

朱锋, 陈荣朴, 周华倩, 等. 华南地区优质高产水稻品种 (组合) 的适应性研究 [J]. 华南农业大学学报, 2020, 41(5): 43-48.
ZHU Feng, CHEN Rongpu, ZHOU Huaqian, et al. Adaptability of rice varieties or combinations with good quality and high yield in South China[J]. Journal of South China Agricultural University, 2020, 41(5): 43-48.

华南地区优质高产水稻品种 (组合) 的适应性研究

朱 锋^{1†}, 陈荣朴^{2†}, 周华倩¹, 周柏权³, 甘道建³, 刘桂富^{1,3}, 金玲玲⁴

(1 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642; 2 珠海市金湾区三灶镇农业技术服务中心, 广东 珠海 519040;
3 珠海市现代农业发展中心, 广东 珠海 519000; 4 华南农业大学 数学与信息学院, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】筛选出适合于华南地区种植的水稻品种 (组合) 直接用于生产, 或作为育种材料间接利用。【方法】采用完全随机试验设计, 2019年早季在广东省珠海市对 5 个优质高产水稻品种 (组合) ‘华航 48’、‘粳粳优 0405’、‘粳粳优 0505’、‘软华优 1179’和 ‘软华优 6100’进行了示范种植试验, 考察了产量性状及其构成因素和外观品质性状, 对照为优质稻 ‘美香占 2 号’。【结果】5 个参试材料均属于大粒高产类型, 单穴有效穗数均不到 22, 低于对照 ‘美香占 2 号’ (24); 单穗实粒数超过 117 粒、千粒质量大于 20 g, 均显著大于对照 (对照分别为 85.8 粒和 17.9 g); 单穴粒质量大于 47.3 g, 比对照增产 28% 以上。5 个参试材料外观品质性状均稍逊于对照, 表现为粒长<9.7 mm、粒宽>2.5 mm、粒长/粒宽<3.8、粒投影周长<20.5 mm 和粒投影面积>16.8 mm²。相关分析结果表明, 单穗实粒数、千粒质量、粒宽、粒投影面积与产量呈显著正相关; 粒长、粒长/粒宽、粒投影周长与产量呈显著负相关, 进一步证实了单穗实粒数与千粒质量的增产作用, 也反映了外观品质与产量之间的矛盾。【结论】‘华航 48’、‘软华优 1179’和 ‘软华优 6100’在华南地区早季表现优异, 可直接推广应用; ‘粳粳优 0405’和 ‘粳粳优 0505’适合于产量目标的生产, 或作为高产优质育种的中间材料。

关键词: 水稻; 优质高产; 适应性; 华南地区
中图分类号: S31 文献标志码: A 文章编号: 1001-411X(2020)05-0043-06

Adaptability of rice varieties or combinations with good quality and high yield in South China

ZHU Feng^{1†}, CHEN Rongpu^{2†}, ZHOU Huaqian¹, ZHOU Boquan³, GAN Daojian³, LIU Guifu^{1,3}, JIN Lingling⁴

(1 College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2 Sanzao Agricultural Technology Service Center of Jinwan District of Zhuhai City, Zhuhai 519040, China; 3 Modern Agricultural Development Center of Zhuhai City, Zhuhai 519000, China; 4 College of Mathematics and Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: 【Objective】In order to screen out good quality and high yield rice varieties or combinations suitable to be planted in Southern China for direct production or indirect utilization as breeding materials. 【Method】A complete randomized design was adopted to investigate, the demonstration planting trial was conducted in Zhuhai of Guangdong Province in the early season of 2019, using five varieties or combinations including ‘Huahang 48’, ‘Jingxianyou 0405’, ‘Jingxianyou 0505’, ‘Ruanhuayou 1179’ and ‘Ruanhuayou 6100’

收稿日期: 2020-02-24 网络首发时间: 2020-07-14 09:44:44
网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20200713.1840.012.html>
作者简介: 朱 锋 (1995—), 男, 硕士研究生, E-mail: 327292678@qq.com; 陈荣朴 (1968—), 男, 农艺师, E-mail: 1798496230@qq.com; †对本文贡献相同; 通信作者: 刘桂富 (1963—), 男, 副教授, 博士, E-mail: guifuliu@scau.edu.cn; 金玲玲 (1964—), 女, 副教授, 硕士, E-mail: jinlingling@scau.edu.cn
基金项目: 广州市科技计划 (201707010340)

as experimental materials, and the variety of ‘Meixiangzhan 2’ with good quality and high yield as the contrast. Yield traits and yield components as well as exterior quality traits were analyzed. 【Result】 All of five test materials belonged to the type of high yield and large grain. Their panicle number per hole were less than 22 panicles, which were lower than that of the contrast ‘Meixiangzhan 2’ with 24 panicles. Filled grain number per panicle and thousand-grain weight of all exceeded 117 and 20 g respectively , being significantly higher than the contrast. Five materials with over 47.3 g grain weight per hole increased production by more 28% compared with the contrast. On the other hand, the exterior qualities of five test materials were slightly inferior to the contrast, with grain length being less than 9.7 mm, grain width more than 2.5 mm, ratio of grain length to width less than 3.8, grain projection girth less than 20.5 mm and grain projection area more than 16.8 mm². The results of correlation analysis indicated that there were significantly positive correlation between grain number per panicle, thousand-grain weight, grain width, grain projection area and yield, but negative correlation between grain length, ratio of grain length to width, grain projection girth and yield, which confirmed the increasing yield effects from filled grain number per panicle and thousand-grain weight, and reflected the conflict between exterior quality and yield. 【Conclusion】 ‘Huahang 48’, ‘Ruanhuayou 1179’ and ‘Ruanhuayou 6100’ have excellent performance in Southern China in early season, which can be directly applied in production. ‘Jingxianyou 0405’ and ‘Jingxianyou 0505’ can be applied to the aim of production to improve yield, or indirectly utilized as the middle breeding materials for high yield and good quality.

Key words: rice; good quality and high yield; adaptability; South China

随着水稻产业结构的调整,水稻生产目标正从单一的“高产”向“高产、优质、高效、生态、安全”转变,优质已经成为水稻育种和生产的首要目标^[1-2]。稻米品质是遗传因子和气候、土壤、施肥、灌溉等栽培因素共同作用的结果,如何发挥品种、地域气候条件和栽培调控“三位一体”的作用,是优质稻生产成败的关键^[3]。针对当前稻米生产由“吃得饱”向“吃得好”全面转变,全国优质稻品种选育、推广受到空前重视,选育和推广突破性优质高产新品种是打造从“种”到“米”全产业链的必要基础^[4-6]。而引种是快速实现地方稻米优质化的最有效途径^[7-10]。引种是指把外地的新品种或品系以及研究用的遗传材料引入当地。引种主要考虑的是原产地和引种地的农业气候条件是否相似^[11-16],引种的意义在于增加市场上品种的数量、调整种植业结构以及满足人民日益增长的特种需求^[17-24]。华南农业大学是华南地区优质高产水稻品种和组合主要原产地之一,该校的广东省植物分子育种重点实验室和国家植物航天育种工程技术研究中心研究团队以市场需求为导向、以“高产、优质、抗逆”为特色,通过分子生物技术、航天诱变和传统育种技术相结合,定向培育出一大批高产、优质植物特异新种质。一些品种和组合生产和市场反应良好,受到省内外众多稻米企业的青睐,为农业增效、农民增收做出了突出贡献。

珠海市位于珠江出海口西岸,属典型的南亚热带季风海洋性气候,年平均气温 22.5℃,年平均相对湿度 80%,年平均降雨量达到 2 061.9 mm,适宜于水稻生产^[25]。珠海市作为早、晚双季稻作区,水稻种植面积 2 240 hm²,优良品种和组合占 90% 以上。然而,珠海市优质稻产业化开发明显滞后,与市场需求不相适应,主要原因是优质稻品种匮乏。因此,引进适合本区域的优质水稻新品种和组合显得尤为重要。鉴于华南农业大学与珠海市同属华南地区,农业气候条件基本相似,本研究引进一批华南农业大学培育的水稻优质高产品种和组合在珠海市进行适应性试验,以期找到可以在珠海市等华南地区产业化生产的优质、高产品种和组合。

1 材料与方法

1.1 材料

选用华南农业大学广东省植物分子育种重点实验室培育的新组合‘粳籼优 0405’和‘粳籼优 0505’,以及华南农业大学国家植物航天育种工程技术研究中心培育的新品种‘华航 48’、新组合‘软华优 1179’和‘软华优 6100’为试验材料,以当前优质稻‘美香占 2 号’(<http://www.ricedata.cn>)为对照,进行示范引种试验。

1.2 方法

1.2.1 田间试验 试验于 2019 年旱季在珠海市斗

门区十里莲江镇莲江村试验农场进行, 地势平坦, 排灌方便。3 月 12 日播种, 3 月 31 日移栽, 3 次重复, 完全随机设计, 小区长 3.33 m、宽 2.20 m, 株行距为 16.67 cm×20.00 cm, 每穴插 2~3 株苗。常规的田间管理, 参照珠海市测土配方施肥技术推荐水稻生产施用氮 (N)、磷 (P₂O₅)、钾 (K₂O) 质量比 1.0:0.4:1.0, 每 667 m² 按基肥 (20 kg)、分蘖肥 (15 kg) 和穗肥 (10 kg) 3 次施用; 泥皮水插秧, 返青期湿润, 分蘖期灌溉浅湿交替, 灌浆黄熟期干湿交替, 收获前 5~7 d 断水; 移插前 3 d 施用 50%(φ) 丁草胺乳油、移栽后 7~10 d 施用 30%(w) 丁·苄粉剂防治杂草; 5 月 31 日和 6 月 16 日 2 次喷药, 防治病虫害。

1.2.2 性状考察 每小区内随机选择 6 个单穴株, 从穗颈节处剪取全部稻穗, 晾干后用于室内考种。考察性状包括单穴有效穗数 (有 5 粒以上实粒的穗数)、每穗粒数、每穗实粒数、结实率、千粒质量 (g) 单穴粒质量 (g)、粒长 (mm)、粒宽 (mm)、粒长/粒宽、粒投影周长 (mm) 和粒投影面积 (mm²)。

1.2.3 统计方法 按完全随机设计试验进行相关性状的统计分析, 方差分析的线性模型为:

$$y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij},$$

式中, y_{ij} 、 μ 、 G_i 和 e_{ij} 分别为表型值、平均值、基因型效应和试验误差, 下标 i 、 j 分别为处理和小区对应的序号。用最小显著差数法 (Least significant

difference, LSD) 测验各处理与对照间的差异显著性。

遗传率 (h^2) 估算为:

$$h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2,$$
$$\sigma_g^2 = \frac{1}{n}(S_g^2 - S_e^2),$$
$$\sigma_p^2 = \sigma_e^2 + \sigma_g^2,$$
$$\sigma_e^2 = S_e^2,$$

式中, σ_g^2 为总体遗传方差, σ_p^2 为表型方差, σ_e^2 为误差方差, S_e^2 为样本误差均方, S_g^2 为处理均方。

成对性状间的相关系数估算为:

$$r = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}},$$

式中, Cov_{xy} 为性状 x 、 y 的协方差, σ_x^2 、 σ_y^2 分别为性状 x 、 y 的方差。采用统计软件 SAS9.2(https://www.sas.com/zh_cn/home.html) 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 参试材料性状表现

将参试品种 (组合) 各性状平均数分别与对照 ‘美香占 2 号’ 比较, 并用 LSD 法进行显著性检验。结果 (表 1) 表明, 与对照相比, 除 ‘软华优 6100’ 和 ‘软华优 1179’ 的单穴穗数 (PN) 比对照显著降低外, 其余品种 (组合) 的单穴穗数与对照差

表 1 参试材料与对照 ‘美香占 2 号’ 各性状平均数及差异显著性¹⁾

Table 1 The average values of traits and their difference significance between the experimental materials and the contrast of ‘Meixiangzhan 2’

性状 Trait	美香占2号 Meixiangzhan 2	华航48 Huahang 48	粳籼优0405 Jingxianyou 0405	粳籼优0505 Jingxianyou 0505	软华优6100 Ruanhuayou 6100	软华优1179 Ruanhuayou 1179
PN	24.0	21.2	21.4	21.1	18.8*	19.7*
GN	121.6	138.0**	143.1**	146.9**	153.6**	158.7**
FGN	85.8	120.5**	117.3**	119.4**	124.7**	123.7**
SSP	0.7	0.9**	0.8**	0.8**	0.8**	0.8**
GL/mm	9.9	9.7**	8.7**	8.8**	9.4**	9.4**
GWD/mm	2.4	2.5**	2.9**	3.0**	2.5**	2.6**
RLW	4.2	3.8**	3.0**	3.0**	3.7**	3.7**
GPG/mm	20.7	20.5**	19.1**	19.4**	20.0**	20.0**
GPA/mm ²	16.2	17.5**	17.9**	18.7**	16.8*	16.9**
TGW/g	17.9	21.9**	22.8**	23.8**	20.3**	20.4**
GW/g	36.9	55.7**	57.0**	59.2**	47.3*	48.8*

1) PN: 单穴穗数, GN: 每穗粒数, FGN: 每穗实粒数, SSP: 结实率, GL: 粒长, GWD: 粒宽, RLW: 粒长/粒宽, GPG: 粒投影周长, GPA: 粒投影面积, TGW: 千粒质量, GW: 单穴粒质量; “*”、“**” 分别表示差异达 0.05、0.01 显著水平 (LSD 法)

1) PN: Panicle number per hole, GN: Grain number per panicle, FGN: Filled grain number per panicle, SSP: Seed setting percentage, GL: Grain length, GWD: Grain width, RLW: Ratio of grain length to width, GPG: Grain projection girth, GPA: Grain projection area, TGW: Thousand grain weight, GW: Grain weight per hole; “*” and “**” indicated the significances at the levels of 0.05 and 0.01, respectively (LSD method)

异不显著。5 个参试材料的每穗粒数 (GN)、每穗实粒数 (FGN)、结实率 (SSP)、粒宽 (GWD)、粒投影面积 (GPA)、千粒质量 (TGW) 和单穴粒质量 (GW) 分别比 ‘美香占 2 号’ 提高了 16.4 粒、31.5 粒、7.29%、0.1 mm、0.6 mm²、2.4 g 和 10.4 g，均达显著或极显著水平。5 个参试材料的粒长 (GL)、粒长/粒宽 (RLW) 和粒投影周长 (GPG) 分别比 ‘美香占 2 号’ 降低了 0.2 mm、0.4 和 0.2 mm，均达显著或极显著水平。可见，5 个参试材料比 ‘美香占 2 号’ 增产主要是因为大粒，但这也导致参试品种的外观品质比不上 ‘美香占 2 号’。

2.2 性状的遗传分析

将 6 个材料 3 次重复的试验数据进行方差分析，结果 (表 2) 显示，在整个试验群体中，除单穴穗数外，其余性状的处理方差均极显著地大于误差方差，*F* 值达到 1% 水平，表明处理间除单穴穗数没有显著差异外，其余性状均达到极显著的差异。单穴穗数的遗传率较低，为 27.13%，表明该性状受误差影响较大；单穴粒质量的遗传率为 61.35%，表明该性状既受处理影响亦受误差影响；其余性状的遗传率均较高 (>81%)，表明它们主要受处理影响，受其他因素影响较小。

表 2 单个性状的方差分析及遗传率
Table 2 Analysis of variance and heritability for single trait

性状 Trait	处理方差 Treatment variance	误差方差 Error variance	<i>F</i> 值 ¹⁾ <i>F</i> -value	遗传率/% Heritability
单穴穗数 Panicle number per hole	9.539	4.506	2.117	27.13
每穗粒数 Grain number per panicle	512.910	35.040	14.638**	81.97
每穗实粒数 Filled grain number per panicle	646.998	39.659	16.314**	83.62
结实率 Seed setting percentage	0.010	0.001	20.617**	86.74
粒长 Grain length	0.623	0.003	186.479**	98.41
粒宽 Grain width	0.173	0.001	347.528**	99.14
粒长/粒宽 Ratio of grain length to width	0.666	0.001	626.099**	99.52
粒投影周长 Grain projection girth	1.149	0.017	66.041**	95.59
粒投影面积 Grain projection area	2.320	0.056	41.618**	93.12
千粒质量 Thousand grain weight	13.494	0.059	227.085**	98.69
单穴粒质量 Grain weight per hole	205.235	35.620	5.762**	61.35

1) “**” 为 0.01 显著水平 (*F* 检验法)
1) “**” indicated the significant level of 0.01 (*F*-test)

2.3 性状间的相关分析

相关系数可用来度量 2 个变量间的相关性质和密切程度。利用 18 对 (6×3) 观察值可分别估得各考察性状两两之间的表型相关系数。表 3 的结果表明，考察性状间 55 个表型相关系数为 0.078~0.990，其中，28 个呈正相关 (占 50.9%) 且 21 个 (占 63.6%) 达到 5% 或 1% 显著水平。进一步将相关系数平方得到决定系数，用以度量相关的密切程度。决定系数为 0.006~0.980，表明不同性状间关联的程度差异很大，例如单穴穗数 (PN) 对单穴粒质量 (GW) 的贡献不到 1%，而千粒质量 (TGW)

对单穴粒质量的贡献率却高达 67.1%。
产量是重要的育种目标，是多种因素综合影响的结果。本研究以实际单穴粒质量为指标，探索产量构成因素和粒型性状与产量性状间的关系。结果 (表 3) 表明，除单穴穗数和每穗粒数 (GN) 外，其他考察性状均与产量性状有显著或极显著的表型相关，其中，每穗实粒数、结实率 (SSP)、粒宽 (GWD)、粒投影面积 (GPA)、千粒质量与单穴粒质量均呈正相关，而粒长 (GL)、粒长/粒宽 (RLW)、粒投影周长 (GPG) 与产量性状呈负相关，表型决定系数为 0.338~0.670。

表 3 考察性状间的表型相关系数¹⁾

Table 3 Correlation coefficients of phenotypes among investigated traits

性状 Trait	GN	FGN	SSP	GL	GWD	RLW	GPG	GPA	TGW	GW
PN	-0.594**	-0.580*	-0.289	0.222	-0.156	0.208	0.221	-0.137	-0.269	0.078
GN		0.871**	0.321	-0.461*	0.302	-0.401	-0.461*	0.239	0.331	0.417
FGN			0.743**	-0.482*	0.412	-0.485*	-0.442	0.468*	0.606**	0.677**
SSP				-0.328	0.410	-0.415	-0.250	0.598**	0.739**	0.763**
GL					-0.944**	0.978**	0.989**	-0.755**	-0.778**	-0.649**
GWD						-0.990**	-0.897**	0.915**	0.889**	0.696**
RLW							0.941**	-0.873**	-0.871**	-0.708**
GPG								-0.662**	-0.699**	-0.581*
GPA									0.950**	0.775**
TGW										0.819**

1)PN: 单穴穗数, GN: 每穗粒数, FGN: 每穗实粒数, SSP: 结实率, GL: 粒长, GWD: 粒宽, RLW: 粒长/粒宽, GPG: 粒投影周长, GPA: 粒投影面积, TGW: 千粒质量, GW: 单穴粒质量; “*”、“**” 分别表示达0.05、0.01水平显著相关(临界相关系数法)

1)PN: Panicle number per hole, GN: Grain number per panicle, FGN: Filled grain number per panicle, SSP: Seed setting percentage, GL: Grain length, GWD: Grain width, RLW: Ratio of grain length to width, GPG: Grain projection girth, GPA: Grain projection area, TGW: Thousand grain weight, GW: Grain weight per hole; “*” and “**” indicated the significant correlation at the levels of 0.05 and 0.01, respectively (Critical correlation coefficient method)

3 结论

‘美香占 2 号’是由广东省农业科学院水稻研究所培育的一种籼型常规水稻, 2018 年首届全国十大优质籼稻品种金奖品种, 居首位, 2018 年广东省最受欢迎的农业主导品种; 晚造在广东省优质稻区试中表现分蘖力较强, 每穗实粒数 96~103 粒, 千粒质量 18.1~18.5 g。谷粒小而细长, 外观品质优, 外观品质为晚造特一级, 米质达国标和省标优质 2 级, 每 667 m² 产量为 365.08 kg。研究表明, ‘美香占 2 号’在珠海早季表现为分蘖成穗力较强, 单穴穗数达 24; 每穗实粒数 85.8 粒, 与产量的相关性不显著; 千粒质量 17.9 g, 谷粒小而细长, 每 667 m² 产量达 426 kg, 适合于华南地区早季种植。

华南农业大学近年来培育了许多高产优质水稻品种和组合。其中, ‘华航 48’是国家植物航天育种工程技术研究中心培育的常规水稻品种, ‘粳籼优 0405’和‘粳籼优 0505’是广东省植物分子育种重点实验室选育的粳、籼稻组合, ‘软华优 6100’和‘软华优 1179’是广东华农大种业有限公司和华南农业大学农学院联合选育的杂交稻组合。研究表明, 除软华优系列外其余材料的分蘖成穗力均较强, 与‘美香占 2 号’相当; 所有材料的产量(单穴粒质量)及相关因素(每穗实粒数、结

实率、粒投影面积和千粒质量)均优于对照‘美香占 2 号’; 外观品质性状(粒长、粒宽、粒长/粒宽和粒投影周长)略逊于对照‘美香占 2 号’。农艺性状的遗传变异分析表明, 单穴穗数的变异主要来源于试验误差, 其遗传率较低, 为 27.13%; 单穴粒质量的变异主要来源于处理和试验误差, 遗传率为 61.35%; 其余性状的变异则主要来源于不同处理, 遗传率高于 81%。单穴穗数、每穗粒数与单穴粒质量相关性不显著, 对产量影响不大; 每穗实粒数、粒投影面积、千粒质量与单穴粒质量呈极显著的正相关, 对产量影响较大, 尤其是千粒质量对产量贡献超过 67%。外观品质性状粒长、粒长/粒宽、粒投影周长与单穴粒质量呈极显著的负相关, 粒宽、粒投影面积则与单穴粒质量呈极显著的正相关, 表明粒越长、越窄、投影周长越大, 产量越低; 粒越宽、粒投影面积越大, 产量越高, 充分反映外观品质与产量的矛盾性。由此可见, 本试验材料产量的高低主要取决于每穗实粒数和千粒质量, 与单穴穗数关系不大; 另一方面, 产量高的材料, 外观品质会差些。

综上所述, ‘华航 48’、‘软华优 1179’和‘软华优 6100’适于在珠海市等华南地区早季种植、直接推广应用, 这 3 个品种(组合)的产量及构成因素每穗实粒数、千粒质量均显著优于‘美香占

2 号’，但外观品质稍逊；粳籼优系列由于高产但外观品质不及‘美香占 2 号’，因此只适合于华南地区产量目标的生产，或作为高产优质育种的中间材料加以间接利用。

参考文献：

[1] 王飞, 彭少兵. 水稻绿色高产栽培技术研究进展[J]. 生命科学, 2018, 30(10): 1129-1136.

[2] 李敏, 黄贵民, 丁军, 等. 贵州省水稻品种利用现状及发展策略[J]. 种子, 2019, 38(6): 84-87.

[3] 王毅, 赵伏伟, 伍振华, 等. 华南地区引进水稻品种(系)在江汉平原的适应性研究[J]. 中国稻米, 2020, 26(1): 57-62.

[4] 秦延春. 广西优质稻育种现状与对策[J]. 广东农业科学, 2013, 40(19): 3-5.

[5] 王依明, 张珍, 顾春军, 等. 浅谈优质稻米生产现状与发展建议[J]. 上海农业科技, 2015(4): 10.

[6] 杨琨瑜, 杨蕙铭. 云南省粮食全产业链发展探究[J]. 粮食和饲料工业, 2019(1): 15-18.

[7] LI D, LIU M, DENG G. Willingness and determinants of farmers' adoption of new rice varieties[J]. China Agri Econ Rev, 2010, 2(4): 456-471.

[8] 林尤珍, 王惠艰, 符研, 等. 优质常规稻黄华占在海南的引种试验[J]. 广东农业科学, 2013, 40(24): 4-6.

[9] 唐建忠, 李家文, 覃雪明, 等. 特色水稻品种引种试验、示范及推广[J]. 种子, 2014, 33(6): 99-102.

[10] 沈足金, 秦叶波, 王士磊, 等. 桐乡市 2018 年优质高产水稻品种评选试验[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(10): 1750-1752.

[11] TAKANE M, FUMIO K, KINEO K, et al. Studies on the adaptability of rice: I: Comparative studies on the adaptability of rice varieties tested under different conditions in temperate zone[J]. Japan J Breed, 1972, 22(2): 83-91.

[12] SAMBA S, DAVID N, ALLEN M. Adaptability of improved rice varieties in Senegal[J]. Agr Syst, 1998, 57(1):

101-114.

[13] 游弈来, 周伯权, 李伯欣, 等. 狼尾草属牧草在南亚热带的引种试验[J]. 华南农业大学学报, 2004, 25(S2): 41-45.

[14] MARTIN G J, PADMANATHAN P K, SUBRAMANIAN E. Identification on suitable rice variety adaptability to aerobic irrigation[J]. J Agr Biol Sci, 2007, 2(2): 1-3.

[15] 郭文刚, 郭松平, 姜玥宏, 等. 南京六合引种冬枣气候适宜性分析及种植研究[J]. 江苏农业科学, 2010, 38(6): 229-232.

[16] 孙炜. 2011 年郎溪县水稻新品种展示及适应性试验[J]. 现代农业科技, 2012(9): 81-82.

[17] 陈启康, 沙文锋, 顾拥建, 等. 海涂米草与水稻远缘杂交种质资源发掘与创新[J]. 西南农业学报, 2009, 22(4): 877-883.

[18] 朱海涛, 刘桂富, 曾瑞珍, 等. 水稻单片段代换聚合系的产量比较试验[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(4): 43-49.

[19] ISLAM M R, SARKER M R, SHARMA N, et al. Assessment of adaptability of recently released salt tolerant rice varieties in coastal regions of South Bangladesh[J]. Field Crops Res, 2016, 190: 34-43.

[20] 徐春金. 优质杂交水稻新品种比较试验[J]. 现代农业科技, 2018(7): 50.

[21] 王凌志, 潘宗东, 龙凯珍. 水稻新品种引种试验示范初报[J]. 耕作与栽培, 2019, 39(1): 16-18.

[22] 蒙宏德. 杂交水稻新品种引种试验[J]. 农业与技术, 2019, 39(9): 39-41.

[23] 刘桂珍, 冉午玲, 周新保, 等. 河南省引种工作回顾及发展建议[J]. 中国种业, 2019(9): 27-30.

[24] KANKWATSA P, MUZIRA R, MUTENY H, et al. Improved upland rice: Adaptability, agronomic and farmer acceptability assessment under semi-arid conditions of South Western Uganda[J]. OALib J, 2019, 6: e5660.

[25] 黎晓红, 王东. 珠海市 1962~2010 年降水量气候变化特征[J]. 广东气象, 2012, 34(2): 35-37.

【责任编辑 周志红】