昆明学院学报　2016, 38(3):87~91　CN 53-1211/G4　ISSN 1674-5639
Journal of Kunming University

9个滇型杂交粳稻新品系农艺性状及外观品质分析研究

侯思名,刘凌云,岑晓江,殷旭东
(昆明学院 生命科学与技术系,云南 昆明 650214)

摘要:以前期育成的9个滇型杂交粳稻新品系为研究对象,对其产量、主要农艺性状、加工与外观品质等进行比较分析.结果表明,品系K4与K5,K8差异有统计学意义,品系K4与K3差异有统计学意义,其余品系间差异均无统计学意义,与对照K10相比它们存在一定的竞争优势.相关分析表明,9个新品系的主要农艺性状及加工与外观品质的相关性存在一定的差异,其总粒数与实粒数存在极显著正相关;出糙率与精米率、整精米率存在极显著正相关.根据以上分析,新品系组合K1,K2,K4,K6具有较好的推广应用前景.

关键词:滇型杂交粳稻;新品系;农艺性状;加工和外观品质;比较试验
中图分类号:S511.22　**文献标识码**:A　**文章编号**:1674-5639(2016)03-0087-05
DOI:10.14091/j.cnki.kmxyxb.2016.03.019

Study on Agronomic Traits and Appearance Quality of Nine New Stains of Dian-type Hybrid Japonica Rice

HOU Si-ming, LIU Ling-yun, CEN Xiao-jiang, YIN Xu-dong
(Department of Life Science and Technology, Kunming University, Yunnan Kunming 650214, China)

Abstract: The yield, main agronomic traits, processing and appearance quality were analyzed in the nine new hybrid japonica rice varieties cultivated before. The result showed that strain K4 reached significantly positive correlation with strain K5, K8, and extremely significant difference with strain K3. The nine strains had a certain competitive advantage compared with the control K10. Correlation analysis showed that certain differences existed in main agronomic traits, processing and the appearance quality among 9 strains. The total grain number presented extremely significant positive correlation with solid grain number; and husked rice rate was the same with head rice rate and milled rice rate. According to the above analysis, the new strain combinations of K1, K2, K4, K6 have a good prospect of application and growth.

Key words: Dian-type hybrid japonica rice; new strain; agronomic traits; processing and appearance quality; comparison test

种质资源是育种的基础,杂交水稻的发展取决于种质资源的突破.由于杂种优势的应用和发挥,近几年来杂交水稻单位面积产量也有所提高.但品质性状上,杂交粳稻比杂交籼稻具有更明显的优势;产量性状上,杂交粳稻与常规粳稻相比增产优势明显.因此,在常规育种形态改良的基础上充分利用杂种优势,发展杂交粳稻,将是提高粳稻区生产水平的首选技术途径[1-3].此外,与常规粳稻相比,杂交粳稻某些性状如抗性、适应性、节水性等均具有不同程度的优势,因此发展杂交粳稻对我国粮食生产意义重大[4-7].

本试验拟用前期育成的9个滇型杂交粳稻新品系和1个常规粳稻主栽品种为研究对象,对其主要农艺性状、加工和外观品质、产量进行探讨,以期为掌握滇型杂交粳稻新品系与常规粳稻加工品质、农艺性状之间的主要差异,最大限度地发挥杂交粳稻的优势和增产潜力,不断改进其缺点,最终培育和筛选出综合性状优良的新品系,为滇型杂交水稻育种提供科学依据.

1　材料与方法

1.1　材料

供试材料为9个高原杂交粳稻新组合(品系),由校内研究课题"水稻新品系的选育研究"课题组

收稿日期:2016-05-14
基金项目:云南省教育厅基金(2013Y251);昆明学院云南省高校特色生物资源开发与利用重点实验室开放基金(GXKM201505);博士引进人才基金(YJL11015).
作者简介:侯思名(1969—),男,湖北黄石人,副教授,博士,主要从事植物遗传育种与基因工程研究.

提供,分别命名为 K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9,而 K10 为对照品种楚粳 27,楚粳 27 为常规粳稻,是当地主栽品种,其产量较高且栽种面积较广. 10 个材料的对应编号如下:K1(KJ2),K2(KJ4),K3(KJ6),K4(KJ8),K5(KJ16),K6(KJ17),K7(KJ18),K8(N6-120),K9(S8),K10(楚粳 27). 9 个高原粳稻新品系的亲本见表 1.

表 1 粳稻杂交新品系

品系	母本(♀)×父本(♂)
K1(KJ2)	曲 4 号×滇粳优 1 号
K2(KJ4)	曲 4 号×云粳优 10 号
K3(KJ6)	曲 19 号×云粳优 14 号
K4(KJ8)	楚粳 27 号×云粳优 13 号
K5(KJ16)	滇粳优 5 号×曲 4 号
K6(KJ17)	滇粳优 5 号×曲 5 号
K7(KJ18)	滇粳优 5 号×曲 6 号
K8(N6-120)	曲 3 号×楚粳香 2 号
K9(S8)	云 1 号×滇昆香 3 号
K10(楚粳 27)	

1.2 试验设计

试验地点选择在云南省昆明市石林县的鹿埠镇白水村,海拔 1 679.8 m. 试验点小区面积 1.67 m × 4.0 m = 6.68 m^2,小区随机区组排列,每小区 299 丛,每丛 2 苗,行株距为 0.14 m × 0.18 m,共设计 3 个重复. 2012 年 4 月 2 日播种,5 月 21 ~ 5 月 22 日移栽. 大田生产、施肥方案及管理措施等按照当地优质品种生产方案执行.

1.3 主要农艺性状测定

主要测定株高、有效穗、穗长、产量、总粒数、实粒数、千粒重(千粒质量)、落粒性、粒色、颖尖颜色、芒、长宽比等.

1.4 主要加工与外观品质测定

主要测定出糙率、精米率、整精米率、垩白粒率、垩白度、米粒颜色、米粒长宽比、香气等.

1.5 数据分析

试验数据的处理主要用 SPSS 19.0 和 Excel 软件进行统计分析.

2 结果与分析

2.1 产量

2.1.1 小区产量

9 个品系和对照的小区产量指标见表 2. 在 9 个新品系中,除组合 K3 外,其余产量均高于对照.

表 2 各品系的小区产量 kg/6.68 m^2

品系	重复 I	重复 II	重复 III	均值
K1	8.29	7.98	8.57	8.28
K2	7.14	7.98	7.37	7.50
K3	4.25	4.69	5.24	4.73
K4	8.06	8.51	9.60	8.72
K5	6.67	6.38	6.40	6.48
K6	6.51	5.77	6.56	6.28
K7	8.43	7.39	7.90	7.91
K8	7.85	8.17	7.38	7.80
K9	7.19	6.37	6.87	6.81
K10(楚粳 27)	4.37	5.25	6.12	5.25

2.1.2 产量方差分析

产量是衡量水稻生产性能的一个重要指标. 小区产量方差分析结果见表 3.

表 3 水稻小区产量方差分析结果

品系	区组/[kg·(6.68 m^2)$^{-1}$]						差异显著性	
	重复 I	重复 II	重复 III	均值	标准差	标准误	5%	1%
K1	8.29	7.98	8.57	8.28	0.30	0.17	ab	AB
K2	7.14	7.98	7.37	7.50	0.43	0.25	bc	BCD
K3	4.25	4.69	5.24	4.73	0.50	0.29	f	G
K4	8.06	8.51	9.60	8.72	0.79	0.46	a	A
K5	6.67	6.38	6.40	6.48	0.16	0.09	d	DE
K6	6.51	5.77	6.56	6.28	0.44	0.26	de	EF
K7	8.43	7.39	7.90	7.91	0.52	0.30	ab	ABC
K8	7.85	8.17	7.38	7.80	0.39	0.23	b	ABC
K9	7.19	6.37	6.87	6.81	0.41	0.24	cd	CDE
K10	4.37	5.25	6.12	5.25	0.87	0.51	ef	FG

由表 3 可以看出,品系 K4 的小区平均产量为 8.72 kg/6.68 m^2,在所有品系之中平均产量最高,方差分析结果显示其标准差为 0.79,标准误为 0.46,且与品系 K5,K8 达到显著水平;品系 K3 小区平均产量为 4.73 kg/6.68 m^2,为所有品系之中产量最低,方差分析结果显示,其标准差为 0.50,标准误为 0.29,与 K4 之间差异有统计学意义;品系 K5 小区平均产量为 6.48 kg/6.68 m^2,在所有品系之中平均产量居中,方差分析结果显示,其标准差为 0.16,标准误为 0.09;品系 K8 小区平均产量为 7.80 kg/6.68 m^2,在所有品系之中平均产量偏高,方差分析结果显示其标准差为 0.39,标准误为 0.23. 从表 3 中还可以看出,对照组 K10 与 9 个新品系产量之间差异无统计学意义;从竞争优势看,除品系 K4,K3,K5,K8 外,其他品系之间也不存统计学意义. 所以,新品系 K4,K3,K5,K8 在产量方面发展潜力较大,如果进一步加强栽培科学管理,则可考虑在生产上推广应用,值得深入探讨.

2.1.3　产量平均数比较分析

9 个新品系的产量平均数、变幅及与对照品种的竞争优势见表 4.

表 4　水稻产量平均数比较分析结果

品系	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
平均值/[kg·(6.68 m^2)$^{-1}$]	8.28	7.50	4.73	8.72	6.48	6.28	7.91	7.80	6.81	5.25
变幅/[kg·(6.68 m^2)$^{-1}$]	8.57~7.98	7.98~7.14	5.24~4.25	9.60~8.06	6.67~6.38	6.51~8.72	8.43~7.39	8.17~7.38	7.19~6.37	6.12~4.37
竞争优势(与 K10)/%	57.7	42.9	-9.9	66.1	23.4	19.6	50.7	48.6	29.7	-

注:竞争优势 = [(试验组 - 对照组)/对照组] × 100%.

从表 4 可看出,品系 K1 的小区产量平均值为 8.28 kg/6.68 m^2,变幅为 8.57~7.98 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 57.7%,竞争优势居于各品系之间第 2 位;品系 K2 的小区产量平均值为 7.50 kg/6.68 m^2,变幅为 7.98~7.14 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 42.9%;品系 K3 的小区产量平均值为 4.73 kg/6.68 m^2,变幅为 5.24~4.25 kg,其竞争优势为 -9.9%,在所有品系之间竞争优势最差;品系 K4 的小区产量平均值为 8.72 kg/6.68 m^2,变幅为 9.60~8.06 kg/6.68 m^2,竞争优势为 66.1%,其竞争优势在各品系之间最大;品系 K5 的小区产量平均值为 6.48 kg/6.68 m^2,变幅为 6.67~6.38 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 23.4%;品系 K6 的小区产量平均值为 6.28 kg/6.68 m^2,变幅为 6.51~8.72 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 19.6%;品系 K7 的小区产量平均值为 7.91 kg/6.68 m^2,变幅为 8.43~7.39 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 50.7%,竞争优势在所有品系之间排第 3;品系 K8 的小区产量平均值为 7.80 kg/6.68 m^2,变幅为 8.17~7.38 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 48.6%;品系 K9 的小区产量平均值为 6.81 kg/6.68 m^2,变幅为 7.19~6.37 kg/6.68 m^2,其竞争优势为 29.7%;品系 K10 的小区产量平均值为 5.25 kg/6.68 m^2,变幅为 6.12~4.37 kg/6.68 m^2. 综上分析可以得出:除品系 K3 外,其余品系的平均产量和最高产量都比 K10 高,说明品系 K1,K2,K4,K5,K6,K7,K8,K9 等新组合有较大的产量潜力发展空间.

2.2　农艺性状

2.2.1　主要农艺性状

农艺性状测定的几个主要指标见表 5.

表 5　主要农艺性状

品系	株高/cm	有效穗/个	穗长/cm	总粒数/粒	实粒数/粒	千粒质量/g	落粒性	粒色	颖尖颜色	芒	长宽比
K1	113.3	9.1	18.0	136.6	128.9	24.6	极易	黄	黄	无	2.03
K2	117.4	12.1	19.8	119.7	110.1	24.0	易	黄	淡黄	无	2.30
K3	114.3	10.6	20.9	128.5	105.1	23.2	易	淡黄	淡黄	无	2.60
K4	107.6	10.8	20.2	158.4	145.9	22.2	易	淡黄	淡黄	无	2.20
K5	109.9	9.4	20.3	141.0	127.4	26.6	易	黄	褐	无	2.70
K6	110.8	10.2	20.7	135.3	128.3	26.8	易	黄	红褐	无	2.40
K7	116.0	10.1	21.0	182.2	152.4	24.4	易	淡黄	淡黄	无	2.24
K8	115.6	13.6	20.3	128.5	117.5	23.1	易	淡黄	淡黄	无	2.10
K9	108.2	11.9	22.5	167.4	131.7	18.1	中	黄褐	褐	无	2.20
K10	118.2	12.5	19.4	156.8	150.1	19.0	极易	黄	黄	无	1.90

农艺性状中的千粒重(千粒质量,下同)、每穗实粒数、每穗总实粒数、有效穗、穗长等对主要农艺性状均有显著影响,通常实粒数、有效穗越多产量就越高[8].但产量的最终决定因素,还需要通过产量与其相关性状的遗传率来分析比较[9-10],因此尚需进一步研究.

2.2.2 品系间农艺性状相关分析

品系间的农艺性状相关分析结果比较见表6.

表6 品系间农艺性状相关分析

性状		X	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X	Pearson 相关性	1.000	0.384	-0.391	-0.223	-0.114	-0.032	-0.340
	显著性(双侧)		0.273	0.264	0.536	0.754	0.930	0.336
	N	10	10	10	10	10	10	10
X1	Pearson 相关性	0.384	1.000	0.216	-0.125	-0.135	-0.596	-0.453
	显著性(双侧)	0.273		0.549	0.731	0.710	0.069	0.188
	N	10	10	10	10	10	10	10
X2	Pearson 相关性	-0.391	0.216	1.000	0.391	-0.020	-0.290	0.369
	显著性(双侧)	0.264	0.549		0.265	0.956	0.416	0.294
	N	10	10	10	10	10	10	10
X3	Pearson 相关性	-0.223	-0.125	0.391	1.000	0.857**	-0.414	-0.280
	显著性(双侧)	0.536	0.731	0.265		0.002	0.235	0.434
	N	10	10	10	10	10	10	10
X4	Pearson 相关性	-0.114	-0.135	-0.020	0.857**	1.000	-0.273	-0.479
	显著性(双侧)	0.754	0.710	0.956	0.002		0.445	0.162
	N	10	10	10	10	10	10	10
X5	Pearson 相关性	-0.032	-0.596	-0.290	-0.414	-0.273	1.000	0.566
	显著性(双侧)	0.930	0.069	0.416	0.235	0.445		0.088
	N	10	10	10	10	10	10	10
X6	Pearson 相关性	-0.340	-0.453	0.369	-0.280	-0.479	0.566	1.000
	显著性(双侧)	0.336	0.188	0.294	0.434	0.162	0.088	
	N	10	10	10	10	10	10	10

注:1)X,X1,X2,X3,X4,X5,X6 分别代表株高、有效穗、穗长、总粒数、实粒数、千粒质量、谷粒长宽比;2)** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关.

由表6可以看出,只有 X4(实粒数)与 X3(总粒数)之间相关系数为0.875,双尾检测概率值为0.002,小于1%,达到了极显著水平,呈正相关;X(株高)与 X1(有效穗),X1(有效穗)与 X2(穗长),X2(穗长)与 X3(总粒数),X2(穗长)与 X6(谷粒长宽比),X3(总粒数)与 X4(实粒数),X5(千粒质量)与 X6(谷粒长宽比)等均呈正相关;X(株高)与 X2(穗长)、X3(总粒数)、X4(实粒数)、X5(千粒质量)、X6(谷粒长宽比)等均呈负相关;X1(有效穗)与 X3(总粒数)、X4(实粒数)、X5(千粒质量)、X6(谷粒长宽比)均呈负相关;X3(总粒数)与 X5(千粒质量)、X6(谷粒长宽比)呈负相关;X4(实粒数)与 X5(千粒质量)、X6(谷粒长宽比)呈负相关.

2.2.3 品系间品质性状相关分析

品系间的品质性状相关分析结果比较见表7.

由表7可以看出,Y(出糙率)与 Y1(精米率)之间的相关系数为0.962,双尾检验的概率值为0,小于1%,呈显著正相关;Y(出糙率)与 Y2(整精米率)之间的相关系数为0.815,双尾检测的概率值为0.004,小于1%,呈显著正相关;Y1(精米率)与 Y2(整精米率)之间的相关系数为0.866,双尾检测的概率值为0.001,小于1%,呈显著正相关.所以,出糙率、精米率、整精米率两两之间有着明显的线性相关.Y(出糙率)与 Y4(垩白度)、Y5(米粒长宽比)均呈正相关;Y1(精米率)与 Y4(垩白度)、Y5(米粒长宽比)均呈正相关;Y2(整精米率)与 Y5(米粒长宽比)呈正相关关系.Y(出糙率)与 Y3(垩白粒率),Y2(整精米率)与 Y3(垩白粒率)、Y4(垩白度),Y3(垩白粒率)与 Y(出糙率)、Y1(精米率)、Y2(整精米率)、Y4(垩白度)、Y5(米粒长宽比),以及 Y4(垩白度)与 Y5(米粒长宽比)均呈负相关关系.

表 7　品系间品质性状相关分析

性状		Y	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Y	Pearson 相关性	1.000	0.962**	0.815**	-0.153	0.078	0.406
	显著性(双侧)		0.000	0.004	0.673	0.831	0.245
	N	10	10	10	10	10	10
Y1	Pearson 相关性	0.962**	1.000	0.866**	-0.251	0.161	0.361
	显著性(双侧)	0.000		0.001	0.484	0.656	0.305
	N	10	10	10	10	10	10
Y2	Pearson 相关性	0.815**	0.866**	1.000	-0.535	-0.057	0.308
	显著性(双侧)	0.004	0.001		0.111	0.875	0.387
	N	10	10	10	10	10	10
Y3	Pearson 相关性	-0.153	-0.251	-0.535	1.000	-0.093	-0.134
	显著性(双侧)	0.673	0.484	0.111		0.799	0.713
	N	10	10	10	10	10	10
Y4	Pearson 相关性	0.078	0.161	-0.057	-0.093	1.000	-0.306
	显著性(双侧)	0.831	0.656	0.875	0.799		0.389
	N	10	10	10	10	10	10
Y5	Pearson 相关性	0.406	0.361	0.308	-0.134	-0.306	1.000
	显著性(双侧)	0.245	0.305	0.387	0.713	0.389	
	N	10	10	10	10	10	10

注:1)Y,Y1,Y2,Y3,Y4,Y5 分别依次代表出糙率、精米率、整精米率、垩白粒率、垩白度、米粒长宽比;2)** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关.

3　小结与讨论

1)品系 K1,K2,K4,K5,K6,K7,K8,K9 的小区平均产量和最高产都比 K10(楚粳 27)高. 从理论上来说,所选育出的 K1,K2,K4,K5,K6,K7,K8,K9 这几个新品系是值得推广应用的. 但是田间调查发现:品系 K5 出现了轻微的稻瘟病;品系 K7 出现轻度倒伏;K8 出现严重倒伏和轻微的稻瘟病;K9 出现了轻微稻瘟病. 出现这些问题的原因可能是因为施肥不当或田间管理不当所致,因此 K5,K7,K8,K9 这几个品系有待进一步研究与改进. 但在相同田间管理情况下,更突显出品系 K1,K2,K4,K6 具有相对优良的综合性状. 综合来看,本试验中的各个新品系,能够很好地适应云南高海拔地区独特的地理环境和气候条件,各新品系与当地主栽品系相比较,具有潜在应用价值. 特别是 K1,K2,K4,K6 等新品系具有较好的推广应用前景.

2)从小区产量方差分析结果可以看出,品系 K4 与 K5,K8 差异有统计学;品系 K4 与 K3 差异有统计学意义;但是与对照 K10 差异无统计学意义. 尽管它们与对照组在产量上差异无统计学意义,但是都存在一定的竞争优势,这是因为所选对照组为当地主栽品种,其本身就具有很强的优势.

3)综上可知,K1,K2,K4,K6 这几个品系在实际生产上是值得推广应用的,从平均产量和竞争优势来看,K4 是最值得推广应用的品系,可以成为高原粳稻新种质育种的一个中间材料.

4)在本次田间试验中发现,楚粳 27 患中度稻瘟病,产量相对偏低,可能是因为施肥或管理不当造成的,今后试验过程中尚需进一步加强管理.

5)从品系间农艺性状和品质性状的相关分析可以看出,这些品系间农艺性状和品质性状之间存在着显著或极显著的相关性. 虽然单个或几个性状改良时可能会影响品质的 1 项或几个指标,但通过遗传改良提高改善农艺性状与改善品质并不存在冲突.

6)水稻产量是一个受多基因控制的数量性状,因此对农艺性状及其产量关系的研究,长期以来一直是国内外研究工作者关注的重要课题之一. 由于杂交粳稻的种植面积逐年扩大,且新组合不断增加,同时人们对杂交粳稻的米质关注程度也越来越高. 因此,需明确各性状在产量构成因素中的效应大小及对产量的相对重要性,从而为水稻新品系的选育提供理论依据.

(下转第 107 页)

4 小结

本文将传感器网络节点在广播无线电信号时的强度信号 RSSI 应用于无线传感器网络的跳数判定中,修正了节点间的跳数,同时利用锚节点间的估计距离和实际距离差修正平均跳距,以及采用双曲线定位方法来提高距离估计精度和减小定位误差.

[参考文献]

[1]LIU Q,HUANG X H,LENG S P. Deployment strategy of wireless sensor networks for internet of things[J]. China Communications,2011,8(8):111 -120.

[2]VIANI F,ROCCA P,OLIVERI G,et al. Localization,tracking,and imaging of targets in wireless sensor networks:an invited review[J]. Radio Science,2011,46(5):1 -12.

[3]MITTAL R,BHATIA M P S. Wireless sensor networks for monitoring the environmental activities[J]. Computational Intelligence and Computing Research,2010,53(4):1 -5.

[4]ALEMDAR H,ERSOY C. Wireless sensor networks for healthcare: a survey[J]. Computer Networks,2010,54(15):2688 -2710.

[5]YANG H J,YANG L L,YANG S H. Hybrid Zigbee RFID sensor network for humanitarian logistics centre management[J]. Journal of Network and Computer Applications,2011,34(3):938 -948.

[6]王福豹,史龙,任丰原. 无线传感器网络中的自身定位系统和算法[J]. 软件学报,2005,16(5):857 -867.

[7]王小平,罗军,沈昌祥. 无线传感器网络定位理论和算法[J]. 计算机研究与发展,2011,48(3):353 -363.

[8]MESMOUDI A,FEHAM M,LABRAOUI N. Wireless sensor networks localization algorithms:a comprehensive survey[J]. International Journal of Computer Networks & Communications,2013,5(6):45 -64.

[9]DRAGO S,BADRI N. DV based positioning in Ad Hoc networks[J]. Telecommunication Systems,2003,22(1):267 -280.

[10]石为人,贾传江,梁焕焕. 一种改进的无线传感器网络 DV-Hop 定位算法[J]. 传感技术学报,2011,24(1):83 -87.

[11]HOU S, ZHOU X,LIU X. A novel DV-Hop localization algorithm for asymmetry distributed WSNs[J]. Computer Science and Information Technolog,2010,4:243 -248.

[12]LI Y Y. Improved DV-Hop localization algorithm based on local estimating and dynamic correction in location for WSNs[J]. International Journal of Digital Content Technology and its Applications,2011,5(8):196 -202.

[13]KUMAR S K,LOBIYAL D K. Improvement over DV-Hop localization algorithm for wireless sensor networks[J]. World Academy of Science,2013,7(4):235 -24.

(上接第 91 页)

[参考文献]

[1]邓华凤,何强,舒服,等. 中国杂交粳稻研究现状与对策[J]. 杂交水稻,2006,21(1):1 -6.

[2]褚庆全,齐成喜,杨飞,等. 我国杂交粳稻发展现状、问题及其对策[J]. 作物杂志,2005(1):9 -12.

[3]黄殿成,梁奎,孙程,等. 杂交粳稻亲本米质性状优异配合力的标记基因型鉴定[J]. 作物学报,2011,37(3):405 -414.

[4]赵全志,李梦琴,刘慧超,等. 粳稻品质与株型的关系研究[J]. 河南农业大学学报,2003,37(1):13 -17.

[5]葛国科,张志,石春海,等. 稻米直链淀粉和蛋白质含量对糙米重与外观品质性状间遗传相关性的影响[J]. 中国水稻科学,2007,21(1):44 -45.

[6]周军,邹小云,周瑶敏. 滇型杂交水稻产量及其相关性状的配合力及遗传分析[J]. 江西农业学报,2008,20(12):20 -23.

[7]赵菊,朱旭东,严钦泉,等. 不同细胞质类型杂交水稻产量及农艺性状杂种优势分析[J]. 作物学报,201,25(5):425 -430.

[8]孙建昌,马静,杨生龙,等. 粳稻粒性对其产量及主要农艺性状的影响[J]. 西北农业学报,2011,20(9): 50 -53.

[9]聂呈荣,温玉辉,王蕴波,等. 优质稻株的农艺性状与稻米品质关系的研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版),2001,19(4):11 -14.

[10]刘金波,宋兆强,王宝祥,等. 几个新选杂交水稻不育系和恢复系的主要农艺性状的配合力分析[J]. 西南农业学报,2016,29(2):209 -213.