

云南元阳哈尼梯田地方稻种的主要农艺性状鉴定评价

徐福荣^{1,2}, 张恩来^{1,2}, 董超¹, 张敦宇^{1,2}, 汤翠凤^{1,2},
余腾琼^{1,2}, 阿新祥^{1,2}, 彭新禧¹, 杨雅云^{1,2}, 戴陆园^{1,2}

¹云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 昆明 650223;

²云南省农业生物技术重点实验室, 昆明 650223)

摘要:对当前(69份)与20世纪70年代(66份)云南元阳哈尼梯田135份地方稻种的23个农艺性状进行鉴定评价。结果表明,23个农艺性状多样性指数(H')的平均值为1.801,其中当前和过去分别为1.766和1.784;当前和过去变异系数的平均值分别为21.7%和19.5%;表型类型丰富,当前地方稻种的多样性保存状况好。主要表型特性是红米类型多,有84份,占62.2%;落粒性强,7级以上的稻种有120份,占88.9%;大穗多粒型丰富,穗长和每穗总粒数平均分别为24.8cm和175.0粒。筛选出紫糯、月亮谷等16份优异资源,可供深入研究与育种利用。

关键词:元阳哈尼梯田;地方稻种;农艺性状;特性评价

Evaluation of Main Agronomic Traits for Paddy Rice Landraces from Yuanyang Hani Terraced Fields in Yunnan

XU Fu-rong^{1,2}, ZHANG En-lai^{1,2}, DONG Chao¹, ZHANG Dun-yu^{1,2}, TANG Cui-feng^{1,2},
YU Teng-qiong^{1,2}, A Xin-xiang^{1,2}, PENG Xin-xi¹, YANG Ya-yun^{1,2}, DAI Lu-yuan^{1,2}

¹Biotechnology and Genetic Germplasm Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650223;

²Key Laboratory of Agricultural Biotechnology of Yunnan Province, Kunming 650223)

Abstract:23 agronomic traits of 135 paddy rice landraces from Yuanyang Hani terraced fields of Yunnan Province were evaluated, 66 accessions in 1970s, and 69 accessions planted currently. The results showed that the average of diversity index (H') of 23 traits was 1.801, which of the present and the past landraces were 1.766 and 1.784, respectively. The coefficient variation of the present and the past landraces were 21.7% and 19.5%, respectively. The phenotypic types of the paddy rice landraces were various from Yuanyang Hani Terraced fields of Yunnan, the genetic diversity was conserved perfectly. The main phenotypic characteristics of 135 paddy rice landraces were as following: the accessions of red brown rice were 84, account for 62.2%. The shattering of these paddy rice landraces was very easy, and 120 accessions were exceed 7 grades and account for 88.9%. The paddy rice landraces with big panicle and multi-grain were very rich, the mean of panicle length was 24.8cm, the mean of spikeletes per panicle were 175.0 grains. In addition, "Zinuo" and "Yuelianggu", etc. 16 outstanding landraces were screened out for further research and application of breeding in future.

Key words: Yuanyang Hani terraced field; Paddy rice landraces; Agronomic trait; Characteristic evaluation

收稿日期:2009-08-01 修回日期:2009-12-11

基金项目:国家科技基础性工作专项(2006FY110700);环保部“全国重点农作物种质资源调查”;云南省科技强省计划“云南农业生物资源调查与共享平台建设”(2007C0219Z);云南省人才培养项目(2008PY049)

作者简介:徐福荣,副研究员,在职博士研究生,主要从事稻种质资源研究工作。E-mail:xfong99@yahoo.com.cn

通讯作者:戴陆园,研究员,博士生导师。E-mail:luyuandai@yahoo.com.cn

我国稻种资源丰富,并具有明显地域特征^[1]。云南省位于 97°39'~106°12'E,21°09'~29°15'N 之间,是世界少有的低纬度高原生态区,曾被认为是亚洲栽培稻的起源中心之一^[2-3]。云南稻种资源在我国各种稻种资源类型中,占有相当重要的地位,为国内外学者所瞩目。云南稻种资源的数量以南部地区最多^[4]。著名的元阳哈尼梯田位于云南南部的元阳县,分布于海拔 144~2000m 之间,其海拔高度变化是稻作品种垂直分布特征的主要驱动力,且多个民族(哈尼、彝、汉、傣、壮、苗、瑶、拉祜等)共居一山,具有独特的垂直特征^[5-6]。元阳哈尼梯田在 1300 多年的稻作发展过程中,当地民族为提高土地利用、增产粮食,根据当地的地形地貌,以及特定的生态环境和民族传统习俗,创造了著名的哈尼梯田稻作文化,地方稻种随其生产条件和方式而协同演化。这种由于海拔高差悬殊的地势引起的主体气候和众多的民族形成的强大的自然与人工选择压,导致了元阳哈尼梯田复杂的地方稻种和丰富的遗传多样性。另外,当前在元阳哈尼梯田,仍保留且大量种植着类型丰富的地方稻种资源,如种植地方稻种的农户之多(占 81.5%),种植面积之大(占稻作总面积的 56.2%),为国内外所少见。严火其等^[7]研究还认为哈尼梯田稻作是自然主义的,即可持续发展的。

目前,我国水稻生产上大面积种植利用的主要水稻品种的产量、品质水平已相当高。在此基础上进一步提高其产量潜力和品质已越来越困难。近十多年来我国主要稻区在育种上的缓慢进展,甚至徘徊不前已充分证明这一点^[8]。据报道,目前常规育种只能使产量每年递增 1%^[9]。利用现代生物技术从地方稻种资源中发掘和利用优异基因是实现育种突破的关键。分子生物技术与种质资源相结合必将为农业大发展创造奇迹^[10]。因此,必须加强对地方稻种的开发利用,尤其是加强对当前生产上仍种植利用、与自然环境和人类活动协同进化的地方稻种的研究。本文以当前仍种植于元阳哈尼梯田的 69 份地方稻种,以及 20 世纪 70 年代于元阳县收(征)集,经鉴定评价后保存于云南省农科院农作物种质资源库的 66 份地方稻种为供试材料,根据对株高等 23 个主要农艺性状的调查分析,初步探明元阳哈尼梯田地方稻种的表型多样性、主要特性及其优异资源,为深入研究与利用元阳哈尼梯田的地方稻种提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源

供试材料包括 2006~2007 年期间,通过参与式半问卷调查方法^[11],从云南省元阳县 14 个乡镇的 30 个自然村寨,调查收集了当前仍种植于哈尼梯田的 69 份地方稻种(称“当前”),以及 20 世纪 70 年代收(征)集于元阳县,经鉴定评价后保存于云南省农科院农作物种质资源库的 66 份地方稻种(称“过去”),共计 135 份。

1.2 田间种植和性状调查

2008 年春季将 135 份稻种资源按编号顺序种植于元阳哈尼梯田(新街镇土锅盖村,海拔 1665m,102°44.576'E,23°07.366'N),2 次重复。3 月 21 日播种,5 月 7 日移栽。重复内每份资源种植 1 行,每行 20 株,单株栽插,株距 10.0cm,行距 20.0cm,田间管理按当地常规进行。

按韩龙植等编著的《水稻种质资源描述规范和数据标准》^[12],共调查了 23 个表型性状。其中 6 个质量性状分别为落粒性、种皮色、谷粒形状、剑叶角度、穗立形状和颖壳色,每个质量性状均进行分级与赋值。17 个数量性状分别为播抽历期、株高、单株有效穗、分蘖数、剑叶长、剑叶宽、穗颈长、穗下节长、穗长、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、粒长、粒宽、粒长宽比、粒厚和千粒重。

1.3 统计分析

性状平均值等基本参数通过 SPSS 13.0 统计软件进行^[13]。计算表型多样性指数(H')前先对数量性状进行质量化处理,以每个性状极差的 1/10 为间距将各性状分为 10 个等级,表型性状的遗传多样性指数计算公式为: $H' = -\sum P_i \ln P_i$ ($i = 1, 2, 3 \dots$),其中 H' 为遗传多样性指数, P_i 为某性状第 i 个级别的材料数占总份数的百分比, \ln 为自然对数。

2 结果与分析

2.1 元阳哈尼梯田地方稻种的生态类型

熟期特征是水稻气候生态型的综合表现。从表 1 可以看出,元阳哈尼梯田两个不同时期地方稻种播抽历期的表型均值当前和过去分别为 146.0d 和 144.8d,最大值均达到 162d,当前和过去极差分别为 32.5d 和 33.5d,变异系数分别为 5.2% 和 5.5%。若以 140~150d 为中熟稻种,当前和过去所占比例分别为 46.4% 和 45.5%,晚熟稻种(大于 150d)所占比例分别为 29.0% 和 28.8%,早熟稻种(小于

140d)所占比例分别为25.8%和24.6%。当前和过去两个群体的多样性指数分别为2.012和1.991,两个群体合并后的多样性指数为2.087。说明元阳哈尼梯田种植的地方稻种的生态类型多样,且当前种植的地方稻种的多样性保存较好。

2.2 元阳哈尼梯田地方稻种的多样性

元阳哈尼梯田两个不同时期种植的地方稻种的23个农艺性状的表型平均值、标准差、最大值、最小值、极差、变异系数和多样性指数等基本参数(表1)表明,当前与过去种植的地方稻种的23个表型性状的平均值非常相近,差异不明显。23个农艺性状的表型极差则较大,当前与过去地方稻种的表型极差平均分别为31.1和30.0,极差较大的有株高、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率和播抽历期。变异系数

除播抽历期、穗长、千粒重、粒长和粒宽相对较小为5.2%~9.9%外,当前与过去地方稻种23个表型变异系数均值则分别为21.7%和19.5%。另外,23个表型性状的遗传多样性指数除谷粒形状、种皮色和颖色等6个质量性状相对较低,在0.623(谷粒形状)~1.965(穗立形状)之间外;其余数量性状的多样性指数均较高,在1.667(结实率)~2.093(每穗总粒数)之间;23个表型性状的遗传多样性指数平均值,当前种植和过去种植的地方稻种分别为1.766和1.784,两个群体合并后为1.801。根据以上参数可以看出,元阳哈尼梯田的地方稻种表型具有丰富的遗传多样性,且元阳哈尼梯田当前种植的地方稻种仍比较完整地保留着过去地方稻种的遗传多样性。

表1 元阳哈尼梯田两个不同时期的地方稻种23个农艺性状的差异比较

Table 1 Comparison about 23 agronomic traits of paddy rice landraces from different two periods in Yuanyang Hani terraced fields

性状 Trait	平均值 \bar{x}	标准差 s	最大值 Max	最小值 Min	极差 Range	变异系数(%) CV	多样性指数 H'
播抽历期(d) Days from sowing to heading	146.0	8.094	162.0	129.5	32.5	5.5	2.012
株高(cm) Plant height	137.8	22.588	179.6	69.5	110.1	16.4	1.971
单株有效穗 Panicles per plant	5.5	1.358	8.9	3.1	5.8	24.8	1.993
分蘖数 Tillering number	5.1	1.047	7.9	2.6	5.3	20.4	1.955
分蘖数 Tillering number	5.5	1.219	8.9	3.3	5.6	22.0	1.980
剑叶长(cm) Flag leaf length	5.7	1.163	9.1	3.1	6.0	20.5	2.052
剑叶宽(cm) Flag leaf width	36.4	4.281	45.7	24.6	21.1	11.8	2.034
穗长(cm) Panicle length	37.4	3.427	45.4	25.2	20.2	9.2	2.002
穗颈长(cm) Panicle neck length	1.49	0.176	2.0	1.1	0.9	11.8	2.024
穗下节长(cm) Node length under spike	1.42	0.148	1.8	1.2	0.6	10.4	2.046
每穗总粒数 Spikeletes per panicle	24.7	1.854	30.2	20.2	10.0	7.5	2.000
每穗实粒数 Filled grains per panicle	24.9	1.698	32.4	20.7	11.7	6.8	1.896
结实率(%) Seed setting rate	5.70	5.111	15.5	-5.8	21.3	89.7	2.021
多样性指数 H'	5.74	3.246	14.4	-2.8	17.2	56.5	1.965
多样性指数 H'	38.9	6.632	52.2	19.2	33.0	17.0	1.906
多样性指数 H'	40.4	3.870	51.0	28.1	22.9	9.6	2.002
多样性指数 H'	178.7	34.534	252.1	99.0	153.1	19.3	2.019
多样性指数 H'	171.2	33.522	256.6	74.5	182.0	19.6	2.034
多样性指数 H'	132.1	38.332	203.5	13.9	189.6	29.0	2.013
多样性指数 H'	115.6	41.453	198.5	21.1	177.4	35.9	2.093
多样性指数 H'	73.5	15.9	91.1	9.5	81.6	21.6	1.667
多样性指数 H'	66.8	17.9	89.5	13.1	76.4	26.8	1.784

续表

性状 Character	平均值 \bar{x}	标准差 s	最大值 Max	最小值 Min	极差 Range	变异系数(%) CV	多样性指数 H'
千粒重(g)	24.6	2.439	31.6	19.7	11.9	9.9	1.975
1000-grain weight	25.5	2.046	31.7	19.4	12.3	8.0	1.925
粒长(mm)	0.83	0.069	0.96	0.65	0.31	8.3	1.749
Grain length	0.84	0.059	0.95	0.67	0.28	7.0	1.820
粒宽(mm)	0.332	0.023	0.39	0.29	0.099	7.1	1.958
Grain width	0.333	0.020	0.38	0.28	0.101	6.0	1.984
谷粒长宽比	2.52	0.331	3.1	1.7	1.3	13.2	1.836
Ration of length to width for grain	2.54	0.297	3.3	1.8	1.5	11.7	1.945
谷粒厚(mm)	2.21	0.009	2.40	2.03	0.37	13.2	2.077
Grain thickness	2.23	0.008	2.56	2.06	0.50	11.7	1.937
落粒性	7.7	1.326	9.0	3.0	6.0	17.3	1.417
Shattering	7.8	1.056	9.0	5.0	4.0	13.5	1.369
谷粒形状	4.6	1.099	7.0	1.0	6.0	23.8	0.685
Grain shape	4.8	1.011	9.0	1.0	8.0	20.9	0.623
种皮色	1.6	0.637	5.0	1.0	4.0	38.7	0.806
Color of brown rice	1.7	0.603	5.0	1.0	4.0	34.7	0.901
剑叶角度	1.8	0.962	5.9	1.0	4.9	53.5	1.564
Flag leaf angle	2.0	1.283	7.1	1.0	6.1	62.6	1.557
穗立形状	6.6	1.919	9.0	1.0	8.0	29.2	1.899
Shape of panicle	6.5	1.871	9.0	1.0	8.0	29.0	1.965
颖色	1.2	0.504	4.5	1.0	3.5	40.5	1.002
Glume colour	1.3	0.561	4.5	1.0	3.5	42.8	1.354
平均值	37.0	6.495	49.7	18.6	31.1	21.7	1.766
\bar{x}	36.0	5.906	49.4	19.4	30.0	19.5	1.784

上行表示当前种植的地方稻种,下行表示过去种植的地方稻种

The upper row indicated 69 accessions currently planted, the lower row indicated 66 past accessions

2.3 元阳哈尼梯田地方稻种的主要特性

当前种植的69份地方稻种中,落粒性以强(即7级)为主,有42份,占60.8%;极强(9级)次之,有20份,占29.0%。种皮色以红色为主,有40份,占58.0%;白色次之,有28份,占40.6%;黑色仅有紫糯1份。穗长的表型平均值为24.7cm,变幅为20.2~30.2cm之间,大于24.0cm的有45份,占65.2%。每穗总粒数的表型平均值为178.7粒,变幅为99.0~252.1粒之间,以库尼红牛(白米)、罗皮红牛(糯谷)和团棵糯最高,分别为246.4粒、246.2粒和240.0粒。每穗实粒数的表型平均值为132.1粒,以罗皮红牛(糯谷)、乌浅努和团棵糯最高,分别为203.5粒、201.2粒和200.3粒。结实率的表型平均值为73.5%,高于80.0%的有32份,占46.4%;以长毛香、干田糯和

阿皮车为最高,分别为91.1%、90.8%和90.7%。

过去种植的66份地方稻种资源中,落粒性以极强(9级)为主,有43份,占65.2%;落粒性强(7级)次之,有15份,占22.7%;落粒性中(5级)的有8份,占12.1%。种皮色以红色为主,有44份,占66.7%;白色次之,有21份,占31.8%;黑色仅有失名1份。穗长的表型平均值为24.9cm,变幅为20.7~32.4cm之间,高于24.0cm的共有44份,占66.7%。每穗总粒数的表型平均值为171.2粒,变幅为74.5~256.6粒之间,以香糯和月亮谷为最高,分别为245.6粒和239.2粒。每穗实粒数的表型平均值为115.6粒,以月亮谷、香糯、团香和黄糯谷为最高,分别为198.5粒、195.8粒、187.2粒和182.7粒。结实率的表型平均值为66.8%,高于80.0%的

有 14 份,占 21.2%;以多车、长毛香和大冷水为最高,分别为 89.5%、88.1% 和 86.8%。

以上表明,元阳哈尼梯田地方稻种的主要特征是落粒性强,红米以及大穗多粒类型丰富。

2.4 元阳哈尼梯田的优异稻种

根据调查的 23 个农艺性状,在当前种植的 69 份地方稻种中,发现 9 份具有优异农艺性状的资源。2 份分别是多穗、大穗型稻种泡竹谷和高山早谷,其单株分蘖数和单株有效穗均达 8.9;每穗总粒数分别为 222.4 粒和 205.6 粒;结实率分别为 78.1% 和 76.7%。1 份是谷粒细长型、黑糯稻种紫糯,谷粒长与谷粒长宽比的表型值分别为 0.960cm 和 3.056。3 份是大穗、多粒型稻种乌浅努、罗皮红牛(糯谷)和团棵糯,其每穗总粒数分别为 252.1 粒、246.2 粒和 240.0 粒,结实率分别为 79.8%、82.7% 和 83.5%。2 份大粒型稻种黑土谷和绿叶谷,千粒重分别为 31.6g 和 31.3g。1 份高结实率、大穗和香型稻种长毛香,其结实率为 91.1%,每穗总粒数为 201.1 粒。

在过去种植的 66 份地方稻种中,发现 7 份具有优异农艺性状的稻种。1 份是矮秆型稻种七月糯,其株高为 87.4cm,剑叶长为 25.2cm,剑叶宽为 1.77cm,这 3 个性状的表型值均为最小。大穗、多粒和香型稻种香糯,其每穗总粒数为 245.6 粒,每穗实粒数为 195.8 粒,结实率为 79.7%。1 份是大穗、多粒和糯性稻种黄糯谷,每穗总粒数为 256.6 粒,表型值为最大,每穗实粒数为 182.7 粒,结实率为 71.2%。1 份大穗、高结实率红米稻种月亮谷,其每穗总粒数为 239.2 粒,表型值为最高,每穗实粒数为 198.5 粒,结实率为 83.0%。2 份谷粒细长型稻种细麻乍谷和失名,谷粒长和长宽比表型值均为最高,分别为 0.930cm、0.955cm 和 3.322、3.052。1 份高结实率、香型稻种长毛香,其结实率为 88.1%,每穗总粒数为 193.1 粒。

以上 16 份地方稻种是今后育种利用的优异资源,应深入研究与加强利用。

3 讨论

本文采用 23 个农艺性状,从生态型、表型性状价值、多样性指数等参数,对当前仍种植于云南元阳哈尼梯田,以及 20 世纪 70 年代种植于元阳哈尼梯田的 135 份地方稻种进行鉴定评价,为有效利用这些地方稻种提供理论依据。根据分析不仅表明元阳哈尼梯田地方稻种类型相当丰富,还表明当前元阳哈尼梯田的地方稻种保存状况比较好。本研究表明一方面应

加强对云南元阳哈尼梯田地方稻种的保护与可利用性研究;另一方面在云南少数民族地区,当地老百姓仍种植保存着类型丰富的地方稻种,对云南少数民族地区再进行作物种质资源的调查收集非常必要,既是对过去种质资源收集的补充,又是种质资源研究与时俱进的具体表现,是现代乃至未来科学研究与育种利用的需要。这与冯金朝等^[6]研究认为哈尼族的稻作文化保留了丰富的水稻品种资源,应当加强有关水稻品种的遗传多样性及其保护研究相一致。

本文通过对元阳哈尼梯田地方稻种 23 个农艺性状的鉴定评价,初步明确其主要特性是红米多、落粒性强、大穗多粒型稻种丰富。这与当地民族喜食红米饭,认为红米饭经吃耐饿,还胀饭(意为同样体积的米,经煮熟后体积增加较大)有关。这与黎毛毛等^[14]研究认为红米的营养价值高于普通大米相吻合。哈尼梯田大部分位于村寨的下面,由于山高路陡,为了节约劳动力,选择落粒性强的稻种栽种,便于收割后即在田里脱粒,谷秆晒干后背回家喂牲畜,这主要是当地民族传统习俗的人工选择所致,与徐福荣等^[15-16]研究认为云南地方稻种的多样性与民族分布的多样性密切相关相一致;另一方面在作物种质资源的演化中,由于人类的需求,人工选择的作用可能远大于自然选择。

通过对 23 个农艺性状的评价,从 135 份地方稻种中筛选出 16 份优异资源,其优异性状主要表现为大穗、高结实率以及谷粒细长型等。其中地方稻种月亮谷当前仍大面积种植于海拔 1600~1900m 的梯田之间,是该区域生产上种植面积最大的主栽品种;还有如长毛香和月亮谷,当前种植的与过去种植的呈一一对应关系,可认为是相同资源,只是当前种植的长毛香和月亮谷,经过了 30 余年的自然与人工选择。这些资源是育种利用以及进行选择变异与进化研究的宝贵材料,接下来还将进一步进行品质分析、抗逆性鉴定,遗传变异以及分子水平的研究。因为当前生产上种植、与当地的生态环境和人类活动协作进化的地方稻种,更适宜当前生产和育种的需要。还有,当地仍种植的地方稻种符合当地民族饮食习惯,又适宜当地的生态环境。正如元阳县志所记载^[17],这些地方品种已有上百年的种植历史,尚未有稻瘟病大发生记载。因此,从这些优异地方稻种中发掘和利用有利基因,充分发挥著名元阳哈尼梯田地方稻种的更大作用,是稻种资源研究工作的一项重要工作。

(下转第 423 页)

同一起源中心的同种资源,其数量性状多是正态分布,但不同起源的资源放在一起就不一定是正态分布^[12]。按照品种来源或生态型,芒果品种可分为印度品种群、菲律宾印支品种群和美洲西印度群岛品种群^[13],分属不同的起源中心,性状差异较大,因此某些数量性状不一定是正态分布。

数量性状由于受环境条件和栽培条件影响较大,因此要求评价群体的量要足够大,且选择的样品要具有一定的代表性,才能代表群体的变异情况和遗传多样性。选择果实样品时须考虑评价果实的最佳时期、取样部位及影响品种固有形态特征的栽培措施等,如果实的单果重须在果实采收期测量(避免果实因失水萎缩影响果实重量),而果实的品质性状须在果实达完熟期测定,据测定显示,两种不同时期果实中可溶性固形物含量、可滴定酸含量及维生素 C 含量差异较大;海南普遍采用的反季节栽培措施(使用植物生长调节剂进行控梢、促花及保花保果),对品种的各项性状产生一定的影响,尤其对果实影响较大,造成败育果增多,果形变小,且果实的品质性状(可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 等含量)也发生变化,失去了品种固有的果实形态及内在品质特征,因此采用反季节栽培措施的树体不应作为果实样本采集树。另外,果实硬度也是果实主要的数量性状之一,有待进一步探讨。

本标准在评价野生资源的某些性状时不适应,从尼章光等^[14]2008 年对云南怒江低热河谷区芒果野生资源果实数量性状调查与分析的数据来看,野生资源一般果小核大,如单果重、可食率和可滴定酸

等,几乎所有野生资源都落入现有分级标准的极端类型(1 级或 5 级)而无法区分,笔者认为可增添从 1.1-1.5 或 5.1-5.5 的附加级次,从而增加野生资源的评价信息。野生资源在植物学性状、农艺性状、品质性状和抗逆性状等方面具有丰富的遗传多样性,因此其研究有待进一步加强。

参考文献

- [1] IPGRI Descriptors for Mango[M]. Rome: IPGRI, 2006
- [2] 陈业渊. 热带、南亚热带果树种质资源描述规范[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 73-84
- [3] 陈业渊, 贺军虎. 热带、南亚热带果树种质资源数据质量控制规范[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 86-104
- [4] UPOV guidelines for the conduct of tests for DUS[S]. Geneva: UPOV, 2006
- [5] 马蔚红, 谢江辉, 武红霞, 等. 芒果种质资源果实数量性状评价指标探讨[J]. 果树学报, 2006, 23(2): 218-222
- [6] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [7] 王力荣, 朱更瑞, 方伟超, 等. 桃种质资源若干植物学数量性状描述指标探讨[J]. 中国农业科学, 2005, 38(4): 770-776
- [8] 王力荣, 朱更瑞, 方伟超, 等. 桃 (*Prunus persica* L.) 种质资源果实数量性状评价指标探讨[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 1-5
- [9] 朱敏, 高爱平, 邓穗生, 等. 芒果种质资源若干植物学数量性状评价指标探讨[J]. 热带作物学报, 2009, 30(12): 1-6
- [10] 景十四. 关于编制我国果树种质资源评价系统若干问题的商榷[J]. 园艺学报, 1993, 20(4): 353-357
- [11] 农业部植物新品种测试中心. 植物新品种特异性、一致性和稳定性审查及性状统一描述总则[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 8
- [12] 孙升. 李属资源若干数量性状评价标准探讨[J]. 园艺学报, 1999, 26(1): 7-12
- [13] 王家保, 王令霞, 杜中军, 等. 部分芒果品种亲缘关系的 ISSR 分析[J]. 园艺学报, 2007, 34(1): 87-92
- [14] 尼章光, 张林辉, 罗心平, 等. 怒江低热河谷芒果种质资源调查与分析[J]. 西南农业学报, 2008, 21(2): 436-439

(上接第 417 页)

参考文献

- [1] 沈新平, 沈明星, 顾丽, 等. 太湖流域晚粳稻地方种资源的表型遗传多样性[J]. 生态学报, 2007, 27(1): 189-196
- [2] 李自超, 张洪亮, 曾亚文, 等. 云南稻种资源表型遗传多样性的研究[J]. 作物学报, 2001, 27(6): 356-360
- [3] 曾亚文, 李自超, 申时全, 等. 云南地方稻种的多样性及优异种质研究[J]. 中国水稻科学, 2001, 15(3): 169-174
- [4] 蒋志农, 晏一祥. 云南稻种遗传资源的多样性[J]. 遗传, 1998, 20(增刊): 98-102
- [5] 姚敏, 崔保山. 哈尼梯田湿地生态系统的垂直特征[J]. 生态学报, 2006, 26(7): 2115-2124
- [6] 冯金朝, 石莎, 何松杰. 云南哈尼梯田生态系统研究[J]. 中央民族大学学报(自然科学版), 2008, 17(增刊): 146-152
- [7] 严火其, 李琦. 自然主义的哈尼稻作及其可持续发展[J]. 中国农史, 2008(3): 33-44
- [8] 黎志康. 我国水稻分子育种计划的策略[J]. 分子植物育种, 2005, 3(5): 602-608
- [9] Gurdve S K. Challenges for meeting the global food and nutrient needs in the new millennium [J]. Proceedings of the Nutrition

Society, 2001, 60: 15-26

- [10] 董玉琛. 作物种质资源学科的发展和展望[J]. 中国工程科学, 2001, 3(1): 1-5
- [11] 李亚莉. 云南迪庆藏区藏族传统文化影响下的青稞传统种质资源遗传多样性研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2008
- [12] 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: 65-81
- [13] 卢纹岱. SPSS for Window 统计分析[M]. 北京: 北京电子工业出版社, 2000
- [14] 黎毛毛, 余丽琴, 付军如, 等. 江西红米稻种资源主要农艺性状及营养特性分析与评价[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(4): 480-484
- [15] 徐福荣, 戴陆园, 叶昌荣, 等. 云南地方稻种资源多种表现型现象分析(一)[J]. 西南农业大学学报, 2003, 20(增刊): 41-43
- [16] 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, 2005, 27(1): 14-19
- [17] 元阳县志编辑委员会. 元阳县志[M]. 贵阳: 贵州民族出版社, 1990: 94-127

云南元阳哈尼梯田地方稻种的主要农艺性状鉴定评价

作者: [徐福荣](#), [张恩来](#), [董超](#), [张敦宇](#), [汤翠凤](#), [余腾琼](#), [阿新祥](#), [彭新禧](#), [杨雅云](#),
[戴陆园](#), [XU Fu-rong](#), [ZHANG En-lai](#), [DONG Chao](#), [ZHANG Dun-yu](#), [TANG Cui-feng](#),
[YU Teng-qiong](#), [A Xin-xiang](#), [PENG Xin-xi](#), [YANG Ya-yun](#), [DAI Lu-yuan](#)

作者单位: [徐福荣, 张恩来, 张敦宇, 汤翠凤, 余腾琼, 阿新祥, 杨雅云, 戴陆园, XU Fu-rong, ZHANG En-lai, ZHANG Dun-yu, TANG Cui-feng, YU Teng-qiong, A Xin-xiang, YANG Ya-yun, DAI Lu-yuan](#) (云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 昆明, 650223; 云南省农业生物技术重点实验室, 昆明, 650223), [董超, 彭新禧, DONG Chao, PENG Xin-xi](#) (云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 昆明, 650223)

刊名: [植物遗传资源学报](#) **ISTIC PKU**

英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)

年, 卷(期): 2010, 11(4)

参考文献(17条)

1. [董玉琛](#) 作物种质资源学科的发展和展望[期刊论文]-[中国工程科学](#) 2001(01)
2. [沈新平](#); [沈明星](#); [顾丽](#) 太湖流域晚粳稻地方种资源的表型遗传多样性[期刊论文]-[生态学报](#) 2007(01)
3. [Gurdve s K](#) Challenges for meeting the global food and nutrient needs In the new millennium 2001
4. [黎志康](#) 我国水稻分子育种计划的策略[期刊论文]-[分子植物育种](#) 2005(05)
5. [严火其](#); [李琦](#) 自然主义的哈尼稻作及其可持续发展[期刊论文]-[中国农史](#) 2008(03)
6. [冯金朝](#); [石莎](#); [何松杰](#) 云南哈尼梯田生态系统研究 2008(增刊)
7. [姚敏](#); [崔保山](#) 哈尼梯田湿地生态系统的垂直特征[期刊论文]-[生态学报](#) 2006(07)
8. [蒋志农](#); [晏一样](#) 云南稻种遗传资源的多样性[期刊论文]-[遗传](#) 1998(增刊)
9. [曾亚文](#); [李白超](#); [申时全](#) 云南地方稻种的多样性及优异种质研究[期刊论文]-[中国水稻科学](#) 2001(03)
10. [李白超](#); [张洪亮](#); [曾亚文](#) 云南稻种资源表型遗传多样性的研究[期刊论文]-[作物学报](#) 2001(06)
11. [元阳县志编辑委员会](#) [元阳县志](#) 1990
12. [徐福荣](#); [戴陆园](#); [叶昌荣](#) 云南稻种资源表现型分布地和分布民族分析[期刊论文]-[西南农业大学学报](#) 2005(01)
13. [徐福荣](#); [戴陆周](#); [叶昌荣](#) 云南地方稻种资源多种表现型现象分析(一) 2003(增刊)
14. [黎毛毛](#); [余丽琴](#); [付军如](#) 江西红米稻种资源主要农艺性状及营养特性分析与评价[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2008(04)
15. [卢纹岱](#) SPSS for Window统计分析 2000
16. [韩龙植](#); [魏兴华](#) 水稻种质资源描述规范和数据标准 2006
17. [李亚莉](#) 云南迪庆藏区藏族传统文化影响下的青稞传统种质资源遗传多样性研究 2008

引证文献(1条)

1. [张恩来](#), [徐福荣](#), [汤翠凤](#), [阿新祥](#), [杨雅云](#), [董超](#), [张斐斐](#), [徐安虎](#), [戴陆园](#) 云南当前种植地方稻种SSR遗传多样性分析[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2011(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201004005.aspx