

# 山东地方水稻品种的农艺性状与品质性状的多样性分析

陈峰<sup>1</sup>, 朱其松<sup>1</sup>, 徐建第<sup>1</sup>, 孙公臣<sup>1</sup>, 柳发财<sup>2</sup>, 朱文银<sup>1</sup>, 张洪瑞<sup>1</sup>, 高洁<sup>1</sup>, 袁守江<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>山东省水稻研究所, 济南 250100; <sup>2</sup>扬州大学农学院/教育部植物基因组学重点实验室, 扬州 225009)

**摘要:** 采用多样性指数分析了 102 份山东水稻地方品种抽穗期、株高、穗长等 13 个农艺性状和蛋白质含量、直链淀粉含量、胶稠度及 RVA 谱特征值等 12 个品质性状的多样性。结果表明, 山东地方水稻品种农艺性状存在较高的多样性, 多样性指数( $H'$ ) 范围为 1.42~2.05。株高、穗颈长、每穗粒数的多样性指数较高, 分别为 2.01、2.02、2.05; 品质性状的多样性指数范围为 0.99~2.04, 其中蛋白质含量、胶稠度、最高粘度、热浆粘度、崩解值的多样性指数分别为 2.00、2.04、2.04、2.01、2.04。结果表明, 山东地方水稻农艺性状与品质性状存在较为广泛的多样性, 可为山东地方水稻品种的有效利用提供依据。

**关键词:** 水稻; 地方品种; 农艺性状; 品质性状; RVA 谱; 多样性指数

## Diversity Analysis of Agronomic and Quality Characters of Rice Landraces in Shandong

CHEN Feng<sup>1</sup>, ZHU Qi-song<sup>1</sup>, XU Jian-di<sup>1</sup>, SUN Gong-chen<sup>1</sup>, LIU Fa-cai<sup>2</sup>, ZHU Wen-yin<sup>1</sup>,  
ZHANG Hong-rui<sup>1</sup>, GAO Jie<sup>1</sup>, YUAN Shou-jiang<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Shandong Rice Research Institute, Jinan 250100; <sup>2</sup> The Key Laboratory for Plant Functional Genomics, Ministry of Education/Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou 225009)

**Abstract:** Thirteen agronomic characters and 12 quality characters of 102 rice landraces from Shandong Province were investigated and analyzed using the method of diversity index ( $H'$ ) to provide useful information for genetic improvement of rice (*Oryza sativa* L.). The results indicated that the diversity index of agronomic characters varied from 1.42 to 2.05. There were higher diversity indexes in plant height, panicle neck length, and spikelets per panicle. Diversity index were 2.01, 2.02, and 2.05, respectively. The ranges of diversity indexes of the quality characters were 0.99 to 2.04. Diversity indexes of protein content, gel consistency, peak viscosity, and hot paste viscosity and breakdown were 2.00, 2.04, 2.04, 2.01, and 2.04, respectively. These results showed that there was an abundant genetic diversity among agronomic characters and quality characters in Shandong rice landraces. These results provides useful information to rice breeding.

**Key words:** Rice (*Oryza sativa* L.); Landraces; Agronomic characters; Quality characters; RVA profile; Diversity index

水稻是世界上最重要的粮食作物之一,我国由于稻作地域广阔,生态环境多样,栽培历史悠久,形成了稻种资源丰富的多样性<sup>[1]</sup>。随着农业生产的发展,水稻育种水平不断提高和生物技术的日新月异,人们对稻种资源的开发和利用越来越迫切。随着育种水平的不断提高,农作物品种推广的单一化趋势日益明显,造成大量基因的遗失和遗传多样性

的降低<sup>[2]</sup>。已有研究表明我国水稻选育品种的遗传基础狭窄问题已经比较严重。魏兴华等<sup>[3]</sup>对中国选育品种的同工酶分析表明,选育品种在同工酶上的等位基因数仅为地方品种的 73.1%、58.3% 的位点上都丢失了数目不等的等位基因。齐永文等<sup>[4]</sup>利用 36 对 SSR 引物研究了中国选育品种遗传多样性近 50 年来的变化趋势,发现从 20 世纪 50 年

收稿日期:2011-07-25 修回日期:2011-09-16

基金项目:山东省农业良种工程项目;山东省自然科学基金项目(ZR2009DQ013, Q2008D10);国家自然科学基金(31000696)

作者简介:陈峰,助理研究员,硕士,主要从事水稻遗传育种研究。E-mail: chenfen7902@sohu.com

通讯作者:袁守江,副研究员。E-mail: ysj868@sina.com

代起水稻选育品种的遗传多样性一直呈下降趋势。一些学者已深刻认识到要继续提高水稻的育种水平,必须提高育种基础材料遗传多样性。

遗传多样性是衡量种内或种间遗传变异度的一个重要指标。对栽培植物遗传多样性的了解,不仅是现代遗传育种的基础,也可为适应未来人类需求的变化培育相应品种做准备。稻种资源是改良及选育水稻新品种,促进水稻生产发展的物质基础,也是探讨水稻起源和遗传理论研究的重要材料。地方品种是指在局部地区内栽培、未经现代育种技术遗传修饰的一类种质资源,因受长期的自然选择和人工培育,有些遗传基因较为保守,较适应当地的生态环境,加强地方品种资源的收集、保存、评价、利用具有十分重要的现实意义<sup>[5]</sup>。其中有些材料虽有明显的缺点但具有稀有的可利用特性,如特殊的抗性、生态适应性、优良的品质性状以及目前尚未发现的有价值的特性等。

目前对于太湖地区、云南地方品种多样性的研究报道较多。沈新平等<sup>[6-9]</sup>对太湖地区地方水稻品种的农艺性状及品质的多样性进行了较为系统的分析,筛选到一些具有优质或特异农艺性状及品质性状的材料;金伟栋等<sup>[2]</sup>利用 19 个农艺性状对 823 份太湖流域粳稻地方品种进行多样性分析,以上研究为太湖地区地方水稻品种利用提供了参考。李自超等<sup>[10-11]</sup>、朱明雨等<sup>[12]</sup>、徐福荣等<sup>[13]</sup>分别对云南省地方稻种资源遗传多样性进行了研究。

山东种稻历史悠久,经过长期的自然选择和人工培育,形成了较为丰富的稻种资源。根据山东省稻种资源研究资料选编(1986-1990)记载,山东省征集并编目的国内外稻种资源 835 份,其中地方品种资源 128 份(指山东省当地农家品种和 1949 年前育成的品种及从国内外引进、在当地有较长栽培历史与一定种植面积的品种)。山东稻种资源分布广,种类齐全,代表品种有曲阜香稻、明水香稻、水牛皮等<sup>[14]</sup>。这些稻种资源为山东省过去、现在和将来水稻新品种选育提供了较为充足的物质基础<sup>[15]</sup>。山东省利用地方香稻资源杂交选育成的品种主要有明水香稻衍生的香粳 9407,曲阜香稻衍生的鲁香粳 2 号等<sup>[16]</sup>。

以往对山东地方水稻品种资源的研究大多仅局限于农艺性状、田间抗性鉴定等表型鉴定方面,对山东地方品种农艺性状及品质性状的多样性研究尚未见报道。本研究以山东不同地区有代表性的 102 个地方水稻品种为研究对象,通过测定其农艺性状和品质性状并分析其多样性,为山东地方水稻品种的

合理利用提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

山东省地方水稻品种共 102 份(表 1),其中常规粳稻品种 61 个,常规籼稻品种 27 个,粳糯稻品种 14 个。2009-2010 年种于山东省水稻所试验场(济宁)5 月 10 号播种,6 月 24 号插秧,株行距 25cm × 15cm,每个材料栽 50 个单株。

### 1.2 农艺性状考察与品质测定

2009-2010 年,对 102 份水稻品种资源进行农艺性状与品质性状考察,农艺性状包括抽穗期、株高、穗长、剑叶长、剑叶宽、穗颈长、芒的有无及芒长度,测 10 个单株取平均值。地方品种的生育期差异较大,适期收获,考察每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重,并计算着粒密度(每穗粒数/穗长)。

品质性状测定指标有糙米率、蛋白质含量、淀粉理化指标及 RVA 谱特征值。直链淀粉含量(amylose content, AC)测定按农业部标准 NY147-88 进行。胶稠度(gel consistency, GC)按照标准 GB1950-1999 测定。精米蛋白质含量(protein content, PC)用 FOSS TECATOR 公司 INFRATEC1241 近红外谷物分析仪测定。RVA 谱采用澳大利亚 Newport Scientific 仪器公司生产的 3-D 型粘度速测仪测定,并用 TCW(thermal cycle for windows)配套软件分析。RVA 谱特征值用最高粘度(peak viscosity, PKV)、热浆粘度(hot paste viscosity, HPV)、冷胶粘度(cool paste viscosity, CPV)、崩解值(breakdown, BDV)、消减值(setback, SBV)和回复值(consisten, CSV)表示。粘滞性值用 Centipoise(cp)作单位表示。

### 1.3 统计分析

本研究采用 Excel 软件对样本进行各性状的统计分析。各性状的遗传多样性指数的测算:由于本研究的植株性状、穗粒性状与品质性状均为数量性状,故先进行数量性状的级别划分,先计算参试材料的总体平均数( $\bar{\chi}$ )和标准差( $\delta$ ),然后划分为 10 级,每 0.5 $\delta$  级为 1 级,从第 1 级 [ $\chi_i < (\bar{\chi} - 2\delta)$ ] 到第 10 级 [ $\chi_i > (\bar{\chi} + 2\delta)$ ],每一级的相对频率用于计算多样性指数。多样性指数计算公式为:  $H_i' = -\sum P_i \times \ln P_i$ , 式中  $H_i'$  为某性状的多样性指数,  $P_i$  为某性状第  $i$  级别内材料份数占总份数的百分比,  $\ln$  为自然对数<sup>[7]</sup>。

采用最小组内平方和法<sup>[17]</sup>,利用 Matlab 7.0 编制程序,对测定的 102 个品种的 RVA 谱特征值进行聚类分析。

表 1 供试品种名称、类型及来源

Table 1 Names, types, and origins of varieties used in this study

品种名称	来源	类型	品种名称	来源	类型	品种名称	来源	类型
Variety	Origin	Type	Variety	Origin	Type	Variety	Origin	Type
香稻	曲阜	晚粳	白芒旱稻	郯城	中粳	小雪稻	山东	早粳
大香稻	日照	中粳	紫芒稻	蒙阴	中粳	粘米稻	山东	早粳
小黄稻	日照	中粳	红芒旱稻	蒙阴	中粳	紫顶芒白米	山东	早粳
竹秆青	历城	晚粳	小米稻	鱼台	中粳	葫芦稻子	山东	中粳
大青粘	历城	晚粳	白米水稻	金乡	中粳	水稻	山东	中粳
红江米	历城	粳糯	明水米旱稻	金乡	中粳	早黄稻	山东	中粳
旱稻子	高密	中粳	水粘稻	东平	中粳	作作稻	山东	中粳
倬稻	平度	中粳	小旱稻	牟平	中粳	旱稻	山东	中粳
粟穗稻	乳山	中粳	粘旱稻	牟平	中粳	红皮高丽旱稻	山东	中粳
饭稻	栖霞	粳糯	圆粒水稻	荣成	中粳	水旱稻	山东	中粳
白壳香稻	文登	早粳	半芒水稻	荣成	中粳	短粘葫芦水稻	山东	中粳
秋白水稻	荣成	粳糯	秋旱稻	文登	中粳	小红芒	山东	中粳
秋露白水稻	荣成	中粳	高粘水旱稻	文登	中粳	囡囡旱稻	山东	中粳
高粘葫芦水稻	荣成	中粳	秃稻	乳山	中粳	王舍人庄杜来种	山东	中粳
佃户屯 2 号	菏泽	中粳	紫皮水旱稻	海阳	早粳	白米稻	山东	中粳
蒋庄 1 号	郓城	中粳	小白芒	掖县	中粳	粘稻	山东	中粳
大长芒旱稻	临沂	中粳	快银坊	掖县	中粳	香稻	山东	中粳
小红芒子	临沂	中粳	香粘稻	栖霞	中粳	二毛子稻子	山东	中粳
紫颖稻	临沂	中粳	蓬莱稻	蓬莱	中粳	黑壳江米	山东	中粳
塘稻	临沂	粳糯	糝稻	即墨	粳糯	水斗扬	山东	中粳
半泉秃芒	临沂	中粳	北圆 1 号	济南	中粳	无名	山东	中粳
水牛皮	沂南	中粳	一把齐	历城	粳糯	双码子	山东	中粳
无芒旱稻	沂南	中粳	清水稻	历城	粳糯	佃户屯乡 11 号	山东	中粳
旱稻	沂南	中粳	青粟水稻	章丘	中粳	石槐	山东	中粳
大黑芒	沂南	中粳	明水香稻	章丘	晚粳	杜司集 1 号	山东	粳糯
汪稻	沂水	中粳	常州糯稻	昌邑	粳糯	糯米稻	山东	粳糯
光壳粳粘	莒县	粳糯	旱稻	诸城	中粳	水稻	山东	中粳
水牛皮旱稻	莒县	中粳	白砂米	五莲	中粳	赶上阵	山东	粳糯
葫芦头稻	莒南	中粳	铁把子	德州	中粳	水稻	山东	中粳
木枪秆稻子	日照	中粳	八月芒	德州	中粳	小壳旱稻	山东	中粳
秃思头	日照	中粳	乐陵旱稻	乐陵	中粳	旱粘稻	山东	中粳
红芒旱稻	日照	中粳	葫芦香稻	山东	早粳	小香稻	山东	早粳
紫萼子	日照	中粳	和尚头	山东	中粳	白江米	山东	粳糯
日农 59	日照	粳糯	葫芦稻	山东	中粳	二旱稻	山东	中粳

品种来源参照文献[14], 葫芦香、和尚头、小雪稻等品种原产于山东省, 具体市/县来源不明

## 2 结果与分析

### 2.1 农艺性状的表现及多样性

山东地方水稻品种农艺性状的统计分析及其多样性

指数列于表 2。13 个农艺性状多样性指数介于 1.42 ~ 2.05 之间, 平均多样性指数为 1.91, 多样性指数大于 2.00 的性状有株高、穗颈长、每穗粒数, 结果表明山东地方水稻品种农艺性状存在丰富的变异类型。

表 2 山东地方水稻品种农艺性状的统计分析及其多样性指数

Table 2 Statistical analysis and diversity index of agronomic characters of Shandong rice landraces

性状	平均值	标准差	极差	最小值	最大值	多样性指数
Trait	Mean	s	Range	Min	Max	H'
抽穗期(d) Days from sowing to heading	97.1	10.3	57.0	68.0	125.0	1.92
株高(cm) Plant height	134.1	20.4	106.0	74.0	180.0	2.01
剑叶长(cm) Flag leaf length	36.2	8.6	41.0	19.0	60.0	1.93
剑叶宽(cm) Flag leaf width	1.5	0.3	1.6	0.9	2.5	1.96
穗长(cm) Panicle length	23.7	3.9	28.5	15.5	44.0	1.92
穗颈长(cm) Panicle neck length	6.7	3.9	17.0	0	17.0	2.02
每穗总粒数 Spikelets per panicle	107.1	30.9	148.0	35.8	183.8	2.05
每穗实粒数 Filled grains per panicle	93.4	27.9	141.7	26.8	168.5	2.00
着粒密度 Grain density	4.6	1.5	8.9	1.4	10.3	1.92
结实率(%) Seeding setting rate	89.1	6.6	37.1	59.9	97.0	1.80
芒长(cm) Mount length	1.4	1.8	6.0	0	6.0	1.42
千粒重(g) 1000-grain weight	25.1	2.7	16.0	16.8	32.8	1.98

**2.1.1 品种熟期** 山东省地处华北单季稻作区,属中稻类群。在102份稻种资源中,早熟品种36份,占35.3%,在8月20日之前抽穗,如大香稻、秃思头等。中熟品种59份,占57.8%,这类品种感温性强,感光性弱,抽穗期介于8月13日至9月5日。晚熟品种7份,占6.9%,这类品种感温性强,5月中旬播种,9月5日以后抽穗,10月下旬成熟,代表品种有大黑芒、小米稻、汪稻等。

**2.1.2 植株及穗部性状** 株高介于74.0~180.0cm之间,平均株高为134.1cm,株高>130cm的品种有66个,例如囫囵旱稻、水牛皮、明水香稻等。剑叶长介于19.0~60.0cm之间,剑叶长>40cm的有27个(白芒旱稻剑叶长达60cm)。总体上,山东地方水稻品种的株高偏高,剑叶披长,抗倒性较差,农艺性状较差。

**穗部性状表现:**大部分为弯曲穗型,穗颈较长。穗长>25cm的品种有35个,其中籼稻8个,粳稻27个。穗颈长>10cm的品种有20个。每穗粒数>150粒的品种有10个,其中8个是常规粳稻,2个粳型糯稻。穗粒数超过180粒的品种有明水米早稻、光壳硬粘。千粒重>30g的品种有3个,分别是旱稻子、秃思头和香粘稻。102个品种中无芒品种有51个,短芒品种(芒长介于0.2~2.0cm)有19个,中芒品种(芒长介于2.1~3.5cm)16个,长芒品种(芒长介于3.6~5.0cm)品种11个,芒长>5.0cm的品种有5个,分别为紫皮水旱稻、旱粘稻、水牛皮、日农59、和尚头。

**2.1.3 特殊性状** 102个地方品种中,有14个糯稻,代表品种有塘稻、红江米等。香米品种8个,代表品种有(曲阜)香稻、明水香稻。按种皮颜色划分,有30个品种种皮红色,2个为紫米品种,分别是塘稻(糯)和汪稻。颖尖红褐色品种有18个,紫褐色品种34个。长护颖品种有7个,代表品种有葫芦头稻、秃思头等。颖壳红褐色品种8个,代表品种有明水香稻、小红芒等;颖壳紫黑色品种14个,代表品种有大黑芒、水牛皮旱稻、汪稻等。这些品种虽然大多农艺性状较差,但种性稳定,可能具有稀有的可利用特性,为山东名、稀、特色品种。

## 2.2 品质性状的多样性

**2.2.1 品质性状表现及多样性** 山东地方水稻品种品质性状的统计分析及多样性指数列于表3。品质性状的多样性指数变化范围是0.99~2.04。糙米率的变化在69.0%~84.9%,平均为79.5%。去除14个糯稻,直链淀粉含量(AC)的变化在

13.7%~24.9%,平均为18.2%,总体上直链淀粉含量偏高。蛋白质含量(PC)变化在8.7%~14.2%,平均为11.6%。胶稠度(GC)的变化范围为5.7~8.0cm,平均为7.0cm。多样性指数>2.00的品质性状有蛋白质含量(PC)、胶稠度(GC)、最高粘度(PKV)、热浆粘度(HPV)、崩解值(BDV)。表明山东地方水稻品种在这几个品质性状上存在广泛的变异类型。

表3 山东地方水稻品种品质性状的统计分析及多样性指数  
Table 3 Statistical analysis and diversity index of quality characters of Shandong rice landraces

性状 Trait	平均值 Mean	标准差 s	极差 Range	最小值 Min	最大值 Max	多样性 指数 H'
糙米率(%) Brown rice rate	79.5	0	15.9	69.0	84.9	1.96
PC (%)	11.6	1.4	5.5	8.7	14.2	2.00
AC (%)	18.2	2.6	11.2	13.7	24.9	1.92
GC (cm)	7.0	0.4	2.3	5.7	8.0	2.04
PKV (cp)	1754.0	475.5	2562.0	596.0	3158.0	2.04
HPV (cp)	1191.8	461.7	1993.0	171.0	2164.0	2.01
BDV (cp)	562.2	193.3	792.0	202.0	994.0	2.04
CPV (cp)	2156.4	817.6	3407.0	245.0	3652.0	1.86
SBV (cp)	402.4	471.8	1793.0	-759.0	1034.0	1.81
CSV (cp)	964.6	382.5	1588.0	74.0	1662.0	0.99
PeT (min)	5.8	1.0	3.7	3.0	6.7	1.30
PaT (°C)	79.5	7.1	28.0	66.7	94.7	1.65

PeT: 峰值时间, PaT: 糊化温度

PeT: Peak time, PaT: Pasting temperature

**2.2.2 RVA 谱特征值的聚类分析** 近年来研究认为淀粉的RVA谱特征也是评价稻米食味品质的重要指标,并与其他理化指标上存在明显的相关性<sup>[18-19]</sup>。为了更深入地了解山东地方水稻品种的RVA谱特征值的特点,发掘可能存在的优质及特异品质类型的种质,本研究利用最小组内平方和法对供试品种的RVA谱特征值进行了聚类分析(表4)。结果表明,14个糯稻的RVA谱全为A型,最高粘度(PKV)、热浆粘度(HPV)、冷胶粘度(CPV)均较低;其他B、C、D、E、F五种类型既有籼稻,也有粳稻。以往的研究表明,崩解值高,消减值、回复值低的品种类型,一般具有较好的食味品质。本研究中C类型品种的RVA特征值具有崩解值(BDV)高,冷胶粘度(CPV)较低,消减值(SBV)、回复值(CSV)较低的特征,可能具有较好的食味品质,分别是大青粘、

紫颖稻、葫芦头稻、木枪秆稻子、小米稻等。

表 4 山东地方水稻 RVA 谱类型的特征值表现

Table 4 Performance of rice RVA profile characteristics of main types (cp)

编号 Code	RVA 类型 RVA type	最高粘度 PKV	热浆粘度 HPV	崩解值 BDV	冷胶粘度 CPV	消减值 SBV	回复值 CSV	品种数 Number of varieties		
								粳	籼	糯
A	性状大小 $\bar{x}$	小 1023	很小 352	中 671	很小 503	中 521	很小 151			14
B	性状大小 $\bar{x}$	大 2561	大 1968	中 593	很大 3380	大 819	大 1412	2	5	
C	性状大小 $\bar{x}$	中 1895	中 1054	大 841	中 1871	很小 -24	中 817	3	10	
D	性状大小 $\bar{x}$	小 1283	小 889	很小 394	中 1827	中 544	中 938	8	8	
E	性状大小 $\bar{x}$	大 2149	大 1481	中 668	大 2658	中 509	中 1177	1	19	
F	性状大小 $\bar{x}$	中 1828	中 1416	小 412	大 2579	大 751	中 1164	10	22	

### 3 讨论

种质资源的保护、开发与利用是农业可持续发展的重要物质基础。本文初步分析了山东地方水稻资源的植株农艺性状与品质性状的表现差异性, 这些地方品种基本特征表现为: 抽穗期差异较大, 株高偏高, 剑叶中长; 穗型基本以弯曲疏穗型为主, 穗长较长, 穗颈较长, 穗粒数较少, 较易落粒, 着粒密度低, 有芒品种较多; 干粒重适中, 颖壳、种皮有色品种较多, 且类型多样。在品质性状上出糙率较高, 垩白率高, 外观品质一般, 非糯品种的直链淀粉含量偏高, 胶稠度中等; RVA 谱特征值类型多样, 最高粘度、热浆粘度和崩解值具有较高的多样性, 部分品种的 RVA 谱特征值符合优良食味的品质特征。因此, 通过进一步的鉴定, 有望筛选到优质及特异类型的品种用于进一步的育种应用。

我国稻种资源丰富, 并具有明显的地域特征。例如, 我国太湖地区处于长江中下游, 以晚粳类型居多, 且有丰富的并带有历史特征和地区特色的糯稻品种<sup>[6-8]</sup>。云南省是世界少有的低纬度高原生态区, 多样的生态环境形成了云南丰富的稻种资源, 例如爪哇稻群, 光壳稻, 紫香软米等类型<sup>[10]</sup>。与上述地区的地方品种相比, 山东地方品种类型不多, 这与山东稻作的发展历史及地域特性有关。山东地处黄河下游, 属温带大陆季风气候, 介于南方温湿气候和北方干冷气候之间, 地处华北稻作地带的东南部, 是粳籼交错地区, 但以粳稻为主, 且多为中粳类型。另外, 山东省还有山区、丘陵、平原各具特色的气候、土壤条件, 这些因子对山东稻种资源的驯化和分化都

会产生一定影响, 形成了山东省稻种资源分布广、种类齐全的特点, 不但有粳籼稻、水陆稻, 而且还有粘、糯、香、中、晚稻, 有些品种如曲阜香稻、明水香稻、临沂塘米等为山东稻区特有的地方品种。

作为种质鉴定和利用的基础, 遗传多样性研究将为基因资源的开发提供重要信息。稻种遗传多样性是实现稻作育种改良的重要物质基础, 现代分子生物技术成果的利用, 使从原始种质源中发掘和利用有利基因以实现新的突破成为可能。本文仅对山东地方水稻品种在植株农艺性状与品质性状的遗传多样性作了表型鉴定, 表型是基因型和环境互作的结果, 表型多样性研究结果提供的仅是资源在特定生态条件下的多样性信息, 而非品种基因型和基因多样性。但是目前对山东地方水稻品种资源的研究大多仅局限于农艺性状、田间抗性鉴定等表型鉴定方面。山东地方品种资源是经过多年淘汰、选择而保存下来的, 在这些品种里面可能具有应用价值的基因位点, 例如特殊的农艺性状、优质、抗病性、耐逆性等。在利用分子标记技术和图谱技术从 DNA 水平上阐明山东地方水稻品种遗传多样性的研究仍是一片空白, 有必要进行系统深入研究, 以挖掘和利用有利种质及基因用于育种实践。

#### 参考文献

- [1] 程式华, 李建. 现代中国水稻[M]. 北京: 金盾出版社, 2007: 31-77
- [2] 金伟栋, 洪德林. 太湖流域粳稻地方品种遗传多样性研究[J]. 生物多样性, 2006, 14(6): 479-487
- [3] 魏兴华, 汤圣祥, 江云珠, 等. 中国栽培稻选育品种等位酶多样性及其与形态学性状的相关分析[J]. 中国农业科学, 2003, 17(2): 123-128

(下转第 405 页)

实形式、子粒饱满度、子粒光泽这 14 个质量性状的多样性指数平均为 0.7460。这与赵香娜等<sup>[16]</sup>、詹永发等<sup>[21]</sup>、何海军等<sup>[10]</sup>的研究结果相似。

#### 参考文献

- [1] 李桂英, 李金枝. 美国甜高粱的栽培及其糖浆生产技术[J]. 作物杂志, 2005(4): 33-35
- [2] Ritter K B, McIntyre C L, Godwin I D, et al. An assessment of the genetic relationship between sweet and grain sorghums, with *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* (L.) Moench, using AFLP markers [J]. *Euphytica*, 2007, 157: 161-176
- [3] 黎大爵, 廖馥荪. 甜高粱及其利用[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 1-3
- [4] 黎大爵. 首届全国甜高粱会议论文摘要及培训班讲义[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 2-5
- [5] 张福耀, 赵威军, 平俊爱. 高能作物—甜高粱[J]. 中国农业科技导报, 2006, 8(1): 14-17
- [6] 杨文华. 甜高粱在我国绿色能源中的地位[J]. 中国糖料, 2004(3): 57-59
- [7] 程西永, 陈平, 许海霞, 等. 不同国家小麦种质资源遗传多样性研究[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(5): 803-808
- [8] 陈雪燕, 王亚娟, 熊景吾, 等. 陕西省小麦地方品种主要性状的遗传多样性研究[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(3): 456-460
- [9] 王淑英, 樊廷录, 李兴茂. 冬小麦抗旱种质资源遗传多样性研究[J]. 麦类作物学报, 2008, 28(3): 402-409
- [10] 何海军, 王晓娟, 寇思荣, 等. 甘肃省玉米地方种质资源遗传多样性分析[J]. 中国种业, 2010(7): 45-48
- [11] 刘长友, 程须珍, 王素华, 等. 中国绿豆种质资源遗传多样性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2006, 7(4): 459-463
- [12] 梁云涛, 陈成斌, 梁世春, 等. 中日韩三国蕹苡种质资源遗传多样性研究[J]. 广西农业科学, 2006, 37(4): 341-344
- [13] 赵银月, 保丽萍, 耿智德, 等. 云南省大豆地方种质资源遗传多样性的初步分析[J]. 西南农业学报, 2006, 19(4): 591-593
- [14] 刘长友, 田静, 范保杰. 河北省小豆种质资源遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(1): 73-76
- [15] 游俊梅, 陈惠查, 金桃叶, 等. 贵州地方旱稻种质资源遗传多样性评价[J]. 种子, 2005, 24(4): 80-84
- [16] 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
- [17] Dean R E, Dahlberg M S, Hopkin S E, et al. Genetic redundancy and diversity among "orange" accessions in the US national sorghum collection as assessed with simple sequence repeat (SSR) markers [J]. *Crop Sci*, 1999, 39: 1215-1221
- [18] Smith J S C, Kresovich S, Hopkins M S, et al. Genetic diversity among elite sorghum inbred lines assessed with simple sequence repeats [J]. *Crop Sci*, 2000, 40: 226-232
- [19] Ali M L, Rajewski J F, Baenziger P S, et al. Assessment of genetic diversity and relationship among a collection of US sweet sorghum germplasm by SSR markers [J]. *Mol Breed*, 2008, 21: 497-509
- [20] 陆平. 高粱种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 2-8
- [21] 詹永发, 姜虹, 韩世玉, 等. 朝天椒种质材料的遗传多样性研究[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(4): 8-10
- [11] 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
- [12] 朱明雨, 王云月, 朱有勇, 等. 云南地方水稻品种遗传多样性分析及其保护意义[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(2): 187-191
- [13] 徐福荣, 张恩来, 董超, 等. 云南元阳哈尼梯田地方稻种的主要农艺性状鉴定评价[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(4): 413-417, 423
- [14] 吴俊生, 高苓昌. 山东省稻种资源、研究资料选编(1986-1990) [M]. 山东省水稻研究所, 1990: 1-29
- [15] 朱其松, 张洪瑞, 张士永, 等. 山东省地方水稻品种资源的农艺性状及抗性鉴定[J]. 山东农业科学, 2007(6): 38-39
- [16] 袁守江, 李广贤, 姜明松, 等. 山东主要水稻品种演变及系谱分析[J]. 山东农业科学, 2008(4): 11-13
- [17] 顾世梁. 实现动态聚类全局最优的一种算法[J]. 江苏农学院学报, 1996, 17(1): 57-65
- [18] 隋炯明, 李欣, 严松, 等. 稻米淀粉 RVA 谱特征与品质性状相关性研究[J]. 中国农业科学, 2005, 38(4): 657-663
- [19] 李欣, 张蓉, 隋炯明, 等. 稻米淀粉粘滞性谱特征的表现及其遗传[J]. 中国水稻科学, 2004, 18(5): 384-390

(上接第 397 页)

- [4] 齐永文, 张冬玲, 张洪亮, 等. 中国水稻选育品种遗传多样性及其近 50 年变化趋势[J]. 科学通报, 2006, 51(6): 693-699
- [5] 金伟栋, 程保山, 洪德林. 基于 SSR 标记的太湖流域粳稻地方品种遗传多样性研究[J]. 中国农业科学, 2008, 41(11): 3822-3830
- [6] 沈新平, 沈明星, 龚丽萍, 等. 太湖地区晚粳地方种稻米 RVA 谱特征多样性分析[J]. 作物学报, 2006, 32(12): 1902-1908
- [7] 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
- [8] 沈新平, 沈明星, 顾丽, 等. 太湖流域糯稻地方种质稻米 RVA 谱多样性的研究[J]. 中国农业科学, 2008, 41(8): 2513-2519
- [9] 姚月明, 沈新平, 沈明星, 等. 太湖流域水稻地方种的稻米品质 RVA 谱多样性[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(6): 1213-1218
- [10] 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): 832-837