.
- [6] 郑殿升, 刘 旭, 卢新雄. 农作物种质资源收集技术规程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [7] 邵启全, 李长森, 巴桑次仁. 栽培大麦的起源与进化——我国西藏和川西的野生大麦[J]. 遗传学报, 1975(2): 123-128, 181-182.
- [8] 魏益民. 中国小麦的起源、传播及进化[J]. 麦类作物学报, 2021, 41(3): 305-309.
- [9] 赵佩铮. 耐盐碱饲料作物—碱谷[J]. 农业科技通讯, 1980(5): 33.
- [10] 李 英. 优良的饲用植物—龙爪稷[J]. 饲料研究, 1987(93): 25-26.
- [11] 池福敏, 幸塔, 辜雪冬, 等. 西藏察隅龙爪稷营养成分、重金属含量与农药残留分析[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(5): 187-191.
- [12] 韩瑞才, 文春燕, 沈显华, 等. 藏区不同类型水稻品种产量和稻米品质特性分析[J]. 江西农业学报, 2021, 33(11): 1-7.
- [13] 关志华, 王太航, 王陆州, 等. 藏东南15个辣椒地方品种开花结果期的光合-光响应特性[J]. 高原农业, 2018, 2(2): 118-125, 157.
- [14] 陈敦山. 藏东南地区推进乡村振兴的路径思考[J]. 西藏研究, 2022(3): 100-105.
- [15] 章家恩. 中国农业生物多样性及其保护[J]. 农村生态环境, 1999, 15(2): 36-40.
- [16] 卢宝荣, 张文驹, 李 博. 转基因的逃逸及生态风险[J]. 应用生态学报, 2003, 14(6): 989-994.
- [17] 朱吉凤, 武 晶, 王兰芬, 等. 菜豆种质资源抗普通细菌性疫病鉴定[J]. 植物遗传资源学报, 2015, 16(3): 467-471.
- [18] 钟 超, 李银萍, 孙素丽, 等. 野生大豆资源对大豆疫病抗病性和耐病性鉴定[J]. 植物遗传资源学报, 2015, 16(4): 684-690.