

西双版纳社区旱稻品种多样性与就地保护初探

龚志莲^{1,2} 郭辉军^{1*} 盛才余¹ 周开元¹

1 (中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明 650223)

2 (西华大学能源与环境工程学院, 成都 610039)

摘要: 应用户级水平农业生物多样性评价方法, 对云南省西双版纳州 3 个少数民族村寨(哈尼族大卡老寨、基诺族巴卡小寨和傣族曼那龙寨)的旱稻(*Oryza sativa*) 品种进行收集, 就旱稻品种的管理和利用等问题进行了问卷调查和农户访谈, 并基于农艺性状的统计分析, 初步探讨了社区旱稻品种多样性的就地保护措施。结果如下: (1) 在 3 个调查村寨共记载收集到 31 个旱稻品种, 多样的旱稻品种满足了人们的不同需求; (2) 主成分分析结果表明, 旱稻品种农艺性状多样性主要表现在产量性状和剑叶形态两个方面, 其中巴卡小寨和大卡老寨的品种多样性均高于曼那龙寨, 并且这些旱稻品种中存在具优良性状的稻种资源; (3) 3 个少数民族村寨具有不同的民族文化背景, 不同民族间或不同村寨农户间自发的种子交换以及他们传统的轮作、间作耕作方式, 维持和提高了旱稻品种多样性; (4) 通过保护民族文化和传统习俗, 充分利用当地民族的旱稻种植管理知识, 促进民间自发的种子交换, 由政府、科研机构和农户共同参与, 通过示范和培训加强科学指导, 是对西双版纳社区旱稻品种资源多样性进行就地保护的有效措施。

关键词: *Oryza sativa*, 品种资源多样性, 农业生物多样性评价, 主成分分析

中图分类号: Q16 文献标识码: A 文章编号: 1005- 0094(2004) 04- 0427- 08

Upland rice variety diversity and *in situ* conservation in the communities of Xishuangbanna

GONG Zhi-Lian^{1,2}, GUO Hui-Jun^{1*}, SHENG Cai-Yu¹, ZHOU Kai-Yuan¹

1 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223

2 Department of Energy Sources and Environmental Engineering, Xihua University, Chengdu 610039

Abstract: Using household-based agrobiodiversity assessment, we collected 31 upland rice varieties from three ethnic minority villages (Daka, Baka and Mannalong Villages) of Xishuangbanna, Yunnan Province, and investigated the management and utilization of them. Statistical analyses were conducted on the basis of agronomic and morphological characters. Based on the available data, we devised some *in situ* conservation strategies for upland rice resources. The results are as follows: (1) According to principal component analysis, the diversity of agronomic and morphological characters was mainly from the variation of production as well as the angle and shape of flag-leaf. The scatter plot diagram from the analysis of the first two principal components showed that the diversity of the upland rice varieties was much higher in Baka and Daka Villages than in Mannalong Village, and some varieties with good agronomic characters were found; (2) The cultures of different ethnic minorities, procedures of seed exchange among farmers, intercropping, and rotation of different varieties played important roles in the maintenance and improvement of upland rice variety diversity. Seed exchange among farmers of different villages or different ethnic minorities enriched the diversity of upland rice varieties, and intercropping and rotation of different varieties were beneficial to the evolution and hybridization of upland rice; and (3) protection of minority cultures and customs, promotion of indigenous knowledge of traditional management, encouragement of seed exchange, and training and guidelines from the government and institutes should be put in place for effective *in situ* conservation of upland rice resources in

收稿日期: 2003- 10- 22; 接受日期: 2004- 04- 27

基金项目: 中国云南农业生物多样性与农村可持续发展研究与试验示范(编号 001204)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: hjguo@xtbg.ac.cn

communities.

Key words: *Oryza sativa*, variety resources, agrobiodiversity assessment, principal component analysis

旱稻(*Oryza sativa*)又名陆稻、旱谷或地谷,在云南具有极悠久的种植历史。由于云南省山地面积广,自然环境复杂多样,因此旱稻种植面积远远大于其他省份。长期的自然选择和人工选育,形成了丰富的旱稻品种资源,云南的旱稻品种数也居于全国首位。1981 年全省旱稻种植面积曾达到 10 万公顷,收集的旱稻地方品种达 1100 余份(周季维, 1982)。这些品种中蕴藏着丰富的基因资源,在栽培稻品种的育种改良中具有重要价值。

云南的旱稻种植主要集中在南部、东南和西南部的热带亚热带山区。刀耕火种的轮歇种植方式造成了大面积的森林破坏和严重的水土流失。随着森林面积的急剧减少和现代农业的迅速发展,游耕性质的刀耕火种生产方式已被禁止,大部分轮歇地都已退耕还林,少量转为固定耕地;随着橡胶(*Hevea brasiliensis*)和其他经济作物种植面积的扩大,适合旱稻种植的轮歇地面积急剧减少,有的村社已完全停止旱稻种植,这使得大量的旱稻品种资源从此消失,其中不乏高产优质的品种。这些资源的丧失,不仅使旱稻品种基因源的多样性受到了严重威胁,使栽培稻新品种选育的遗传基础更加狭窄,而且与旱稻有关的种植管理技术、传统知识以及民族文化等也将随之逐渐消失。

西双版纳地区是云南南部主要的旱稻产区之一。边疆少数民族都有种植旱稻的传统,轮歇农业方式较为典型,旱稻品种资源也极为丰富,仅在基诺族居住区就曾有 70 多个地方旱稻品种(龙春林等, 1997)。目前西双版纳地区的部分少数民族社区仍保留着传统的旱稻栽培模式,这无疑为旱稻品种资源的保存提供了一个避难所。近年来研究人员对该区部分村寨的旱稻进行了品种记载(Fu & Chen, 1999; 伍绍云等, 2000),但对社区旱稻品种资源多样性的就地保护较少涉及。作者通过对西双版纳地区 3 个少数民族村寨的调查,试图了解社区旱稻品种资源多样性保存现状;利用主成分分析对旱稻品种的综合产量性状进行评价和种质资源分析,以便为品种选育和进一步的研究利用提供科学依据。通过对不同民族社区和农户在种质资源管理上的传统策略及有关农事活动的分析,探讨旱稻品种多样性的

形成机制以及农家保护的方法,以期旱稻品种遗传资源的就地保护寻找积极有效的对策。

1 研究方法

1.1 农户调查与旱稻品种收集

应用户级水平农业生物多样性评价方法(HH-ABA)(郭辉军等, 2000),在 3 个少数民族村寨,即大卡老寨(哈尼族)、巴卡小寨(基诺族)和曼那龙寨(傣族),随机抽取 60% 的农户进行社会经济状况调查。大卡老寨和巴卡小寨均位于半山腰,曼那龙寨地处低平的坝区,3 个村寨彼此相距约 10–50 km。该区海拔范围在 540–1250 m 之间,年平均气温 21.5℃,年降雨量 1556 mm,雨季(5–10 月)降雨量占全年降雨的 82%,相对湿度 83%;土壤为砖红壤性红壤, pH 值 5.5–6.5;植被为热带季节性雨林和南亚热带季风常绿阔叶林。调查采用半结构式访谈,设计一些开放性问题的,对农户在作物品种的选择、间作与轮作的种植管理、种子管理及农产品销售、以及作物对土壤肥力和小气候的要求等方面进行访问,并了解各村寨的土地利用情况、民族文化传统与习俗等。以问卷方式调查各农户作物种植面积、产量、生产投入、经济收入及开支等有关问题,并对调查结果进行统计分析。通过参与性剖面走访,即在当地农户或村干部的陪同下,对该村土地所在的整个区域由低海拔到高海拔进行走访、观察、讨论,并记录其土地利用情况、耕地肥力状况、海拔与坡度、植被类型及覆盖等情况。

在完成上述调查的基础上,根据“农户数–旱稻品种数”频率分布拟合曲线,在各村寨又随机抽取 39% 的农户进行旱稻品种的收集,对稻种进行编号并妥善保存,详细登记各品种的来源、生长习性、种植管理以及传统知识等内容。

1.2 种植试验及农艺性状的观测

将收集的所有旱稻品种进行种植试验。播种和田间管理均按当地的传统方式进行,于 2002 年 5 月 26 日直播,7–8 月手工除草 2 次。随机区组设计,3 次重复。每小区 31 行,每行 20 丛,株行距为 15 cm × 15 cm。田间记载和室内考种的项目及方法依据文献(罗利军和应存山, 2002)记载标准进行。观测

记载了分蘖数, 有效分蘖数, 剑叶的长、宽、角度, 主茎株高, 穗颈长, 第一护颖长, 谷粒的长、宽、厚, 千粒重, 穗长度, 穗粒数, 空秕数, 穗实粒数, 穗梗长, 全生育期等 18 个数量性状; 对柱头色、种皮色、颖色、颖尖色、柱头外露与否 5 个非数值性状也作了记录。

1.3 数据分析

首先进行原始数据标准化。标准化变量 $x'_i = (x_i - \bar{x}_i) / S_i$, 其中 x_i 为性状原始数据, S_i 为标准差, \bar{x}_i 为性状原始数据平均数 ($i = 1, 2, 3 \dots m$ 原性状指标数)。然后, 应用 SPSS 11.0 统计软件对旱稻品种的数量性状进行方差分析和主成分分析, 以获得收集旱稻品种的变异式样。

2 研究结果

2.1 旱稻品种的多样性及其特点

通过实地调查访问, 在 3 个村寨共记载收集到 31 个旱稻品种, 其中曼那龙寨 11 个, 巴卡小寨 13 个, 大卡老寨 7 个。表 1 列出了这些传统栽培品种的种名含义及最初来源, 由此可见品种的丰富程度。表 2 总结了各个旱稻品种的品质特征和生长习性。这些品种可分为粘、糯两种类型; 按熟期可分早、中、晚熟 3 种类型; 按米质好坏可分为好、一般、不好; 产量也高、中、低不一。按其对土壤肥力的要求可分需肥、中、瘦地 3 种。丰富的旱稻品种多样性, 可以满足

表 1 3 个村寨的旱稻品种及其最初来源
Table 1 Upland rice varieties from the three villages and their origin

品种编号 Number	品种当地名 Local name	汉语意思 Chinese meaning	采集地 Origin	最初来源 Original source
1	毫嘎来	花壳谷	曼那龙 (傣族)	本村老品种
2	毫龙火	花壳谷	曼那龙	本村老品种
3	毫买带	从树上捡来的谷子	曼那龙	本村老品种
4	毫打哩毫	不挑地的白壳谷	曼那龙	本村老品种
5	毫琅	好亮	曼那龙	本村老品种
6	毫米糯叫	人名	曼那龙	本村老品种
7	毫勐富	引种的地名	曼那龙	勐富 (傣族)
8	大白糯	大粒的白糯米	曼那龙	墨江县 (哈尼族)
9	毫打哩亮	不挑地的红壳谷	曼那龙	本村老品种
10	毫打哩纶	不挑地的无稃毛谷	曼那龙	本村老品种
11	毫钢	黑米	曼那龙	本村老品种
12	谷那	黑米	巴卡小寨 (基诺族)	本村老品种
13	禾奔	大、圆谷	巴卡小寨	曼飘寨 (基诺族)
14	小红谷	小的红米谷	巴卡小寨	本村老品种
15	黑节巴	谷杆的节是黑的	巴卡小寨	曼空寨 (基诺族)
16	铐节呢谷鸟	最细最硬的糯米	巴卡小寨	傣族
17	铐节呢	最细最硬	巴卡小寨	乡农技站
18	谷鸟乌扑鲁	白壳糯米	巴卡小寨	傣族
19	勐旺谷	引种地名	巴卡小寨	勐旺傣族村
20	细红谷	细长的红米谷	巴卡小寨	盘尼寨 (基诺族)
21	切屑表砂	有芒和稃毛	巴卡小寨	本村老品种
22	颠翠	凉爽的气候带	巴卡小寨	巴朵 (基诺族)
23	罗立	人名	巴卡小寨	本村老品种
24	谷鸟乌苏鲁	黄壳糯米	巴卡小寨	傣族
25	切耙	白米	大卡老寨 (哈尼族)	勐旺傣族村
26	和乌呢	红糯米	大卡老寨	傣族
27	禾鸟那	黑糯米	大卡老寨	本村老品种
28	禾鸟思	黄壳糯米	大卡老寨	傣族
29	毫撒	分蘖数多	大卡老寨	傣族
30	切呢	红谷	大卡老寨	本村老品种
31	阿媲米诺切	引种人名	大卡老寨	勐海县 (哈尼族)

表 2 各旱稻品种的特征
Table 2 Characteristics of the upland rice varieties

品种名 Variety name	类型 Type	米色 Rice color	米质* Taste	贮存期 Storage period	熟期 Mature time	产量 Productivity	适生土壤 Soil	脱粒性 Threshing	倒伏 Lodging resistance
1 毫嘎来	糯	红	一般	长	中	高	瘦	易	易
2 毫龙火	糯	白	很软, 好吃	短	早	高	中	易	不易
3 毫买带	糯	白	硬, 不好吃	长	中	高	瘦	易	不易
4 毫打哩毫	糯	红	不好吃	中	中	高	瘦	易	不易
5 毫琅	糯	白	软, 好吃	短	晚	中	肥	易	不易
6 毫米糯叫	糯	白	软, 好吃	中	晚	中	中	易	易
7 毫劭富	糯	白	好吃	长	中	很高	瘦	易	不易
8 大白糯	糯	白	软, 好吃	短	晚	中	肥	易	易
9 毫打哩亮	糯	红	不好吃	中	中	高	瘦	易	不易
10 毫打哩纶	糯	白	不好吃	中	中	高	瘦	易	不易
11 毫钢	糯	紫	好吃	中	晚	低	肥	易	易
12 谷那	糯	紫	香, 好吃	中	晚	低	肥	易	不易
13 禾奔	粘	白	软, 好吃	短	中	高	肥	易	不易
14 小红谷	粘	红	硬, 不好吃	长	中	高	瘦	不易	不易
15 黑节巴	粘	红	硬, 不好吃	长	中	高	瘦	易	不易
16 铐节呢谷鸟	糯	红	硬, 一般	长	晚	高	瘦	易	不易
17 铐节呢	粘	白	硬, 不好吃	长	中	高	瘦	易	不易
18 谷鸟鸟扑鲁	糯	白	软, 好吃	短	晚	中	肥	易	易
19 劭旺谷	粘	白	软, 好吃	中	早	高	肥	易	易
20 细红谷	粘	红	硬, 不好吃	长	中	高	瘦	易	不易
21 切屑表砂	粘	红	很好吃	中	晚	中	瘦	不易	不易
22 颠翠	粘	白	硬, 一般	中	早	中	肥	易	不易
23 罗立	粘	红	好吃	中	早	高	肥	不易	易
24 谷鸟鸟苏鲁	糯	白	软, 好吃	短	晚	低	肥	易	易
25 切耙	粘	白	软, 好吃	中	早	高	肥	易	易
26 和鸟呢	糯	白	软, 好吃	短	晚	高	肥	易	易
27 禾鸟那	糯	紫	香, 好吃	短	晚	低	肥	易	不易
28 禾鸟思	糯	红	软, 好吃	短	晚	中	肥	易	易
29 毫撒	糯	红	一般	长	晚	高	瘦	易	不易
30 切呢	粘	红	不好吃	长	中	高	瘦	不易	易
31 阿媲米诺切	粘	红	不好吃	长	中	高	瘦	不易	不易

* 米质评价主要是依据农户对米饭的软硬度、香味和口感等的感性经验评价。
* Taste is defined according to the qualitative evaluation of the farmers.

足不同社区、不同农户的社会经济条件以及复杂的自然环境的需要, 而且有可能成为旱地节水农业重要的粮食作物。

2.2 旱稻品种农艺性状的主成分分析及种质资源评价

对 31 个旱稻品种 18 个数量性状进行的方差分析结果表明, 谷粒厚和第一护颖长这两个性状在品种间的差异不显著, 其余 16 个性状在品种间的差异均达到极显著水平, 以此进行主成分分析(表 3)。前 4 个特征值向量占总遗传方差的 79.253%, 已基本能说明总的遗传方差。

在第一主成分的特征向量中, 载荷较高且为正

值的性状依次为: 有效分蘖数、穗实粒数、分蘖数、穗粒数; 载荷较高且为负值的性状依次为: 千粒重、谷粒长、谷粒宽。以上各性状皆与产量有关, 可称为产量因子。随着第一主成分值的增加, 有效分蘖数、穗实粒数、分蘖数、穗粒数增加, 而千粒重、谷粒长、谷粒宽则减小。在第二主成分的特征向量中, 载荷最高的是剑叶宽, 其次是穗长度、剑叶角度, 且均为正值, 表明这几个性状的变化和主成分保持一致, 它们之间存在正相关, 据此称第二主成分为剑叶形态因子。第三主成分的特征向量中, 空秕数的载荷最高且为负值。第四主成分的特征向量中, 穗梗长的载荷最高。

表 3 旱稻品种农艺性状主成分分析特征值、特征向量及其累计百分率
Table 3 Eigenvalue, eigenvectors and percentage of cumulative contribution by principal component analysis of upland rice agronomic characters

	1	2	3	4	分量来源 Vector origin
特征值 Eigenvalue	5.643	4.261	1.638	1.138	
累积百分率 (%) Cumulative percentage	35.271	61.901	72.141	79.253	
特征向量 Eigen vectors	- 0.790	0.344	0.222	0.143	千粒重 1000-grain weight
	0.783	- 0.511	0.160	- 0.086	有效分蘖数 Effective tillers
	0.779	0.474	- 0.100	- 7.83E- 02	穗实粒数 Filled grains per panicle
	- 0.728	- 0.129	0.242	0.352	谷粒长 Grain length
	0.720	- 0.537	0.132	- 0.039	分蘖数 No. of tillers
	0.716	0.535	- 0.246	- 5.73E- 02	穗粒数 Total grains per panicle
	- 0.659	0.362	0.216	- 0.214	谷粒宽 Grain width
	0.625	0.624	0.284	0.027	主茎株高 Stem's height
	0.606	0.047	0.466	- 0.364	穗颈长 Panicle neck length
	0.601	0.414	- 0.165	0.420	剑叶长 Flag-leaf length
	- 0.527	0.752	0.047	0.100	剑叶角度 Flag-leaf angle
	0.518	- 0.283	0.452	0.496	穗梗长 Panicle branch length
	0.305	0.780	0.133	0.453	穗长度 Panicle length
	- 0.176	- 0.536	- 0.162	0.414	全生育期 Growth period
	0.109	0.407	- 0.808	0.053	空秕数 No. of empty and shrink grains
	- 0.058	0.815	0.378	- 0.025	剑叶宽 Flag-leaf width

第一主成分从有效分蘖数和穗实粒数等因素考虑应越大越好, 但会导致千粒重及谷粒变小而影响产量, 所以第一主成分值宜为中等或中等偏大。第二主成分中, 剑叶宽度越大、角度越大, 则光合作用的能力越强, 稻穗也就越长, 所以第二主成分值越大越好。

当然, 品种选育不仅仅根据丰产性状、形态性状、熟期性状等, 还要考虑其抗病性、抗逆性及其他特性, 这样得出的结论才更全面。农户对旱稻品种的选择除了考虑产量之外, 还从米质、米粒色泽、味道、油分, 以及在不同土地上的表现、适应的气候带等方面来进行品种的选择。当地居民具有极为丰富的品种分类知识和选种经验。

根据特征值和相应的特征向量及各性状的标准化基因型值, 计算出各品种的第一、第二主成分值。以第一主成分值为纵坐标, 第二主成分值为横坐标作二维平面图(图 1)。

结果表明, 31 个旱稻品种可分为 5 大类。第一

类包括曼那龙寨的 11 个品种和大卡老寨的 1 个品种, 其第一主成分值最小, 表明该类是有效分蘖数、穗实粒数较少而千粒重较高、谷粒较大的品种。第二类有 7 个品种, 分属于巴卡小寨和大卡老寨, 其第一主成分值和第二主成分值均为中等, 表明它们的千粒重、有效分蘖数、穗实粒数、穗长度、剑叶宽及角度均为中等。第三类包括巴卡小寨的 4 个品种, 其第一主成分值最大, 属分蘖数、穗粒数较多而谷粒较小、千粒重较低的品种。据野外调查, 这些品种适合在海拔较高、凉爽而土壤肥力不高的山坡上种植。第四类有 6 个品种, 分别来自巴卡小寨和大卡老寨, 其第二主成分值最小, 表明它们的剑叶较窄、角度较小, 稻穗也较短。第五类包括大卡老寨的 25 号切粳和巴卡小寨的 19 号勐旺谷, 其第二主成分值最大, 表明剑叶较宽且披散, 稻穗也较长。该类品种分蘖数中等, 光合能力强, 属大穗大粒型, 且米质较好, 是值得开发的优质稻米资源。第一、三类均有各自的某些优良性状, 都是较好的种质资源。

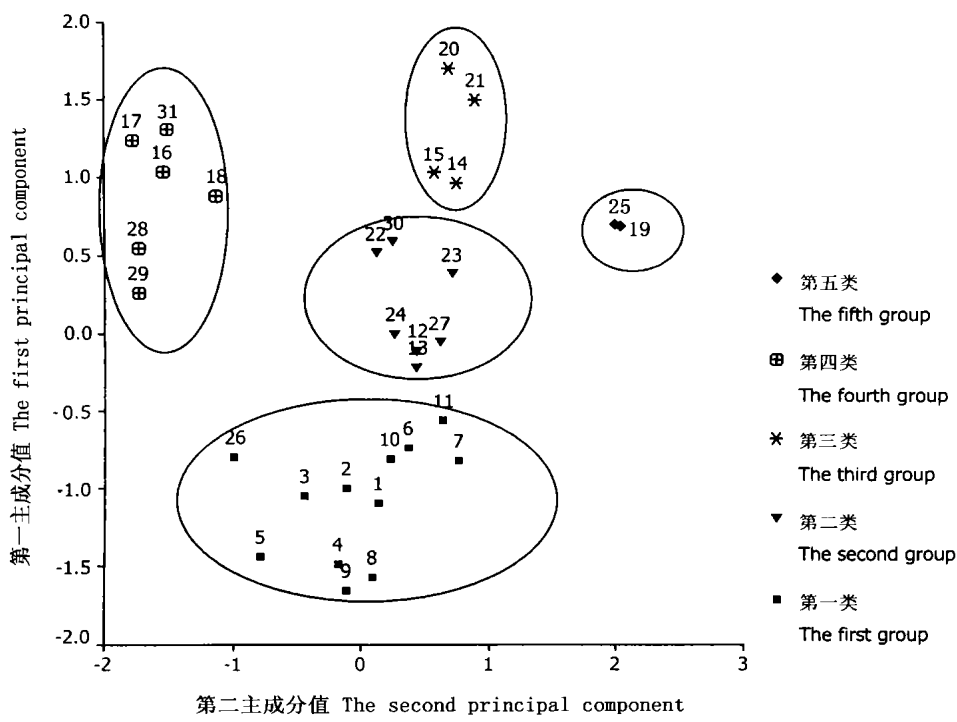


图1 旱稻31个品种的第一和第二主成分向量值散点图
Fig. 1 Scattered dot diagram of the first two principal components in the 31 upland rice varieties

由散点图可知,在千粒重、有效分蘖数、穗实粒数、谷粒大小、穗长度、剑叶大小与角度等性状上,曼那龙傣族村寨的11个品种全都归属于同一类,呈现较低的多样性水平;而巴卡小寨和大卡老寨的旱稻品种则分别归属于4种类型。

3 讨论

3.1 不同社区旱稻品种多样性的保存及其影响因素

作物品种不仅是自然进化的结果,更重要的是农民不断选择和管理的产物。农民的农事活动和决策决定着农作物品种及其多样性的保留或丧失(卢宝荣,1998)。然而,农民的决策在很大程度上又受制于许多其他因素,如当地的文化习俗、宗教传统、食谱构成、饮食习惯、社会经济、市场需求以及国家或地方的政策等等。

首先,文化多样性和生物多样性是密不可分的整体(Sinha,1996)。不同的民族文化对旱稻品种的多样性会产生深刻的影响。如曼那龙傣族村寨,因喜食糯米和白米并且傣族群众上庙时忌讳黑米等有

色米,所以该村的旱稻品种全是糯米,82%的品种是白米。而大卡老寨哈尼族和巴卡小寨基诺族群众平时喜食粘米和有色米,过年过节时则需要糯米,所以这两个村寨既有粘米,又有糯米,约61%的品种为红米。哈尼族在老人节用禾鸟那做紫米糕,表示对老人的尊重和孝敬。基诺族人们用紫糯米谷那的米浆涂在鸡蛋的外壳上,以乞求神灵赐予子女并安全出生;每年旱稻播种之前,用切屑表砂祭祀以求丰产。这些与旱稻种植有关的民族传统文化,对于维持旱稻品种的多样性起到了一定的作用。

其次,农户自发地引进优良品种及相互之间交换稻种,对旱稻品种多样性的形成起着非常重要的作用。从表1可知,曼那龙村仅18%的品种是外来品种,这是因为傣族村民自己有较强的优质稻种资源。而大卡老寨和巴卡小寨的村民常从外族村寨引进优质稻种,其外来品种数分别达到71%和69%,其中87.5%的糯稻品种是从傣族引进的;同时在本民族村寨内,农户之间常常交换优良品种种植。品种的引进和交换因民族间的婚嫁及亲戚关系而更为便利,有的品种甚至以引种人命名。如大卡老寨的

阿嬷米诺切, 意为改嫁过来的嚼槟榔的老奶奶带过来的谷子。这种交换和引种丰富了旱稻的品种资源。

此外, 长期的旱稻种植实践, 使人们积累了丰富的作物轮作和间作的经验, 保持和提高了旱稻品种多样性。在基诺族巴卡小寨, 每户有 3—6 片轮歇地, 因地块小且分布零散, 故较少进行间作, 但旱稻的轮作比较典型, 包括不同旱稻品种的轮作及旱稻与其他作物的轮作。如烧地后的第 1 年种喜肥的品种勐旺谷, 第 2 年种要求中度肥力的谷鸟鸟苏鲁等, 第 3 年种耐瘠薄品种黑节巴或细红谷; 或第 1 年种旱稻, 第 2 年种玉米或花生, 第 3 年再种旱稻, 第 4 年种花生。通过与豆科作物轮作, 可恢复和提高土壤肥力。在曼那龙寨和大卡老寨, 旱稻的间作比较典型。由于每户只有一片旱谷地, 地块面积较大且地角田边的生态条件不一, 适合种植不同品种。平均一块地上搭配种植 2—4 个品种。较多的如大卡老寨农户马日在一块地里种植 5 个旱稻品种, 曼那龙农户波望和波万香则分别进行了 8 个和 6 个品种的搭配间作。

旱稻是以自交为主的作物, 但调查发现有 1/3 的品种存在柱头外露现象。农民进行不同旱稻品种的间作配置, 为品种间的杂交和进化提供了机会。另外, 大卡老寨村民在柱头外露的旱稻品种(如和鸟那、和鸟思、毫撒)的周围种上玉米、向日葵(*Helianthus annuus*)等作物, 以防与其他品种发生杂交。这种隔离措施在一定程度上保持了旱稻品种的纯度。而曼那龙傣族村民则只在不同品种周围种植低矮的蔬菜作为地表覆被。大卡老寨旱稻品种数不多, 但旱稻品种的多样性较高; 曼那龙寨旱稻品种数虽然较多, 但品种的多样性较低。这是否与隔离保护措施有关, 需进一步研究证实。

3.2 旱稻品种多样性就地保护的对策和措施

农作物的就地保护是指农民在作物得以进化的农业生态系统中继续对已具有多样性的作物种群进行种植和管理的过程(Bellon, 1997)。如何进行农业生物多样性的就地保护, 国内外学者对此作了许多理论和方法的探索。如: 通过维持传统耕作体系进行就地保护(Altieri & Merrick, 1987; Oldfield & Alcom, 1987; Brush, 1991); 典型农户示范带动的试验示范和推广(郭辉军, 2000); 通过以生物多样性合理布局为基础的不同农作物品种混合间栽模式的

推广来有效保护地方品种(Zhu *et al.*, 2000, 2003; 卢宝荣等, 2002)。

对于西双版纳少数民族社区旱稻品种遗传资源多样性的就地保护, 目前似乎处于进退维谷的局面。由于绝大多数社区现在已无轮歇地或轮歇地面积很少, 试图大范围地维持当地旱稻种植的传统耕作体系已不可能。尽管如此, 我们还是可以开展一些工作, 尽力保护旱稻地方品种的遗传多样性。

不同民族社区目前尚存的各种旱稻品种, 实际上都有一定的理由促使当地农户将其继续种植保存下去。这些品种要么是当地粮食生产的主打品种, 或者对当地少数民族群众在宗教文化上至关重要, 或能较好地满足当地的消费需求和饮食习惯, 或具有某方面的优良性状、或具有较强的适应能力和抗性, 或有较好的市场前景, 等等。在政策允许的范围内, 当地政府部门应鼓励农户种植各种旱稻品种。更进一步, 应通过保护民族文化传统和健康文明独具特色的风俗习惯、创立品牌、开拓更大的消费市场等措施使农民获益, 从而达到保存旱稻品种资源的目的。

长期以来, 农民对不同旱稻品种的轮作、间作等种植管理, 为品种的杂交和继续进化提供了机会, 维持和提高了旱稻品种多样性, 其土著知识中蕴含了许多科学道理。Zhu 等(2000)通过利用不同水稻(*Oryza sativa*)品种混合间栽的实践, 证明生物多样性的合理布局不仅解决了稻瘟病的控制问题, 同时还可以提高水稻的单产, 大大减少农药和化肥的使用量, 降低生产成本, 增加农民收入。旱稻地方品种的种植保护借鉴这一重要的研究成果则更有群众基础。由政府立项, 科研机构、地方农技部门和当地农户共同参与, 来发掘和总结原有旱稻种植间作套种的传统经验和成功模式, 通过示范和培训, 使农民对生物多样性保护的重要性有更高的认识, 同时使农民得到更多的实惠, 提高农民种植地方品种的积极性, 扩大种植面积, 从而使旱稻品种资源多样性的就地保护走上一条科学、有效、可持续的发展道路。

致谢: 本文在调查过程中得到了大卡老寨村民散龙, 巴卡小寨村民小腰波、紫母拉, 曼那龙寨村民波南要、波务甩的帮助, 数据分析得到卢宝荣、李杰、殷寿华、付永能、胡华斌等先生的帮助。

参考文献

- Altieri, M. A. and Merrick, L. C. 1987. *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany*, **41**: 86–96.
- Bellon, M. R. 1997. On-farm conservation as a process: an analysis of its components. In: Sperling, L. and Loevisohn, M. (eds.), *Using Diversity-enhancing and Maintaining Genetic Resources On-farm*. (<http://www.idrc.ca/library/document/104582>) (IDRC 1997).
- Brush, S. B. 1991. A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Economic Botany*, **45**: 153–156.
- Fu, Y. N. and Chen, A. G. 1999. Diversity of upland rice and of wild vegetables in Baka, Xishuangbanna, Yunnan. *PLEC News and Views*, **12**: 15–18.
- Guo, H. J. (郭辉军), Padoch, C., Fu, Y. N. (付永能), Chen, A. G. (陈爱国) and Dao, Z. L. (刀志灵). 2000. Agrobiodiversity assessment and *in situ* conservation. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **22**: 27–41. (in Chinese with English abstract)
- Long, C. L. (龙春林), Wang, J. R. (王洁如), Li, Y. H. (李延辉), Pei, S. J. (裴盛基), Lu, X. (吕星) and Gao, L. H. (高丽洪). 1997. Origin and biodiversity of cultivated plants in Jinuo's swidden agroecosystems. In: Pei, S. J. (裴盛基), Xu, J. C. (许建初), Chen, S. Y. (陈三阳) and Long, C. L. (龙春林) (eds.), *Collected Research Papers on Biodiversity in Swidden Agroecosystems in Xishuangbanna* (西双版纳轮歇农业生态系统生物多样性研究论文报告集). Yunnan Education Publishing House, Kunming, 65–75. (in Chinese with English abstracts)
- Lu, B. R. (卢宝荣). 1998. Diversity of rice genetic resources and its utilization and conservation. *Chinese Biodiversity* (生物多样性), **6**: 63–72. (in Chinese with English abstract)
- Lu, B. R. (卢宝荣), Zhu, Y. Y. (朱有勇) and Wang, Y. Y. (王云月). 2002. The current status and perspectives of on-farm conservation of crop genetic diversity. *Biodiversity Science* (生物多样性), **10**: 409–415. (in Chinese with English abstract)
- Luo, L. J. (罗利军) and Ying, C. S. (应存山). 2002. Identification and catalogue of rice resources. In: Luo, L. J. (罗利军), Ying, C. S. (应存山) and Tang, S. X. (汤圣祥) (eds.), *Rice Germplasm Resources* (稻种资源学). Hubei Science and Technology Press, Wuhan, 97–99. (in Chinese)
- Oldfield, M. L. and Alcorn, J. B. 1987. Conservation of traditional agroecosystems. *BioScience*, **37**: 199–208.
- Sinha, P. K. 1996. Conservation of cultural diversity of indigenous people essential for protection of biological diversity. In: Jain, S. K. (ed.), *Ethnobotany in Human Welfare*. Deep Publications, New Delhi, 280–283.
- Wu, S. Y. (伍绍云), You, C. L. (游承利), Dai, L. Y. (戴陆园), Jin, J. C. (金建昌), Zhang, Z. W. (张宗文) and Yang, J. S. (杨家寿). 2000. Diversity of upland rice germplasm resources and *in situ* conservation in Lancang County, Yunnan Province. *Journal of Plant Resources and Environment* (植物资源与环境学报), **9**(4): 39–43. (in Chinese with English abstract)
- Zhou, J. W. (周季维). 1982. The history and current status of upland rice planting in Yunnan. *Yunnan Agricultural Science and Technology* (云南农业科技), (2): 22–26. (in Chinese)
- Zhu, Y. Y., Wang, Y. Y., Chen, H. R. and Lu, B. R. 2003. Conserving traditional rice varieties through management for crop diversity. *BioScience*, **53**: 158–162.
- Zhu, Y. Y., Chen, H. R., Fan, J. H., Wang, Y. Y., Li, Y., Chen, J. B., Fan, J. X., Yang, S. S., Hu, L. P., Leung, H., Mew, T. W., Teng, P. S., Wang, Z. H. and Mundt, C. C. 2000. Genetic diversity and disease control in rice. *Nature*, **406**: 718–722.

(责任编辑: 时意专)