

研究报告

A Letter

云南元阳梯田湿地水稻地方品种遗传多样性分析

白秀红^{1,2}, 高东¹, 余磊³, 苏源³

1 云南农业大学农业生物多样性应用技术国家工程中心, 昆明, 650201

2 元阳县新街镇农业综合服务中心, 元阳, 662416

3 昆明学院, 昆明, 650214

✉ 通讯作者: gaodong521@yahoo.com.cn; ✉ 作者

分子植物育种, 2012 年, 第 10 卷, 第 3 篇 doi: 10.5376/mpb.cn.2012.10.0003

收稿日期: 2011 年 12 月 12 日

接受日期: 2012 年 02 月 06 日

发表日期: 2012 年 02 月 14 日

这是一篇采用 Creative Commons Attribution License 进行授权的开放取阅论文。只要对本原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。

建议最佳引用格式:

引用格式(中文):

白秀红等, 2012, 元阳梯田湿地水稻地方品种遗传多样性分析, 分子植物育种(online) Vol.10 No.3 pp.1017-1024 (doi: 10.5376/mpb.cn.2012.10.0003)

引用格式(英文):

Bai et al., 2012, Genetic diversity of rice landraces from Yuanyang Hani's terraced wetland in Yunnan, China, Fenzi Zhiwu Yuzhong (online) (Molecular Plant Breeding) Vol.10 No.3 pp.1017-1024 (doi: 10.5376/mpb.cn.2012.10.0003)

摘要 选育品种的大面积单一化推广, 导致种植水稻品种遗传基础狭窄, 多样性严重下降。尽管如此, 在一些边远少数民族地区, 水稻资源仍然很丰富, 高度的多样性依然存在。2008 年在云南元阳哈尼梯田稻作种植区 46 个自然村收集了 120 份地方稻种。利用 12 对微卫星(SSR)引物, 进行了遗传多样性分析, 共检测到 66 个等位基因座; 平均每对引物 5.5 个; 平均有效等位基因座数为 3.790 2 个; 平均 Shannon 指数为 1.397 0, 变幅为 1.036 3~1.570 9; 平均期望杂合度为 0.731 2, 变幅为 0.620 6~0.785 4。根据 UPGMA 法构建的系统树显示, 120 份水稻材料遗传相似系数在 0.22~0.99 之间, 当相似系数为 0.6 时, 可分为 39 个组; 当相似系数高于 0.8 的时候仅分为 11 个组, 且均为两两样品聚成的组, 相似系数高于 0.85 的不超过 3 个两两样品聚成的亚群。研究结果显示这些地方品种具有丰富的遗传多样性。地方稻种资源具有育成品种所缺少或没有的优质特征, 是水稻育种和稻种起源、进化研究不可缺少的过渡材料, 为此, 我们建议将元阳哈尼梯田作为稻作传统农家品种多样性就地保护区。

关键词 水稻地方品种; 哈尼梯田; 微卫星标记; 遗传多样性

Genetic Diversity of Rice Landraces from Yuanyang Hani's Terraced Wetland in Yunnan, China

Bai Xiuhong^{1,2}, Gao Dong¹, Yu Lei³, Shu Yuan³

1 The National Center for Agricultural Biodiversity, Yunnan Agricultural University, Kunming, 650201

2 Agricultural Comprehensive Service Center of Xinjie Town, Yuanyang, 662416

3 Kunming University, Kunming, 650214

✉ Corresponding author, gaodong521@yahoo.com.cn; ✉ Authors

Abstract Extensive promotion of single released cultivar is leading to a narrow genetic base of cultivated rice in production, which results in a serious decline of genetic biodiversity. However, there are high diversities still existing in some remote ethnic minority areas where the rice germplasms are pretty rich. For example, Yuanyang county in Yunnan province, well-known as the Hani's terraced wetland in the World, would be a region where traditional rice germplasms are still going to be planted so far. To evaluate the diversity of rice landraces in Yuanyang, 120 landraces were collected from 46 villages in Yuanyang county of Yunnan province to estimate the genetic diversity by using 12 pairs of SSR primers. 66 alleles with an average of 5.5 per locus and 3.790 2 effective alleles per locus were detected in this research. The average Shannon's information index was 1.397 0 in range from 1.0363 to 1.570 9. The expected heterozygosities ranged from 0.620 6 to 0.785 4 with an average value of 0.731 2. Cluster analysis based on UPGMA showed that the similarity coefficients varied from 0.22 to 1.00, and the tested rice landraces divided into 39 groups at the point of a similarity coefficient of 0.6. There are 11 groups clustering at the point of the similarity coefficient more than 0.8 or more, whereas only 3 groups clustering by the similarity coefficient being 0.85 or more. Both of groups only including two landraces. The results showed that these landraces have a rich genetic diversity and some excellent characteristics which are usually lack of in most of bred modern rice cultivars. In this research we made strong suggestion that Yuanyang Hani terraced wetland should become an in situ reserve of the transition indispensable germplasms for rice origin and evolution studies.

Keywords Rice (*Oryza sativa* L.) Landrace, Hani terrace wetland, SSR, Genetic diversity

研究背景

“绿色革命”(Li, 2005; Zhang, 2005)后, 规模化良种推广导致大量地方品种退出农田生态系统, 致使地方品种基因流失, 稻作系统稻种资源遗传多样性明显降低(Cheng and Min, 2000; Zhao et al., 2009)。因此, 保护水稻品种的遗传多样性, 促进可持续利用, 倍受关注(徐福荣等, 2011)。中国是亚洲栽培稻的起源地之一, 而云南是亚洲栽培稻的遗传多样性中心(Chang, 1976; Zeng et al., 2010)。在云南一些边远少数民族地区, 水稻资源丰富, 高度的多样性依然存在。云南元阳县农作物遗传多样性丰富, 尤其以永续发展的梯田稻作“人工湿地”景观闻名于世(高东等, 2009a), 被誉为“世界山地农业生产的最高典范”。有关哈尼梯田的景观、人文和生态等方面的研究较多, 但对构成这种景观的主体—水稻多样性的研究较少, 以往研究主要集中在解析整个梯田系统水稻地方品种的多样性(徐福荣等, 2010a); 水稻地方品种多样性在元阳农业发展过程中的变化(徐福荣等, 2010b); 水稻地方品种和现代品种的内部遗传异质性与其适应性差异(高东等, 2010)等。如高东等(2009b)以当前种植面积最大的白脚老粳水稻地方品种为材料, 借助SSR标记解析了其内部遗传异质性; 徐福荣等(2010b)对元阳哈尼梯田30年间所种植的水稻地方品种的表型性状变化进行了研究; 高东等(2010)对元阳哈尼梯田中当前所种植的水稻传统和现代品种的内部遗传异质性的比较等; 徐福荣等(2010a)采用半问卷式和农村参与式评价方法, 调查分析了元阳哈尼梯田当前种植的稻作品种多样性; 高东等(2011b)以自然村为单位, 对箐口村哈尼梯田水稻品种SSR遗传多样性进行了分析。迄今为止, 对元阳哈尼梯田整个稻作系统内当前所种植的水稻地方品种多样性, 特别是遗传多样性的研究未见报道。

SSR 标记具有共显性、重复性好、分辨率高、多态性高等优点, 在遗传多样性分析和群体遗传结构、物种进化、遗传图谱构建、基因定位及分子标记辅助育种等领域有着广泛应用。本研究广泛收集元阳哈尼梯田整个稻作系统内当前所种植的水稻地方品种, 借助SSR标记解析其遗传多样性, 旨在对元阳哈尼梯田种植的稻作品种, 尤其对当今仍在种植的传统品种, 即农家就地保护的稻作遗传资源进行评估。为探索稻作遗传资源持续有效的保护与利用提供依据。为其他民族作物资源多样性研究提供范例。

1 结果分析

1.1 供试地方品种的类型多样性

在调查的 46 个村寨中, 采用共同参与的方式, 每户至少收集 1 个品种, 广泛收集了 568 份水稻地方材料, 包括同名异地品种。结合谷粒性状, 提取两类材料: 不同名称的 108 个品种; 异地收集的同名但表型有差异的 11 个品种, 其中长毛香、红脚老粳、冷水谷、冷水糯、六月谷、龙够、慢车、月亮谷、早谷和紫糯谷各 2 份, 老粳糯 3 份, 共计 120 份水稻地方材料, 作为遗传多样性评估的样本。

1.2 微卫星位点多态性分析

供试 12 对 SSR 引物在 120 份元阳地方材料中共检测出 66 个等位基因(N_a), 平均每对引物 5.5 ± 1.087 1 个, 变幅为 4~7 个; 45.5 个有效等位基因(N_e), 平均每对引物 3.790 ± 0.515 5 个, 变幅为 2.633 9~4.653 个; 香农指数(H')平均值为 1.397 ± 0.141 1, 变幅为 1.036 3~1.570 9; 期望杂合度(Exp_Het)平均值为 0.731 ± 0.043 0, 变幅为 0.620 6~0.785 4 (表 1)。

1.3 等位基因频率差异分析

供试 12 对引物检测到等位基因数 4 的有 3 对; 5 的有 2 对; 6 的有 5 对; 7 的有 2 对, 平均为 5.5 个(表 1)。结果显示元阳水稻地方品种供试各位点等位基因几率相对均衡。

1.4 聚类分析

根据 UPGMA 法(非加权平均数法)用遗传相似系数进行聚类分析, 120 份元阳水稻地方品种遗传相似系数变幅为 0.22~0.99。从聚类图(图 1)可见大龙谷(Dalonggu)与龙够(Longgou)、红脚老粳(Hongjiaolaojing)与娘东东车(Niangdongdongche)两对材料之间的遗传相似系数最大, 为 0.99; 相似系数为 0.6 时, 120 份水稻样品可分为 39 个亚群; 相似系数高于 0.8 的仅有 11 个亚群, 且均为两两样品聚成的亚群; 相似系数高于 0.85 的不超过 3 个两两样品聚成的亚群。结果显示这些地方品种具有丰富的遗传多样性。聚类图显示: 部分相似名(不同名)的样品相似水平较高, 如七仙谷(Qixiangu)与七星谷(Qixinggu)、车尼合牛(Cheniheniu)与车你和略(Chenihelue)等; 部分同名但谷粒性状有差异的样品相似水平却较低, 如长毛香(Changmaoxiang)、红脚老粳(Hongjiaolaojing)等。

表 1 检测位点的遗传变异和杂合性

Table 1 Summary of genetic variation and heterozygosity for detected loci

位点 Locus	检测到的等位基因数 <i>N_a</i>	有效等位基因数 <i>N_e</i>	香农指数 <i>I</i>	期望纯合度 <i>Exp_{hom}</i>	期望杂合度 <i>Exp_{het}</i>
RM84	7.000 0	4.247 8	1.543 9	0.235 1	0.764 9
RM 208	7.000 0	4.115 4	1.515 3	0.242 7	0.757 3
RM 16	6.000 0	3.858 3	1.431 7	0.258 9	0.741 1
RM 280	6.000 0	3.854 6	1.430 7	0.259 1	0.740 9
RM 289	4.000 0	2.633 9	1.036 3	0.379 4	0.620 6
RM 253	6.000 0	3.865 2	1.410 7	0.258 4	0.741 6
RM 234	6.000 0	3.919 5	1.393 1	0.254 8	0.745 2
RM 210	6.000 0	3.650 6	1.402 6	0.273 6	0.726 4
RM 219	4.000 0	3.889 9	1.371 9	0.256 8	0.743 2
RM 228	5.000 0	4.653 0	1.570 9	0.214 6	0.785 4
RM 224	4.000 0	3.116 7	1.256 1	0.320 6	0.679 4
RM 19	5.000 0	3.677 8	1.400 6	0.271 6	0.728 4
Mean±S.D	5.5000±1.0871	3.790 2±0.515 5	1.397 0±0.141 1	0.268 8±0.043 0	0.731 2±0.043 0

2 讨论

2.1 元阳水稻地方品种多样性及其演替

元阳梯田一直维系着水稻地方品种多样性。文献记载 1962 年就有过 97 个水稻品种的调查登记。1982 年农作物品种普查, 全县共有水稻品种 392 个, 后经种植观察, 汇总归纳, 确定有 195 个, 其中《元阳县农作物品种志》中详细描述农艺性状的地方品种达 54 个。显示 80 年代元阳梯田水稻地方品种具有丰富的多样性(高东等, 2011a)。90 年代末王清华(1999)在《梯田文化论》中提及元阳哈尼族拥有 180 多个稻谷品种。2006-2007 年期间, 徐福荣等(2010a)调查 30 个村寨, 显示元阳县当前种植 135 个不同名称的水稻品种(组合), 包括 100 个传统品种。本课题组 2008 年调查元阳 46 个村寨, 收集 568 份水稻地方材料, 其中有 108 个不同名称的传统品种。总体上来说, 经过 30 多年的人工选择和自然选择, 元阳梯田水稻地方品种多样性降低趋势不大(徐福荣等, 2010b)。在目前杂交水稻等选育品种的冲击下, 元阳哈尼梯田湿地当前种植的水稻地方品种仍维持着 30 年前原有的遗传多样性(徐福荣等, 2011), 但品种间相似度略有增加。结合高东等(2009b, 2010)对元阳地方品种及其与改良品种内部遗传异质性的比较, 展示出地方稻种资源具有育成品种所缺少或没有的优质特征, 是水稻育种和稻种起源、进化研究不可缺少的过渡材料, 但其总体遗传基础有狭窄趋势, 为此, 我们建议将元阳哈尼梯田作为稻作

传统农家品种多样性就地保护区加以保护这些不可替代的水稻地方品种资源。

2.2 元阳水稻品种多样性的维系机制

首先, 元阳县“一山分四季, 十里不同天”的生态环境孕育了丰富的地方品种, 同时这些稻作地方品种对复杂的农业生态环境有较强的适应性, 主要体现在耐贫瘠、耐阴冷、耐涝、抗病虫等特性(高东等, 2009a)。其次, 元阳县当前仍在种植较多的地方品种与多民族宗教传统和文化习俗相关(高东等, 2011b), 如在哈尼族传统节日和祭祀活动中必须要有糯米和由不同颜色的稻米混合做成的花米饭。再者, 朴素的选留、换种机制是该地区稻种资源丰富动力之一。当地哈尼族家家户户均进行田间选种, 用于第 2 年种植, 祖辈相传, 形成了一套独特的选留种方法与标准(徐福荣等, 2010a), 均采用粒选和穗选(王清华, 1999)。种子交换和品种轮换被元阳哈尼族普遍采用(高东等, 2011a)。在频繁的稻种交换过程中, 孕育“同名异种”和“异名同种”资源, 加之, 哈尼族有同名种子混合使用的习惯, 更加丰富了其遗传多样性。最后, 哈尼人丰富的梯田稻作系统管理土著知识和技能(Shimpei, 2007), 也是形成和维系该地区稻种资源丰富的动力之一。

3 材料与方法

3.1 材料

2008 年采取由云南农业大学、元阳县农技中

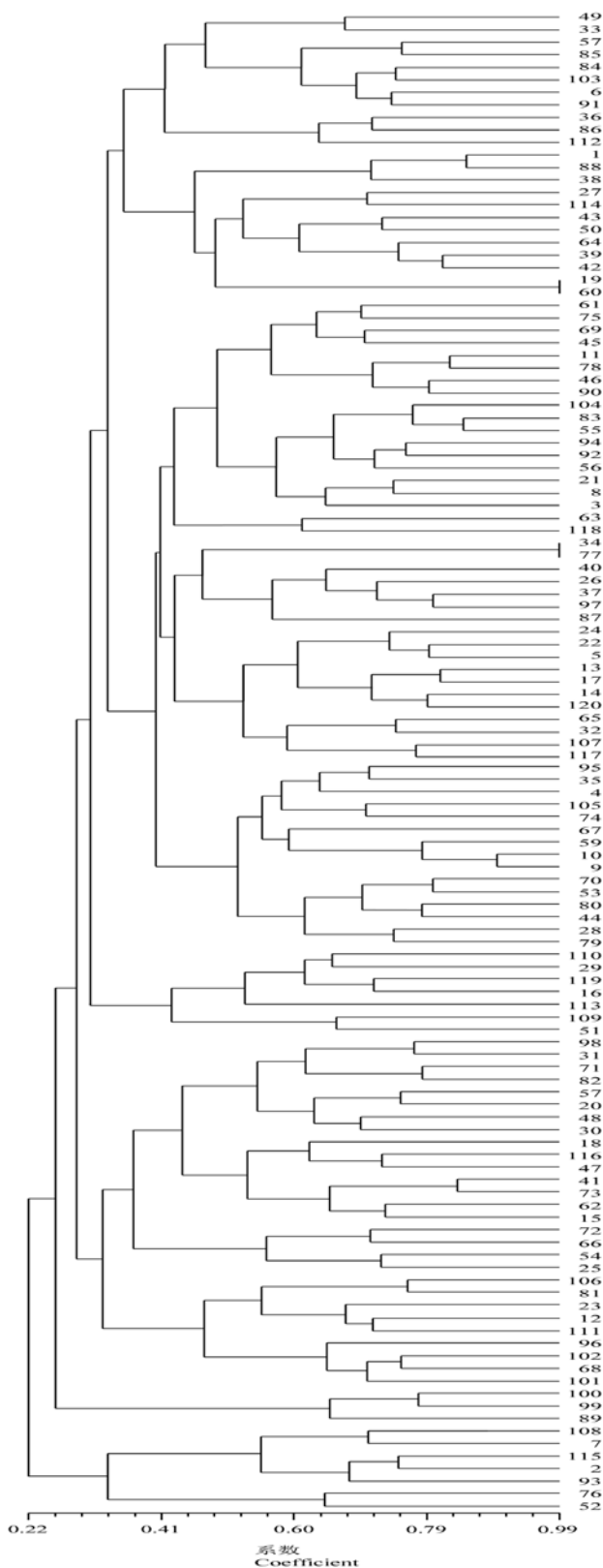


图 1 供试水稻样品的系统聚类树状图
注: 序号与表 2 同
Figure 1 The dendrogram of 120 tested rice samples
Note: The code correspond to table 2

心、乡(镇)农技站等专业技术人员, 村干部和有经验的年长农民共同参与的方式, 在元阳县 46 个自然村广泛收集了 568 份水稻地方材料, 记录品种名、农户和村寨。本研究用水稻材料共计 120 份, 是本着保留不同名称、同名但表型有差异的异地材料的原则从中筛选出的(表 2)。

3.2 DNA 抽提及 PCR 检测

从已公布的水稻 SSR 引物筛选多态性高的 12 对(RM84, RM208, RM16, RM280, RM289, RM253, RM234, RM210, RM219, RM228, RM224 和 RM19), 每条染色体 1 对。取 10 个单株代表每份材料, CTAB 法单株抽提全基因组 DNA (Song et al., 2003)。PCR 反应体系(20 μ L)含 1 \times Buffer, 0.2 mmol/L dNTP (每一成分均为 0.2 mmol/L), 1 μ mol SSR 引物, 50 ng 模板 DNA 及 1 U *Taq* 酶。扩增程序为: 94 $^{\circ}$ C 预变性 2 min, 94 $^{\circ}$ C 40 s, 55 $^{\circ}$ C 30 s, 72 $^{\circ}$ C 40 s, 36 个循环, 72 $^{\circ}$ C 延伸 10 min。采用 6% 聚丙烯酰胺变性凝胶电泳及银染法检测扩增结果(高东等, 2009a)。

3.3 数据处理

SSR 扩增带型采用基因型统计, 并建立相应的数据库(高东等, 2011)。采用 POPGENE(Yeh et al., 1999)分析等位基因数(N_a , Observed number of alleles)、有效等位基因数(N_e , Effective number of alleles, Kimura and Crow, 1964)、期望纯合度(Exp_Hom , expected homozygosity, Levene, 1949)、期望杂合度(Exp_Het , expected heterozygosity, Levene, 1949)、Shannon 指数(I , Shannon's information index, Lewontin 1972)等参数。NTSYS 程序(Rohlf, 1997)软件完成参试材料间欧氏距离计算, 采用非加权平均数(UPGMA), 依据遗传相似系数绘制树状聚类图。

作者贡献

高东为本研究的构思者及负责人, 试验设计和试验研究的执行人; 白秀红参与样品采集, 试验设计与分析, 及论文初稿的写作; 余磊和苏源参与数据分析及论文修改。全体作者都阅读并同意最终的文本。

致谢

本研究由国家重点基础研究发展计划(973 项目)课题(2011CB100406)资助

表 2 供试水稻品种及其来源

Table 2 Landraces used in this study and their origins

序号 Code	品种名 Landrace name	户主 Farmer	村寨 Village name	序号 Code	品种名 Landrace name	户主 Farmer	村寨 Village name
1	阿水谷 Ashuigu	普金亮 Pu Jinliang	洞甫村 Dongfucun	24	高山花谷 Gaoshanhuagu	白万富 Bai Wanfu	胜村 Shengcun
2	爱歪车 Aiwaiche	李学光 Li Guangxue	哈更上寨 Hagengshangzhai	25	高山香糯 Gaoshanxiangnuo	李批苗 Li Pimiao	登云村 Dengyuncun
3	白皮糯谷 Baipinuogu	李明 Li Ming	陈安村 Chenancun	26	高山早谷 Gaoshanzaogu	向光福 Xiang	胜村 Shengcun
4	包苔白 Baotaibai	于金飞 Yu Jinfei	五籽村 Wuzicun	27	共钱龙够 Gongqianlonggou	何里 He Li	堕碑村 Duobeicun
5	玻璃谷 Boligu	杨树光 Yang Shuguang	太阳寨 Taiyangzhai	28	谷龙车略 Gulongchelue	普守搏 Pu Shoubo	河堤村 Hedicun
6	菠萝谷 Boluogu	曹毛则 Cao Maoze	同春山村 Tongchunshancun	29	贵腾把你 Guitengbani	李云光 Li Yunguang	咪卡下寨 Mikaxiazhai
7	不倒谷 Budaogu	李主惹 Li Zhure	水卜龙村 Shuibulongcun	30	黑糯谷 Heinuogu	罗武亮 Luo	佐塔村 Zuotacun
8	长毛香 Changmaoxiang	杨志有 Yang Zhiyou	石岩寨 Shiyanzhai	31	红谷 Honggu	高文明 Gao	石岩寨 Shiyanzhai
9	长毛香 Changmaoxiang	孔会和 Kong Huihe	小渔塘村 Xiaoyutangcun	32	红谷糯 Honggunuo	高文思 Gao Wensi	大伍寨 Dawuzhai
10	车甲 Chejia	卢也华 Lu Yehua	陈安村 Chenancun	33	红脚谷 Hongjiaogu	普和祥 Pu Hexiang	箐口村 Qingkoucun
11	车科 Cheke	段叔九 Duan Shujiu	夕欧村 Xioucun	34	红脚老粳 Hongjiaolaojing	普万祥 Pu	胜村 Shengcun
12	车拉 Chela	李噶打 Li Gada	水卜龙村 Shuibulongcun	35	红脚老粳 Hongjiaolaojing	刘金武 Liu Jinwu	水卜龙村 Shuibulongcun
13	车尼合牛 Cheniheniu	何里 He Li	堕碑村 Duobeicun	36	红脚糯谷 Hongjiaonuogu	普祥富 Pu Xiangfu	胜村 Shengcun
14	车你和略 Chenihelue	石艳芬 Shi Yanfen	哈脚村 Hajiaocun	37	红略略哪 Honglueluena	郭忠元 Guo	登云村 Dengyuncun
15	车娘娘车 Cheniangniangche	李志成 Li Zhicheng	哈脚村 Hajiaocun	38	红略略能 Hongluelueneng	李卫成 Li Weicheng	坝勒村 Beilecun
16	车然谷 Cherangu	李志学 Li Zhixue	新广坪村 Xinguangpingcun	39	红略略星 Honglueluexing	李志宽 Li Zhikuan	哈脚村 Hajiaocun
17	车中中研 Chezhongzhongyan	李志明 Li Zhiming	陈安村 Chenancun	40	花谷 Huagu	卢文学 Lu Wenxue	箐口村 Qingkoucun
18	车追 Chezhui	白生嘎 Bai Shengga	登云村 Dengyuncun	41	黄皮挑 Huangpitiao	黄咱嘎 Huang	苦鲁寨 Kuluzhai
19	大龙谷 Dalonggu	石忙则 Shi Mangze	松树寨 Songshuzhai	42	建水谷 Jianshuigu	龙正新 Long	英鸟村 Yingniaocun
20	大瓦张谷 Dawazhanggu	卢妹 Lu Mei	水卜龙村 Shuibulongcun	43	建水杂谷 Jianshuizagu	曹什朵 Cao Shiduo	瓦灰城村 Wahuichengcun
21	大弯谷 Dawangu	李按则 Li Anze	瓦龙村 Walongcun	44	抠呢红略 Kounihonglue	兰忠卜 Lan	登云村 Dengyuncun
22	傣糯 Dainuo	白文兴 Bai Wenxing	新嘎坡 Xingapo	45	口你和略 Kounihelue	石娘 Shi Niang	阿东村 Adongcun
23	东娘车 Dongniangche	朱勒娘 Zhu Leniang	哈更上寨 Hagengshangzhai	46	扣泥合略 Kounihelue	李龙认 Li Longren	哈更上寨 Hagengshangzhai

续表1

Continuing table 1

序号 Code	品种名 Landrace name	户主 Farmer	村寨 Village name	序号 Code	品种名 Landrace name	户主 Farmer	村寨 Village name
47	苦尼和纳 Kunihena	何绍进 He Shaojin	欧乐村 Oulecun	70	慢车 Manche	罗斗则 Luo Douze	阿东村 Adongcun
48	老狗糯谷 Laogounuogu	高拥朵 Gao Yongduo	瓦龙城 Walongcheng	71	慢车 Manche	石忙则 Shi Mangze	松树寨 Songshuzhai
49	老粳糯 Laojingnuo	马小文 Ma Xiaowen	者台村 Zhetaicun	72	慢谷 Mangu	李文贵 Li Wengui	抛竹寨 Paozhuzhai
50	老粳糯 Laojingnuo	何小四 Li Xiaosi	小渔塘村 Xiaoyutangcun	73	芒车红略 Mangch honglue	李文宽 Li Wenkuan	董棕寨 Dongzongzhai
51	老粳糯 Laojingnuo	张二福 Zhang Erfu	大伍寨 Dawuzhai	74	毛车车 Maocheche	李高祥 Li Gaoxing	欧乐村 Oulecun
52	老皮谷 Laopigu	黄建发 Huang Jianfa	陈安村 Chenancun	75	们松松车 Mensongsongche	卢新发 Lu Xinfu	坝勒村 Beilecun
53	冷水谷 Lengshuigu	李正华 Li Zhenghua	箐口村 Qingkoucun	76	苗子谷 Miaozigu	徐国树 Xu Guoshu	嘎妈村 Gamacun
54	冷水谷 Lengshuigu	朱玉 Zhu Yu	登云村 Dengyuncun	77	娘东东车 Niangdongdongche	卢卫 Lu Wei	新广坪村 Xinguangpingcun
55	冷水糯 Lengshuino	陈小花 Chen Xiaohua	大渔塘村 Dayutangcun	78	鸟起能 Niaoqineng	孔强 Kong Qiang	富寨 Fuzhai
56	冷水糯 Lengshuino	普志诚 Pu Zhicheng	爱春村 Aichuncun	79	糯东 Nuodong	罗丁山 Luo Dingshan	夕欧村 Xioucun
57	六月谷 Liuyuegu	张玉祥 Zhang Yuxiang	水卜龙村 Shuibulongcun	80	糯谷 Nuogu	杨文明 Yang	董棕寨 Dongzongzhai
58	六月谷 Liuyuegu	吴文学 Wu Wenxue	石岩寨 Shiyanzhai	81	抛谷 Paogu	李文贵 Li Wengui	抛竹寨 Paozhuzhai
59	龙格格让 Longgegeerang	石艳芬 Shi Yanfen	哈脚村 Hajiaocun	82	泡竹谷 Paozhugu	朱家和 Zhu Jiahe	嘎妈村 Gamacun
60	龙够 Longgou	李毛山 Li Maoshan	哈更上寨 Hagengshangzhai	83	批呢呢车 Pininiche	普四红 Pu Sihong	坝勒村 Beilecun
61	龙够 Longgou	陈无后 Chen Wuhou	树皮村 Shupicun	84	七仙谷 Qixiangu	杨美英 Yang Meiyang	同春山村 Tongchunshancun
62	龙谷 Longgu	马手搏 Ma Shoubo	河堤村 Hedicun	85	七星谷 Qixinggu	李毛后 Li Maohou	苦鲁寨 Kuluzhai
63	龙粳糯 Longjingnuo	曹拾图 Cao Shitu	同春山村 Tongchunshancun	86	齐头谷 Qitougu	杨小福 Yang Xiaofu	者台村 Zhetaicun
64	略收 Lueshou	石文兴 Shi Wenxing	南林村 Nanlincun	87	前骨勇 Qianguyong	罗武亮 Luo Wuliang	英鸟村 Yingniaocun
65	罗锅谷 Luoguogu	昭春华 Zhao Chunhua	者台村 Zhetaicun	88	去里莫西哩 Qulimoxili	孔发发 Kong Fafa	富寨 Fuzhai
66	马板谷 Mabangu	兰忠文 Lan Zhongwen	登云村 Dengyuncun	89	全把 Quanba	白志忠 Bai Zhizhong	普龙寨 Pulongzhai
67	马陈谷 Machengu	白石斗 Bai Shidou	阿东村 Adongcun	90	山猛谷 Shanmenggu	朱卜噶 Zhu Buga	登云村 Dengyuncun
68	马尾谷 Maweigu	杨全发 Yang Quanfa	大坪村 Dapingcun	91	上主鲁谷 Shangzhulugu	李民龙 Li Minlong	棕足寨 Zongzuzhai
69	蚂蚱谷 Mazhagu	卢家和 Lu Jiahe	箐口村 Qingkoucun	92	思麻车 Simache	黄建发 Huang Jianfa	陈安村 Chenancun

续表1


Continuing table 1

序号 Code	品种名 Landrace name	户主 Farmer	村寨 Village name	序号 Code	品种名 Landrace name	户主 Farmer	村寨 Village name
93	讨饭谷 Taofangu	张斌 Zhang Bin	太阳寨 Taiyangzhai	107	小粒香 Xiaolixiang	高文思 Gao Wensi	大伍寨 Dawuzhai
94	特青 Teqing	杨正陆 Yang Zhenglu	曼腊村 Manlacun	108	小曼谷 Xiaomangu	高德明 Gao Deming	洞甫村 Dongfucun
95	团谷糯 Tuanguano	白福亮 Bai Fuliang	胜村 Shengcun	109	丫多多车 Yaduoduoche	李永 Li Yong	陈安村 Chenancun
96	团糯 Tuannuo	高文思 Gao Wensi	大伍寨 Dawuzhai	110	硬糯谷 Yingnuogu	徐家亮 Xu Jialiang	英鸟新寨 Yingniaoxinzhai
97	弯谷 Wangu	普家福 Pu Jiafu	十八塘村 Shibatangcun	111	勇忍忍车 Yongrenrenche	普瑞祥 Pu Ruixiang	欧乐村 Oulecun
98	乌普 Wupu	李成后 Li Chenghou	树皮村 Shupicun	112	月亮谷 Yuelianggu	白万富 Bai Wanfu	胜村 Shengcun
99	污错 Wucuo	李龙认 Li Longren	哈更上寨 Hagengshangzhai	113	月亮谷 Yuelianggu	李文英 Li Wenyong	箐口村 Qingkoucun
100	无普车您 Wupuchening	罗术干 Luo Shugan	阿东村 Adongcun	114	杂交糯 Zajiaonuo	李普朵 Li Pudo	苦鲁寨 Kuluzhai
101	伍少 Wushao	罗庭福 Luo Tingfu	小窝寨 Xiaowozhai	115	早谷 Zaogu	李显生 Li Xiansheng	水井弯村 Shuijingwancun
102	香谷 Xianggu	孙成思 Sun Chengsi	大伍寨 Dawuzhai	116	早谷 Zaogu	朱家和 Zhu Jiahe	嘎妈村 Gamacun
103	香糯 Xiangnuo	李正兴 Li Zhengxing	曼腊村 Manlacun	117	早黄谷 Zaohuanggu	张绍田 Zhang Sahotian	大渔塘村 Dayutangcun
104	小白谷 Xiaobaigu	张春华 Zhang Chunhua	大渔塘村 Dayutangcun	118	召谷 Zhaogu	张有村 Zhang Youcun	董棕寨 Dongzongzhai
105	小谷 Xiaogu	李忠发 Li Zhongfa	箐口村 Qingkoucun	119	紫糯谷 Zenuogu	李文科 Li Wenke	瓦龙城 Walongcheng
106	小黄谷 Xiaohuanggu	普家福 Pu Jiafu	苦鲁寨 Kuluzhai	120	紫糯谷 Zinuogu	吴顺和 Wu Shunhe	大渔塘村 Dayutangcun

参考文献

- Chang T.T., 1976, The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices, *Euphytica*, 25(1): 425-441
- Cheng S.H., and Min S.K., 2000, Situation and prospect of rice variety in China, *Zhongguo Daomi (China Rice)*, (1): 13-16 (程式华, 闵绍楷, 2000, 中国水稻品种: 现状与展望, *中国稻米*, (1): 13-16)
- Gao D., Du F., and Zhu Y.Y., 2009a, Low-background and high-resolution contracted silver-stained method in polyacrylamide gels electrophoresis, *Yichuan (Hereditas)*, 31(6): 668-673 (高东, 杜飞, 朱有勇, 2009a, 低背景、高分辨率 PAGE 简易银染法, *遗传*, 31(6): 668-673)
- Gao D., Wang Y.Y., He X.H., Li C.Y., and Zhu Y.Y., 2009b, Intra-varietal heterogeneity and implications of Baijiaolaojing rice landraces in Yuanyang County, Yunnan, *Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding)*, 7(2): 283-291 (高东, 王云月, 何霞红, 李成云, 朱有勇, 2009b, 元阳白脚老粳水稻地方品种内遗传异质性及意义, *分子植物育种*, 7(2): 283-291)
- Gao D., Mao R.Z., and Zhu Y.Y., 2010, Comparative analysis of intra-varietal heterogeneity between rice landraces and improved varieties, *Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding)*, 8(3): 432-438 (高东, 毛如志, 朱有勇, 2010, 水稻地方品种与改良品种内部遗传异质性的比较分析, *分子植物育种*, 8(3): 432-438)
- Gao D., He X.H., and Zhu Y.Y., 2011a, Changes of rice landrace diversity and rules of seed exchange in Yuanyang, *Zhiwu Yichuanziyuan Xuebao (Journal of Plant Genetic Resources)*, 12(2): 311-313 (高东, 何霞红, 朱有勇, 2011a, 元阳水稻地方品种多样性变化及换种规律研究, *植物遗传资源学报*, 12(2): 311-313)
- Gao D., Li R., Yang M.Q., and He X.H., 2011b, Rice landraces' genetic diversity of Hani terrace wetland in Qingkou

- village of Yuanyang county, Fenzi Zhiwu Yuzhong (online) (Molecular Plant Breeding), Vol.9 No.118 pp. 1857-186 (高东, 李锐, 杨木青, 何霞红, 2011b, 元阳箐口村哈尼梯田水稻品种 SSR 遗传多样性分析, 分子植物育种 (online) Vol.9 No.118 pp. 1857-1863)
- Li Z.K., 2005, Strategies for molecular rice breeding in China, Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding), 3(5): 602-608 (黎志康, 2005, 我国水稻分子育种计划的策略, 分子植物育种, 3(5): 602-608)
- Rohlf F.J., ed., 1997, NTSYS: numerical taxonomy and multi-variate analysis system, version 2.02a, Exeter Software Press, New York, USA, pp.33
- Shimpei A., 2007, Agricultural technologies of terraced rice cultivation in the Ailao mountains, Yunnan, China, Asian and African Area Studies, 6(2): 173-196
- Song Z.P., Xu X., Wang B., Chen J.K., and Lu B.R., 2003, Genetic diversity in the northernmost *Oryza rufipogon* populations estimated by SSR markers, Theor. Appl. Genet., 107(8): 1492-1499
- Wang Q.H., ed., 1999, On the culture of the terraced field, Yunnan University Press, Kunming, China, pp.17 (王清华, 编著, 1999, 梯田文化论, 云南大学出版社, 中国, 昆明, pp.17)
- Xu F.R., Tang C.F., Yu T.Q., Dai L.Y., and Zhang H.S., 2010a, Diversity of paddy rice varieties from Yuanyang Hani's terraced fields in Yunnan, China, Shengtai Xuebao (Acta Ecologica Sinica), 30(12): 3346-3357 (徐福荣, 汤翠凤, 余腾琼, 戴陆园, 张红生, 2010a, 中国云南元阳哈尼梯田种植的稻作品种多样性, 生态学报, 30(12): 3346-3357)
- Xu F.R., Zhang E.L., Dong C., Dai L.Y., and Zhang H.S., 2010b, Comparison of phenotypic traits of rice landraces, grown in two different periods in Hani's terraced fields in Yuanyang County, Yunnan, Shengwu Duoyangxing (Biodiversity Science), 18(4): 365-372 (徐福荣, 张恩来, 董超, 戴陆园, 张红生, 2010b, 云南元阳哈尼梯田两个不同时期种植的水稻地方品种表型比较, 生物多样性, 18(4): 365-372)
- Xu F.R., Dong C., Yang W.Y., Tang C.F., A X.X., Zhang E.L., Yang Y.Y., Zhang F.F., Dai L.Y., and Zhang H.S., 2011, Comparison of genetic diversity of rice landraces planted in two periods in Hani's terraced fields in Yuanyang County, Yunnan Province, China using microsatellite markers, Zhongguo Shuidao Kexue (Chinese Journal of Rice Science), 25(4): 381-386 (徐福荣, 董超, 杨文毅, 汤翠凤, 阿新祥, 张恩来, 杨雅云, 张斐斐, 戴陆园, 张红生, 2011, 利用微卫星标记比较云南元阳哈尼梯田两个不同时期种植的水稻地方品种的遗传多样性, 中国水稻科学, 25(4): 381-386)
- Yeh F.C., Yang R.C., and Boyle T., eds., 1999, POPGENE version 1.31, microsoft windows-based freeware for population genetic analysis, University of Alberta Press, Edmonton, Canada, pp.1-28
- Zeng Y.W., Zhang H.L., Wang L.X., Pu XY, Du J., Yang S.M., and Liu J.F., 2010, Genotypic variation in element concentrations in brown rice from Yunnan landraces in China, Environ. Geochem. Health., 32(3): 165-177
- Zhao W.G., Chung J.W., Ma K.H., Kim T.S., Kim S.M., Shin D.I., Kim C.H., Koo H.M., and Park Y.J., 2009, Analysis of genetic diversity and population structure of rice cultivars from Korea, China and Japan using SSR markers, Gene. Genom., 31(4): 283-292
- Zhang Q.F., 2005, Strategies for developing green super rice, Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding), 3(5): 601-602 (张启发, 2005, 绿色超级稻培育的设计, 分子植物育种, 3(5): 601-602)



BioPublisher是一个致力于发表生物科学研究论文、
 开放取阅的出版平台

在BioPublisher上发表论文, 任何人都可以免费在线取阅您的论文

- ※同行评审, 论文接受严格的高质量的评审
- ※在线发表, 论文一经接受, 即刻在线发表
- ※开放取阅, 任何人都可免费取阅无限使用
- ※快捷搜索, 涵盖谷歌学术搜索与知名数据库
- ※论文版权, 作者拥有版权读者自动授权使用

在线投稿: <http://chinese.sophiapublisher.com>