

张斐斐, 阿新祥, 杨雅云, 等. 云南省傈僳族种植的地方稻种资源表型多样性分析[J]. 江苏农业学报, 2020, 36( 6 ): 1345-1352.  
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2020.06.001

## 云南省傈僳族种植的地方稻种资源表型多样性分析

张斐斐, 阿新祥, 杨雅云, 汤翠凤, 董超, 戴陆园

(云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所/云南省农业生物技术重点实验室/农业农村部西南作物基因资源与种质创制重点实验室/农业农村部云南稻种资源科学观测实验站, 云南 昆明 650205)

**摘要:** 本研究对 2007–2013 年收集到的云南省傈僳族种植的 56 份地方稻资源的 18 个重要农艺性状进行全面调查与综合分析。结果表明, 云南南部傈僳族种植的地方稻品种多样性要高于北部地区, 且这批地方稻资源中有色稻占比大, 达到 50% 且主要是红米资源。12 个数量性状的多样性指数为 1.68~2.06, 6 个描述性性状的多样性指数为 0.60~1.16, 数量性状的多样性指数明显高于描述性性状。主成分分析结果表明, 与株型和产量紧密相关的性状为影响其表型多样性的主成分因子。从 56 份地方稻种资源中筛选出的红根细、雪山谷、细陆凤、矮脚细、冷水白谷、红谷、掉谷、叶盖谷、糯谷、白壳红米、俄嘎谷等特色 and 优异资源可供后续精准鉴定与研究利用。

**关键词:** 地方稻种; 傈僳族; 表型分析

中图分类号: S511.024

文献标识码: A

文章编号: 1000-4440(2020)06-1345-08

## Phenotypic diversity analysis on rice landraces planted by Lisu nationality in Yunnan province

ZHANG Fei-fei, A Xin-xiang, YANG Ya-yun, TANG Cui-feng, DONG Chao, DAI Lu-yuan

(Biotechnology and Germplasm Resources Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences/Yunnan Provincial Key Lab of Agricultural Biotechnology/Key Lab of Southwestern Crop Gene Resources and Germplasm Innovation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Scientific Observation for Rice Germplasm Resources of Yunnan, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Kunming 650205, China)

**Abstract:** 18 important agronomic traits of 56 rice landrace resources planted by Lisu nationality were collected in Yunnan province during 2007–2013 and were comprehensively investigated and analyzed in this study. The results showed that the variety diversity of rice landrace planted by Lisu nationality was higher in southern Yunnan than northern Yunnan, and colored rice resource was rich, especially for red rice, accounted for 50% of the germplasms collected. The diversity indices of quantitative traits were significantly higher than the diversity indices of descriptive traits, with the former varied in 1.68–2.06 and the latter varied in 0.60–1.16. Results of principal component analysis indicated that the traits tightly related to plant type and yield were the main factors affecting the phenotypic diversity. The unique and superior resource including Honggenxi, Xueshangu, Xilufeng, Aijiaoxi, Lengshuibagu, Honggu, Diaogu, Yegaigu, Nuogu, Baikeshongmi, Egagu selected from 56 rice landraces can be used for further precise identification and utilization.

**Key words:** rice landrace; Lisu nationality; phenotypic analysis

收稿日期: 2020-04-22

基金项目: 科技部重点研发计划项目(2016YFD0100101-10); 国家自然科学基金项目(31760375)

作者简介: 张斐斐(1984–), 女, 江西吉安人, 硕士, 副研究员, 从事稻种资源研究。(E-mail) awennazhang@163.com

通讯作者: 戴陆园, (E-mail) luyuandai@163.com

云南省位于中国西南边陲, 与越南、缅甸和老挝等国接壤, 具有复杂的立体生态环境, 云南省稻种资源类型丰富多样, 为世界公认的亚洲栽培稻起源中心及多样性分布中心之一。全省稻作分布覆盖海拔 76~2 700 m 的地区, 还拥有中国 3 种野生稻、2 种

籼粳亚种栽培稻及六大生态群,是中国稻种资源最大的遗传和生态多样性中心,也是优异稻种最富集的地区,享有稻之王国的美誉<sup>[1-2]</sup>。云南省有世居民族 26 个,云南省特有少数民族就达 15 个之多,各民族在农耕饮食保护与利用自然资源等过程中创造了独特而丰富的土著文化,这些丰富的自然资源与民族文化资源促成了当地农业生物资源品种丰富的遗传多样性,同时造就了云南省生物多样性的独特性<sup>[3]</sup>。

傈僳族是云南省特有的 15 个少数民族之一,是一个历史悠久的民族,早在公元 8 世纪前后就形成了相对独立的氏族群体。根据 2010 年第六次全国人口普查统计数据,中国境内的傈僳族总人口为 1 261 311 人,云南省有傈僳族 733 108 人,主要聚居在云南省西北部怒江傈僳族自治州泸水市、福贡县、贡山县、兰坪县 4 个地区及迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县,其余分布在丽江、德宏、楚雄、保山、大理、临沧、普洱等州(市)<sup>[4]</sup>。傈僳族村寨大都分布在海拔 738~5 128 m 的高山峡谷地区和河谷山坡台地上,海拔在 2 000 m 和 1 000 m 以上的村寨数量分别占 32.2% 和 90.5%,是典型的山地民族。傈僳族在发展的进程中形成了许多独具风格的节日,如阔时节、刀杆节、新米节等。阔时节是傈僳族中最盛大的节日,受到傈僳族群众的普遍重视,可以说是傈僳族的特有标志<sup>[5]</sup>。“阔时”是傈僳语,翻译成汉语为过新年。“上刀山,下火海”是傈僳族在阔时节期间举行的重要活动,展现了傈僳族人民的勇敢。

有研究表明,云南稻种资源的表型多样性与当地的地理和民族密切相关<sup>[6]</sup>。元阳哈尼梯田种植的稻作品种多样性分析结果表明,生态环境和民族文化习俗的高度异质及丰富是哈尼梯田传统稻作品种多样性种植的重要因素<sup>[7]</sup>。傣族、布朗族等少数民族喜食口感柔软、香甜、耐饿、营养丰富的糯稻,并有用糯米食品祭祀的饮食及宗教习俗<sup>[8-9]</sup>。傈僳族聚居地山高谷深,地形多样,气候垂直分布,生物资源势必丰富,云南省迪庆州维西县傈僳族开始种植水稻的时期可追溯到元代<sup>[10]</sup>。但当前关于傈僳族种植的地方稻种及其分布特点的研究还未见报道。为此,本研究采用参与式问卷调查和实地考察相结合的方法,在傈僳族所在地区调查种植的地方稻种,分析其分布特点,为了解傈僳族传统文化与稻种资源遗传多样性保护关系积累资料。本研究以

2007~2013 年采集于云南省各地傈僳族种植的 56 份地方稻资源为试验材料,对其 18 个重要的农艺性状进行全面调查与综合分析,以期为云南省稻种资源的高效利用、遗传改良及新品种选育提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

2007~2013 年在“云南农业生物资源调查与共享平台建设”项目的资助下,云南省农业科学院组织专业技术人员,按照国家科技基础工作专项“云南及周边地区农业生物资源调查”所制定的方法进行稻种资源调查<sup>[11]</sup>。具体采用入户调查和标本采集等调查方法,对云南傈僳族所在地区的 37 个傈僳族村种植的稻种资源进行调查研究。依据农作物种质资源收集技术规程<sup>[12]</sup>,收集稻种资源样本,填写资源性状调查表并整理入库保存。因云南傈僳族主要分布在滇西北地区,本研究着重调查傈僳族主要分布的怒江州、德宏州、迪庆州、临沧市及保山市等地<sup>[4]</sup>。

### 1.2 种植及评价方法

试验材料在西双版纳州景洪市嘎洒镇水稻试验基地进行种植,设 2 次重复,每份材料移栽 1 行,每行 20 株,行距 20 cm,单本种植,株距 15 cm,田间管理按照当地常规方法进行。参照《水稻种质资源描述规范和数据标准》<sup>[13]</sup>,对水稻的 18 个重要农艺性状进行调查和测定,其中包括 12 个数量性状和 6 个描述性性状,12 个数量性状包括单株有效穗数、株高、穗长、穗抽出色、剑叶长、剑叶宽、穗粒数、结实率、千粒质量、谷粒长、谷粒宽和谷粒长宽比;6 个描述性性状包括剑叶角度、倒伏性、落粒性、穗型、种皮色及芒长,为方便数据统计分析,在测定时对描述性性状按质量性状进行赋值处理<sup>[14]</sup>。调查性状时每份材料从第 3 株开始连续调查 7 株,以其平均值作为统计单元。

### 1.3 数据处理及分析

利用 Excel 对描述性性状进行频率分布统计,对数量性状的平均值、最大值、最小值、标准差、方差以及变异系数进行计算,利用平均值及标准差将数量性状标准化为 10 级,0.5 个标准差为 1 级。香农指数计算公式<sup>[15]</sup>为  $I = -\sum P_i \ln P_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ),其中  $I$  为香农指数,  $P_i$  为某性状第  $i$  个级别内材料数占总材料数的百分比。

2 结果与分析

2.1 云南省傈僳族种植的稻种资源

通过入户调查和标本采集,在云南省怒江州、德宏州、迪庆州、临沧市及保山市共 5 个州(市)的隶属于 10 个行政县的 37 个傈僳族自然村共收集到 56 份地方稻资源(表 1)。这 56 份稻种资源在 5 个州(市)的分布如图 1 所示。从图 1 可见,本次调查从德宏州收集到的稻种资源是最多的,共有 33 份,占比达 58.93%,其次是怒江州和保山市,占比分别是 16.07%和 14.29%。这 56 份稻种资源中共有粳稻 50 份(占 89.29%),籼稻 6 份(占 10.71%),水稻 53 份(占 94.64%),陆稻 3 份(占 5.36%),黏稻 47 份(占 83.93%),糯稻 9 份(16.07%),这些资源的籼稻、粳稻、水稻、陆稻、黏稻、糯稻不同组合类型在

5 个州(市)的分布如图 2 所示,可以看出粳稻-水稻-黏稻这个组合类型为这些地方稻资源的主要类型,且 5 个州(市)都有分布。其次是籼稻-水稻-黏稻组合,主要分布在德宏、怒江及保山 3 个州(市)。傈僳族种植的地方稻种以粳稻-水稻-黏稻这个组合类型为主,其中粳稻占比、水稻占比及黏稻占比都高于 5 128 份云南稻种资源整体的粳稻占比(53.16%)、水稻占比(77.05%)及黏稻占比(73.65%)<sup>[16]</sup>。陆稻所占比例较布朗族(24.53%)低,糯稻的比例较德昂族(50.00%)、阿昌族(41.67%)、布朗族(26.42%)低<sup>[9,11,17]</sup>。从已采集到的海拔数据可以看出,这些地方稻资源分布在海拔 972~2 355 m 的地区,分布在海拔 1 600 m 以上的粳稻种植区的资源有 28 份,占全部已知海拔的稻种资源(共 43 份)的 65.12%。

表 1 从云南省傈僳族所在地区收集的 56 份稻种资源的详细信息

Table 1 Detailed information of 56 rice germplasms collected from Lisu nationality neighborhood of Yunnan province

编号	来源	品种名称	亚种类型	水旱性	黏糯性	采集海拔(m)	编号	来源	品种名称	亚种类型	水旱性	黏糯性	采集海拔(m)
1	德宏州陇川县	矮根糯	粳稻	水稻	糯稻	1 036	29	德宏州盈江县	黏梗	粳稻	水稻	黏稻	1 729
2	德宏州陇川县	长毛糯	粳稻	水稻	糯稻	1 429	30	德宏州盈江县	冷水谷	粳稻	水稻	黏稻	1 759
3	德宏州陇川县	矮根	粳稻	水稻	黏稻	1 036	31	德宏州盈江县	大黑谷	粳稻	水稻	黏稻	1 759
4	德宏州陇川县	麦穗谷	粳稻	水稻	黏稻	1 429	32	德宏州盈江县	北京谷	粳稻	水稻	黏稻	NA
5	德宏州陇川县	细红谷	粳稻	水稻	黏稻	1 429	33	德宏州盈江县	高岩紫糯旱谷	粳稻	陆稻	糯稻	1 435
6	德宏州陇川县	从矮根中选出,未命名	粳稻	水稻	黏稻	1 505	34	临沧市永德县	矮脚细	粳稻	水稻	黏稻	1 972
7	德宏州陇川县	金裹云	籼稻	水稻	黏稻	1 161	35	临沧市永德县	冷水白谷	粳稻	水稻	黏稻	1 930
8	德宏州陇川县	矮梗糯	粳稻	水稻	糯稻	NA	36	临沧市永德县	红谷	粳稻	水稻	黏稻	NA
9	德宏州陇川县	矮梗	粳稻	水稻	黏稻	NA	37	临沧市永德县	掉谷	粳稻	水稻	黏稻	1 650
10	德宏州陇川县	长芒糯	粳稻	水稻	糯稻	NA	38	迪庆州德钦县	叶盖谷	粳稻	水稻	黏稻	1 940
11	德宏州陇川县	红根细	籼稻	水稻	黏稻	1 785	39	迪庆州维西县	塔城黑谷	粳稻	水稻	黏稻	2 355
12	德宏州陇川县	雪山谷	粳稻	水稻	黏稻	1 813	40	保山市龙陵县	黑谷	粳稻	水稻	黏稻	2 080
13	德宏州陇川县	腾冲谷	粳稻	水稻	黏稻	NA	41	保山市龙陵县	灰谷	粳稻	水稻	黏稻	2 010
14	德宏州陇川县	雪山谷	籼稻	水稻	黏稻	NA	42	保山市腾冲县	红米早	粳稻	水稻	黏稻	2 000
15	德宏州盈江县	不知名	粳稻	水稻	黏稻	1 497	43	保山市腾冲县	牛皮早	粳稻	陆稻	黏稻	1 700
16	德宏州盈江县	自选糯谷	粳稻	水稻	糯稻	1 603	44	保山市腾冲县	云川白	粳稻	水稻	黏稻	NA
17	德宏州盈江县	糯谷	籼稻	水稻	糯稻	972	45	保山市腾冲县	小米早	粳稻	水稻	黏稻	NA
18	德宏州盈江县	高秆谷	粳稻	水稻	黏稻	1 687	46	保山市腾冲县	糯谷	粳稻	水稻	糯稻	NA
19	德宏州盈江县	矮糯	粳稻	水稻	糯稻	1 687	47	保山市腾冲县	禄丰谷	籼稻	水稻	黏稻	NA
20	德宏州盈江县	冷水谷	粳稻	水稻	黏稻	1 678	48	怒江州贡山县	白早谷	粳稻	水稻	黏稻	1 800
21	德宏州盈江县	北京谷	粳稻	水稻	黏稻	1 688	49	怒江州贡山县	大白谷	粳稻	水稻	黏稻	1 581

续表1 Continued1

编号	来源	品种名称	亚种类型	水旱性	黏糯性	采集海拔(m)	编号	来源	品种名称	亚种类型	水旱性	黏糯性	采集海拔(m)
22	德宏州盈江县	花棒谷	粳稻	水稻	黏稻	1 688	50	怒江州贡山县	水稻	粳稻	水稻	黏稻	1 481
23	德宏州盈江县	云翠谷	粳稻	水稻	黏稻	1 696	51	怒江州贡山县	Qiushi	粳稻	水稻	黏稻	1 461
24	德宏州盈江县	合系变种	粳稻	水稻	黏稻	1 599	52	怒江州兰坪县	白壳红米	粳稻	水稻	黏稻	1 650
25	德宏州盈江县	大谷	粳稻	水稻	黏稻	1 605	53	怒江州兰坪县	红谷	籼稻	水稻	黏稻	1 600
26	德宏州盈江县	天生谷	粳稻	水稻	黏稻	1 609	54	怒江州兰坪县	黑壳红米谷	粳稻	水稻	黏稻	2 100
27	德宏州盈江县	细陆凤	粳稻	水稻	黏稻	1 490	55	怒江州泸水县	俄嘎旱稻	粳稻	陆稻	黏稻	NA
28	德宏州盈江县	鸡血红	粳稻	水稻	黏稻	1 611	56	怒江州泸水县	俄嘎谷	粳稻	水稻	黏稻	NA

NA 表示海拔信息未知。

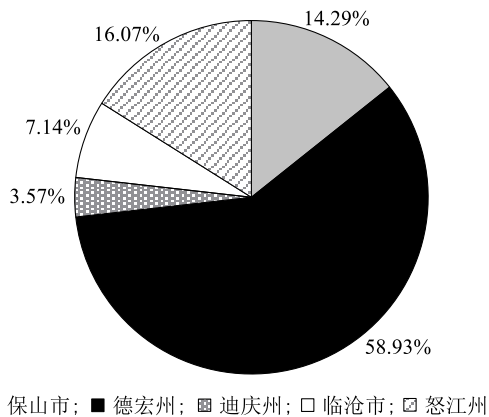


图1 56份稻种资源在不同州(市)的占比

Fig.1 Proportions of 56 rice germplasms in different prefectures

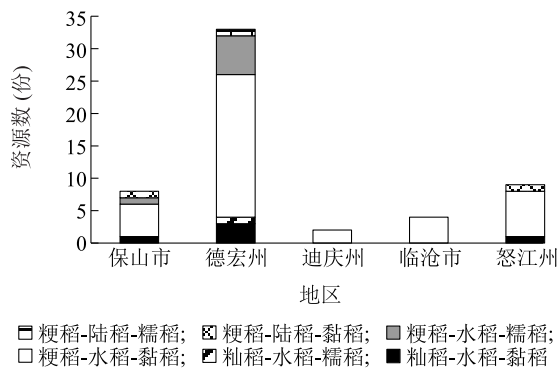


图2 傈僳族种植的56份地方稻资源的籼、粳、水、陆、黏、糯稻不同类型在5个州(市)的分布

Fig.2 Distribution of indica rice, Japonica rice, paddy rice, upland rice, non-glutinous rice and glutinous rice of 56 rice landraces planted by Lisu nationality in five prefectures

## 2.2 数量性状遗传多样性

云南省傈僳族种植的56份地方稻种资源的

数量性状分析结果如表2所示,有效穗数、株高和穗长等12个数量性状的变异系数范围为6.70%~61.20%,其中穗抽出度的变异系数最大,千粒质量的变异系数最小,12个数量性状中千粒质量和谷粒宽2个性状的变异系数小于10.00%。多样性指数分析结果显示,12个数量性状的多样性指数均大于1.00,且多样性指数大于2.00的性状有5个,分别是株高、剑叶宽、穗粒数、千粒质量和谷粒宽。在所分析的12个数量性状中,除有效穗数多样性指数略低于云南省整体水平,谷粒长宽比的多样性指数高于云南省整体水平外,其余数量性状的多样性指数与云南省地方稻整体水平基本一致<sup>[18]</sup>。

## 2.3 描述性性状遗传多样性

表3表明,从云南省傈僳族所在地区收集来的56份地方稻种资源的穗型以密集和中间型为主,所占比例分别为39.29%和42.86%;剑叶角度以直立和中间型为主要类型,所占比例分别为51.79%和33.93%;倒伏性以倒和直为主要类型,所占比例分别为44.64%和32.14%;落粒性以极高为主要类型,所占比例为53.57%,其次是中等落粒性,所占比例为28.57%;种皮色以白色和红色为主要类型,所占比例分别为50.00%和48.21%;芒长以无芒为主要类型,所占比例达83.93%。这56份地方稻种资源的6个描述性性状的遗传多样性指数变化范围为0.60~1.16,从大到小依次为倒伏性、剑叶角度、穗型、落粒性、种皮色和芒长。其中,除种皮色和芒长外,其余4个描述性性状的遗传多样性指数均大于1.00。



表2 云南省傈僳族种植的56份稻种资源的数量性状分析  
Table 2 Analysis on quantitative traits of 56 rice landraces planted by Lisu nationality in Yunnan province

性状	平均值	标准差	最大值	最小值
有效穗数(个)	7.79(37.90%)	2.95	19.60	3.20
株高(cm)	144.32(20.50%)	29.65	202.57	81.50
穗长(cm)	24.98(13.40%)	3.33	31.76	17.34
穗抽出度(cm)	10.47(61.20%)	6.41	23.56	-2.18
剑叶长(cm)	28.21(17.30%)	4.88	46.52	20.75
剑叶宽(cm)	1.41(13.70%)	0.19	1.94	1.00
穗粒数(粒)	161.87(17.20%)	27.91	225.14	100.80
结实率(%)	81.89(10.20%)	8.38	95.21	65.43
千粒质量(g)	25.00(6.70%)	1.68	28.82	22.16
谷粒长(mm)	7.95(10.00%)	0.79	9.99	6.65
谷粒宽(mm)	3.33(7.10%)	0.24	3.72	2.77
谷粒长宽比	2.41(16.00%)	0.38	3.60	1.91

平均值后括号内数据为变异系数。有效穗数、株高、穗长、穗抽出度、剑叶长、剑叶宽、穗粒数、结实率、千粒质量、谷粒长、谷粒宽、谷粒长宽比的多样性指数分别为1.74、2.06、1.92、1.94、1.84、2.02、2.05、1.92、2.03、1.97、2.01、1.68。

表3 云南省傈僳族种植的稻种资源描述性性状频率分布及遗传多样性指数

Table 3 Frequency distribution of descriptive traits and diversity indices of rice landraces planted by Lisu nationality in Yunnan province

性状	频率(%)									遗传多样性指数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
穗型	39.29	-	-	-	42.86	-	-	-	17.86	1.04
剑叶角度	51.79	-	-	-	33.93	-	12.50	-	1.79	1.04
倒伏性	32.14	-	0	-	3.57	-	44.64	-	19.64	1.16
落粒性	17.86	-	0	-	28.57	-	0	-	53.57	1.00
种皮色	50.00	48.21	0	0	1.79	-	-	-	-	0.77
芒长	83.93	-	7.14	-	7.14	-	1.79	-	0	0.60

穗型中,1:密集,5:中间型,9:散开;剑叶角度中,1:直立,5:中间型,7:平展,9:披垂;倒伏性中,1:直,3:中间型,5:斜,7:倒,9:伏;落粒性中,1:极低,3:低,5:中,7:高,9:极高;种皮色中,1:白色,2:红色,3:褐色,4:紫色,5:黑色;芒长中,1:无,3:短,5:中,7:长,9:极长。

2.5 特色、优异资源发掘

地方品种资源中蕴藏着极为丰富的基因资源,在本研究所调查的云南省傈僳族种植的地方稻中,也发现了一些特色资源,分布在海拔1 800 m以上高海拔地区的资源有8份,其中来自迪庆州维西县的塔城黑谷的种植海拔为2 355 m,这与傈僳族人喜居高山台地的习惯相吻合,这些资源可用于耐冷性的

2.4 农艺性状主成分分析

对收集自云南傈僳族的56份地方稻资源的18个农艺性状进行主成分分析,各主成分的特征值和贡献率如表4、表5所示。从表4、表5可以看出,18个农艺性状中共提取出6个主成分因子,其累计贡献率为73.15%。第1主成分因子特征值为4.03,贡献率为22.39%,株高、穗抽出度、倒伏性为主要性状指标,此类性状主要与株型有关。第2主成分因子特征值为2.84,贡献率为15.77%,谷粒长、谷粒长宽比为主要性状指标,此类性状主要与产量有关。第3主成分因子特征值为2.36,贡献率为13.11%,剑叶长、剑叶宽和芒长为主要性状指标,此类性状主要与株型相关。第4主成分因子特征值为1.57,贡献率为8.70%,千粒质量、谷粒宽和穗型为主要性状指标,此类性状主要与产量相关。第5主成分因子特征值为1.31,贡献率为7.28%,穗粒数、千粒质量及结实率为主要性状指标,此类性状主要与产量相关。第6主成分因子特征值为1.07,贡献率为5.92%,落粒性为主要性状指标。从主成分分析结果可以看出,数量性状是主成分因子的主要指标。

进一步精准鉴定及后续耐冷基因资源的发掘。此外,在这56份资源中还有1个显著的特点就是,有色稻占50%,包含1份紫米资源和27份红米资源。这些资源中红米所占比例和红米中粳稻所占比例都要高于云南省地方资源整体的相应比例,这可能与云南省红米资源丰富且这些资源收集自红米分布较广的临沧、保山、德宏和怒江等地区有关<sup>[19]</sup>。根据

调查的 18 个农艺性状,发现细陆凤、矮脚细、冷水白谷、红谷、掉谷、白壳红米、黑壳红米谷、俄嘎谷等 8 份多穗资源,其中矮脚细、冷水白谷和红谷的有效穗数更是高于 16.00 穗,同时它们的单株产量也比较高。穗粒数大于 200.00 粒的大穗资源有 5 份,分别是 Qiushi、糯谷、叶盖谷、鸡血红和矮糯。结实率超过 90% 的资源有 11 份,分别是麦穗谷、细红谷、雪山谷、红根细、自选糯谷、糯谷、云翠谷、红米早、小米早、白壳红米和来自德宏盈江的 1 个不知名的稻种。谷粒长超过 9.00 mm,且谷粒长宽比超过 3.00 的资源有 5 份,分别是矮脚细、糯谷、雪山谷、红根细和来自德宏盈江的 1 个不知名的稻种。根据考种数据,初步筛选出长粒、结实率高、多穗、多粒和产量高的优异种质 12 份(表 6),这些特色和优异的资源都可用于后续进一步的评价鉴定和发掘利用。

表 4 云南省傈僳族种植的 56 份稻种资源 18 个表型性状的主成分因子权重

Table 4 Principal component weight of 18 phenotypic traits of 56 rice germplasms planted by Lisu nationality in Yunnan province

性状	不同主成分因子权重					
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6
有效穗数	-0.30	0.39	-0.59	-0.18	-0.03	-0.11
株高	0.87	0.32	-0.02	-0.11	0.05	0.02
穗长	0.52	0.58	0.33	-0.04	0.28	0.14
穗抽度	0.84	0.04	-0.20	-0.18	-0.01	-0.14
剑叶长	0.46	0.15	0.63	0.07	-0.02	0.26
剑叶宽	-0.31	-0.34	0.66	-0.02	0.23	-0.22
穗粒数	0.37	-0.22	0.28	-0.52	0.39	0.12
结实率	-0.08	0.39	-0.16	0.09	0.54	-0.07
千粒质量	-0.14	0.19	0.21	0.57	0.39	-0.25
谷粒长	-0.40	0.72	0.35	-0.09	0.00	-0.01
谷粒宽	0.60	-0.40	-0.09	0.53	0.02	-0.04
谷粒长宽比	-0.56	0.69	0.29	-0.27	-0.04	0.05
穗型	-0.14	0.46	0.09	0.54	-0.14	-0.17
剑叶角度	0.48	0.25	0.33	-0.08	-0.58	0.01
倒伏性	0.76	0.28	-0.15	0.05	0.23	-0.22
落粒性	-0.15	0.01	-0.26	0.28	0.22	0.84
种皮色	0.22	0.61	-0.43	0.18	-0.21	0.07
芒长	0.09	-0.08	0.52	0.32	-0.27	0.14

表 5 6 个主成分因子的特征值与贡献率

Table 5 Characteristic values and contribution rates of six principal components

主成分因子	特征值	贡献率 (%)	累计贡献率 (%)
因子 1	4.03	22.39	22.39
因子 2	2.84	15.77	38.16
因子 3	2.36	13.11	51.26
因子 4	1.57	8.70	59.96
因子 5	1.31	7.28	67.23
因子 6	1.07	5.92	73.15

### 3 讨论

面对资源与环境与人们对美好生活的不断追求之间的矛盾日益突出,为实现农业可持续发展,发掘、利用和培育资源利用高效型、环境友好型、高产并优质的各类资源是未来稻作研究与产业发展的方向<sup>[20-23]</sup>。稻种资源是水稻基础研究和育种改良的重要材料基础,持续开展稻种资源的收集保存、鉴定评价及更新利用是保护稻种资源、使水稻产业及国家粮食安全持续稳定发展的重要保障和举措<sup>[24]</sup>。云南省傈僳族是云南省目前仅剩的 2 个还未实现整族脱贫的“直过民族”之一,多数聚居在怒江、澜沧江及金沙江流域的两岸地区,这些地区山高谷深、地形多样、气候随海拔变化明显,生物资源丰富。受自然地理条件影响,傈僳族的生活环境相对比较封闭,山多而耕地少、区位优势但交通不发达、资源富集但开发难度大等矛盾突出,扶贫产业发展缓慢,单一的产业发展模式不能适应现实需求<sup>[25]</sup>。为确保傈僳族能如期实现整族脱贫,应充分发掘傈僳族民族特色资源和自然景观,挖掘文化产业发展潜力,通过旅游产业等第三产业发展为乡村发展注入新鲜血液,打造高原特色产品,让贫困地区绿色健康的名优特产走出去,实现产业深度融合<sup>[26]</sup>。

云南省稻作历史悠久,稻种资源丰富多样。云南省各少数民族在长期种植与利用稻种资源的过程中,形成了与其生存环境相适应的独特的民族立体分布格局和生产活动方式,蕴育了各民族独特的稻作文化,提升了云南省稻种资源的多样性。傈僳族也有自己的稻作文化,风味诱人的“簸箕饭”(手抓饭)是傈僳族待客筵席中最隆重的规格和礼仪,簸

表 6 筛选出来的 12 份综合性状较好的水稻种质

Table 6 12 selected rice germplasms with good comprehensive traits

地区	品种来源	品种名称	优异性状	有效穗数 (穗)	穗粒数 (粒)	结实率 (%)	单株产量 (g)	株高 (cm)	谷粒长 (mm)	谷粒 长宽比
德宏州	陇川县	红根细	结实率高、长粒	6.60	165.40	90.21	25.90	144.80	9.56	3.46
德宏州	陇川县	雪山谷	结实率高、长粒	8.20	159.80	93.87	31.76	128.40	9.36	3.18
德宏州	盈江县	-	结实率高、长粒	8.20	148.40	92.45	31.89	138.00	9.87	3.30
德宏州	盈江县	细陆凤	多穗、结实率高、高产	10.00	194.80	89.73	40.00	163.60	8.83	2.92
临沧市	永德县	矮脚细	多穗、结实率高、高产、长粒	16.67	103.80	89.60	38.16	81.50	9.47	3.29
临沧市	永德县	冷水白谷	多穗、高产	16.29	198.29	84.80	62.28	175.00	7.35	2.17
临沧市	永德县	红谷	多穗、高产	19.60	133.40	85.60	54.91	91.20	8.29	2.55
临沧市	永德县	掉谷	多穗、高产	11.00	173.14	87.79	39.47	172.57	7.72	2.28
迪庆州	德钦县	叶盖谷	多粒	7.00	225.14	74.24	30.18	126.29	7.29	2.21
保山市	腾冲县	糯谷	多粒、长粒	7.20	201.00	65.67	22.36	130.60	9.99	3.60
怒江州	兰坪县	白壳红米	多穗、结实率高、高产	10.86	167.14	91.80	48.00	144.14	7.33	2.24
怒江州	泸水县	俄嘎谷	多穗、高产	11.40	199.40	88.87	52.07	136.40	8.30	2.86

箕里面用当地米煮出的香米垫底,其上依次放上烤(或煮)熟的小猪、土鸡、羊肉、牛肉、腊肉等。因为丰收意味着欢乐,所以当家里有客人来的时候,傈僳人就希望把自己的快乐和客人一起分享。傈僳族人在阔时节来临前会把制作粑粑的糯米面抹到房前屋后的树干上,边抹边祈祷来年能丰收;也会把面抹到自家的门窗上、衣柜边、床沿上,祈祷家人平安、健康<sup>[5]</sup>。

云南省傈僳族主要分布在滇西,且以滇西北为主,在本研究调查收集到的 56 份稻种资源中,从德宏州傈僳族收集到的稻种资源达 33 份,这可能与滇西南是稻种资源和民族富集的中心及稻种资源的多样性中心有关<sup>[27]</sup>。这从一定程度上也反映了云南南部地区稻作品种多样性明显高于云南北部地区<sup>[8,28]</sup>。农艺性状调查与分析结果表明,本研究所选地方稻种质资源具有丰富的表型多样性,尤其是数量性状,其多样性指数为 1.68~2.06。描述性性状的分析结果表明,这些资源以穗型密集与中间型、剑叶角度直立和中间型、易倒、落粒性极高、种皮色白色与红色及无芒为主要性状类型。地方品种因为株高普遍较高,容易引起倒伏。有趣的是,这 56 份资源中有一半是有色稻,包含 1 份紫米资源和 27 份红米资源,说明傈僳族种植的特种稻品种十分丰富,且在 5 个州(市)都有分布。这与云南省特种稻资源分布较广,在滇西南单、双季籼稻区较多一致<sup>[19]</sup>。

主成分分析将这批地方稻资源的 18 个性状综合成 6 个主成分因子,主要反映水稻的株型和产量特征,说明这批水稻的株型和产量相关性状是引起稻种资源表型多样化的主要因素。种质资源研究的最终目的是利用,而系统评价资源特点是资源高效利用的前提,现阶段中国资源研究与育种应用存在一定的脱节,存在资源丰富而育种亲本缺乏的矛盾。另外,在资源调查过程中,农户普遍表示他们种植的品种具有耐贫瘠、抗病虫等优异特性,后续可以对这些资源进行多年多点的评价与精准鉴定。

#### 参考文献:

- [1] 王象坤,孙传清,才宏伟,等.中国稻作起源与演化[J]. 科学通报,1998,43(22):2354-2363.
- [2] 曾亚文,李自超,杨忠义,等.云南稻种主要性状多样性样分布中心及其规律研究[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(6): 511-517.
- [3] XU F R, A X X, ZHANG F F, et al. On-farm conservation of 12 cereal crops among 15 ethnic groups in Yunnan (PR China) [J]. Genetic Resource and Crop Evolution, 2014 (61):423-434.
- [4] 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[M]. 北京:科学出版社,2013:611-657.
- [5] 陈旭,李智环.傈僳族阔时节习俗及其社会功能的人类学考察[J]. 攀枝花学院学报, 2016,33(4):6-10.
- [6] 徐福荣,戴陆园,叶昌荣,等.云南稻种资源表现型分布地和分布民族分析[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2005,27(1):14-19.

- [7] 徐福荣,汤翠凤,余腾琼,等. 中国云南元阳哈尼梯田种植的稻作品种多样性[J]. 生态学报, 2010, 30(12): 3346-3357.
- [8] 冯建孟,何汉明,朱有勇,等. 云南地区稻作品种多样性的地理分布格局及其与自然环境和民族文化的关系[J]. 云南农业大学学报, 2010, 25(4): 451-457.
- [9] 张敦宇,徐福荣,余腾琼,等. 云南布朗族地区种植的地方稻种及其分布特点[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(1): 64-70.
- [10] 韩汉白,崔明昆,闵庆文. 傣族垂直农业的生态人类学研究——以云南省迪庆州维西县同乐村为例[J]. 资源科学, 2012, 34(7): 1207-1213.
- [11] 张林辉,刘光华,刘倩,等. 云南阿昌族地区农业生物资源调查[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(1): 49-53.
- [12] 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: 1-26.
- [13] 韩龙植,魏兴华. 水稻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社, 2006: 10-80.
- [14] 张晓丽,吕荣华,王强,等. 4个东南亚国家水稻种质的表型多样性分析[J]. 西南农业学报, 2017, 30(12): 2617-2623.
- [15] 赵香娜,李桂英,刘洋,等. 国内外甜高粱种质资源主要性状遗传多样性及相关性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(3): 302-307.
- [16] 戴陆园,叶昌荣,余腾琼,等. 云南稻种资源的利用及有关研究进展[J]. 植物遗传资源科学, 2002, 3(2): 56-61.
- [17] 张林辉,刘光华,刘倩,等. 云南德昂族地区农业生物资源调查[J]. 西南农业学报, 2011, 24(4): 1604-1608.
- [18] 李金梅,崔迪,汤翠凤,等. 两个时期收集的云南水稻农家品种表型多样性比较[J]. 植物遗传资源学报, 2015, 16(2): 238-244.
- [19] 杨忠义,曹永生,苏艳,等. 云南作物资源特征特性及生态地理分布研究 I. 云南地方稻种资源中特种稻资源[J]. 植物遗传资源学报, 2006, 7(3): 331-337.
- [20] 田孟祥,张时龙,何友勋,等. 水稻耐低温基因 *bZIP73* 分子标记的开发与验证[J]. 江苏农业学报, 2019, 35(6): 1265-1270.
- [21] 陈传华,刘广林,李虎,等. 长粒型常规优质籼稻新品种桂育9号的选育[J]. 南方农业学报, 2018, 49(6): 1068-1074.
- [22] 杨国峰,严小微,钟兆飞,等. 海南山栏稻资源农艺性状特征及聚类分析[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(1): 66-69.
- [23] 张希瑞,高文硕,王敬国,等. 吉林省水稻品种的遗传多样性及株型演化分析[J]. 江苏农业学报, 2019, 35(3): 497-505.
- [24] 江川,朱业宝,张丹,等. 稻种资源收集保存和更新中存在的问题及对策[J]. 江西农业学报, 2018, 30(9): 16-20.
- [25] 宋建峰,李保林,唐莉. 傣族特色村寨的保护、开发与利用探析——以云南省迪庆州维西县同乐村为例[J]. 云南行政学院学报, 2015(1): 158-165.
- [26] 王明月,罗勇,周自玮. 云南省产业扶贫现状及问题分析——以怒江傈僳族自治州、迪庆藏族自治州为例[J]. 云南农业大学学报(社会科学), 2019, 13(4): 20-23.
- [27] 李明靖,常易,杨超振,等. 云南民族富集环境中稻种资源的分布研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(15): 4510-4511.
- [28] 冯建孟,何汉明,朱有勇,等. 云南地区稻作品种多样性的地理分布格局与不同民族人口分布之间的关系[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(16): 8516-8520.

(责任编辑:陈海霞)