

水稻籼粳型品系主要农艺性状的配合力分析

李伟^{1,2}, 张桂权¹, 袁华¹, 左清凡², 张建中²

(1 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642; 2 湛江海洋大学 农学院, 广东 湛江 524088)

摘要: 分析了3个籼粳型品系与籼型光温敏不育系杂交9个农艺性状在早、晚季环境下的配合力效应。结果表明: G2417-1的单株有效穗数、穗长、结实率和单株产量, G3005-4-1的抽穗日数、穗总粒数、穗实粒数和单株产量以及G2123的千粒重(质量)等性状的一般配合力效应在早、晚两季环境下均表现较好; 总体上, 一般配合力效应以G2417-1表现较好, G3005-4-1次之, 而特殊配合力效应以G3005-4-1表现较好, G2123次之; 海3S/G3005-4-1和培矮64S/G3005-4-1等组合的单株产量特殊配合力在早、晚季环境下均表现较好; 3个籼粳型品系与籼稻具有较大的遗传距离, 从9个农艺性状的配合力效应看, G2417-1和G3005-4-1在两系杂交稻育种中的应用价值较大。

关键词: 籼粳型品系; 光温敏不育系; 农艺性状; 配合力; 水稻

中图分类号: S511.103; S334.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2003)02-0001-05

目前我国两系法杂交水稻已进入快速发展阶段。扩大双亲遗传差异, 提高杂种优势是进一步实现两系杂交水稻超高产的重要途径。利用籼粳型品系作亲本既可克服典型籼粳杂种出现的一些遗传不协调现象, 又可有效扩大双亲遗传距离, 提高杂种优势水平, 不失为实现两系杂交稻超高产的一条技术路线。育种实践表明, 合理利用配合力, 科学选配亲本, 是选育强优势组合的关键^[1,2]。在常规育种和三系杂交水稻研究中, 已进行过大量的配合力研究^[3], 两系杂交稻配合力选择方面则研究较少^[4-6], 而有关两系法中籼粳中间型水稻品种(系)主要农艺性状的配合力分析则尚鲜见报道。笔者利用几个亲籼性较好的籼粳型品系与籼型光温敏不育系配组, 测定亲本及组合在早、晚季两种环境下的配合力表现, 分析其在两系杂种优势利用中的价值。

1 材料与方法

1.1 供试材料

3个亲籼性较好的籼粳型品系: G2123(偏籼, 代号G1)、G2417-1(偏籼, 代号G2)和G3005-4-1(偏粳, 代号G3); 6个籼型光温敏不育系: 穗35S(代号S1)、西胜217S(代号S2)、海3S(代号S3)、蜀光612S(代号S4)、培矮64S(代号S5)和湛10S(代号S6)。3个籼粳型品系的籼粳属性已经过形态和分子标记鉴定^[7]。

1.2 试验方法

以3个籼粳型品系作父本, 6个籼型光温敏不育系作母本, 按不完全双列杂交方式配对杂交, 共得18

个两系杂交组合。亲本连同组合于1999年分早、晚两季在湛江海洋大学农学院水稻杂优研究室试验田种植。早季试验于3月5日播种, 4月8日移栽, 晚季试验于7月20日播种, 8月11日移栽。早、晚季试验均按随机区组设计, 3次重复, 每小区3行, 每行10株, 单本植, 株行距16.7 cm×20.0 cm, 田间常规管理。田间记载抽穗日数, 成熟后每小区取中间一行5株考察株高、单株有效穗数、穗长、穗总粒数、穗实粒数、结实率(前4项性状为主穗性状)、千粒重(质量)、单株产量。以小区平均数为代表数, 按文献[8]提出的方法进行配合力分析, 所有计算均在微型计算机上进行。

2 结果与分析

2.1 9个农艺性状的方差分析

表1的方差分析结果表明, 9个性状组合间方差在早、晚季试验中均达极显著水平, 说明参试组合在两种环境下均存在显著的遗传差异。母本及父本9个性状的一般配合力方差在两种环境下均达极显著水平, 除早季试验的穗长性状外, 各性状组合的特殊配合力方差均达极显著水平或显著水平, 这说明了基因的加性作用效应和非加性作用效应均对性状表现起重要作用。同一性状在同一环境下, 一般配合力方差均大于特殊配合力方差, 说明了基因的加性作用比非加性作用更加重要。同一性状在早、晚季不同环境下, 亲本的一般配合力方差及组合的特殊配合力方差有明显差异, 这说明基因的加性作用效应及非加性作用效应均受到环境的影响。

表1 早、晚季9个农艺性状的方差分析

Tab 1 Variance analysis for 9 agronomic characters in early and late season

变异来源	季别	抽穗	株高	单株	穗长	穗总	穗实	结实率	千粒重	单株
source of variation	season	日数	plant	有效穗数	panicle	粒数	粒数	seed	1 000	产量
		days to heading	height	panicles / plant	length	spikelets / panicle	filled spikelets	setting rate	grain weight / plant	weight / plant
区组 block	早造 early	0.69	2.41	0.28	2.21	11.13	1.19	0.59	1.41	8.41
	晚造 late	0.02	0.19	1.00	0.11	97.38	40.38	0.38	0.12	2.77
组合 combination	早造 early	37.58 **	130.71 **	5.15 **	11.71 **	4 503.32 **	2 930.02 **	131.41 **	19.44 **	81.83 **
	晚造 late	50.96 **	77.65 **	9.67 **	1.85 **	6 389.46 **	4 008.53 **	76.30 **	10.55 **	60.05 **
母本一般配合力	早造 early	100.73 **	219.49 **	10.11 **	33.09 **	4 439.20 **	7 075.44 **	316.75 **	24.05 **	151.20 **
general combining ability of female	晚造 late	46.39 **	180.23 **	17.41 **	3.68 **	8 738.11 **	6 598.61 **	142.38 **	28.96 **	64.75 **
父本一般配合力	早造 early	13.03 **	426.72 **	4.12 **	9.64 **	20 938.67 **	2 482.88 **	250.24 **	70.06 **	100.11 **
general combining ability of male	晚造 late	150.47 **	100.56 **	13.47 **	1.51 **	24 436.36 **	12 407.16 **	108.72 **	10.16 **	158.15 **
特殊配合力	早造 early	10.91 **	27.11 **	2.88 **	1.44 **	1 248.31 **	946.79 **	15.04 **	7.01 **	43.48 **
specific combining ability	晚造 late	33.35 **	21.78 **	5.04 **	1.00 **	1 605.80 **	1 033.72 **	36.92 **	1.43 **	38.07 **
随机误 error	早造 early	0.21	1.23	0.74	0.76	46.43	26.51	0.41	0.75	9.74
	晚造 late	0.12	3.70	1.36	0.14	45.93	36.20	0.34	0.30	15.68

2.2 一般配合力效应的分析

从表2的结果看,同一环境下同一性状不同亲本间、同一亲本不同性状间的一般配合力效应不同,而在不同环境下,9个亲本9个性状的一般配合力效应亦都不同程度地受到早、晚季不同环境的影响,这说明基因的加性作用在不同亲本间、不同性状间以及不同环境下均存在差异。

根据表2的结果,结合考虑对植株早熟性和矮秆的要求,抽穗日数和株高的一般配合力效应值应取负值为好,因而在3个籼粳型品系中,早季一般配

合力效应表现较好的亲本及性状是:G2123的抽穗日数、结实率和千粒重, G2417-1的株高、单株有效穗数、穗长、结实率和单株产量, G3005-4-1的抽穗日数、株高、穗总粒数、穗实粒数和单株产量。晚季一般配合力效应表现较好的亲本及性状是:G2123的抽穗日数和千粒重, G2417-1的株高、单株有效穗数、穗长、穗实粒数、结实率和单株产量, G3005-4-1的抽穗日数、株高、单株有效穗数、穗总粒数、穗实粒数和单株产量。综合3个籼粳型品系各性状在早晚两季的一般配合力效应的表现,在早晚两季一般配合力效应

表2 9个亲本9个农艺性状在早、晚季的一般配合力相对效应值

Tab. 2 The relative value of general combining ability of 9 agronomic characters in 9 parents in early and late season

亲本	季别	抽穗	株高	单株	穗长	穗总	穗实粒数	结实率	千粒重	单株产量
parents	season	日数	plant	有效穗数	panicle	粒数	filled	seed	1 000	grain
		days to heading	height	panicles / plant	length	spikelets / panicle	spikelets	setting rate	grain weight	weight / plant
G2123	早造 early	-0.50	4.55	-4.67	-2.56	-12.21	-6.75	4.48	9.32	-10.69
	晚造 late	-1.23	2.25	-9.34	-0.58	-13.55	-13.37	-0.57	3.84	-11.50
G2417-1	早造 early	1.05 -1.31		4.93	3.45	-2.79	0.79	2.58	-0.34	7.49
	晚造 late	4.31 -0.37		5.24	1.47	-1.16	3.26	3.93	-1.21	7.95
G3005-4-1	早造 early	-0.55 -3.24		-0.26	-0.89	15.00	5.96	-7.06	-8.98	3.20
	晚造 late	-3.08 -1.88		4.10	-0.89	14.71	10.10	-3.36	-2.63	3.55
穗 35S Sui35S	早造 early	-2.87 -0.12		-6.01	-4.12	-1.09	6.18	5.67	8.41	7.97
	晚造 late	-0.20 -1.03		-12.89	0.81	0.45	-1.23	-2.23	4.61	0.02
西胜 217S Xisheng217S	早造 early	-4.18	3.65	-9.58	-3.21	-6.47	6.13	11.55	4.43	4.10
	晚造 late	-2.85	3.19	-2.05	0.31	-9.67	-3.65	5.84	0.77	-10.15
海 3S Hai3S	早造 early	3.67	4.83	18.55	1.17	-2.57	2.52	3.42	-2.68	12.92
	晚造 late	3.64	3.76	0.24	-4.77	-6.31	0.15	6.66	-0.91	8.63
蜀光 612S Shuguang612S	早造 early	-1.09	-5.07	-4.45	-4.05	14.82	10.67	-3.25	-9.65	-1.53
	晚造 late	-4.18	-5.18	1.49	-0.78	7.14	10.63	2.19	-4.87	8.77
培矮 64S Peiai64S	早造 early	-0.38	-4.54	6.83	-5.68	5.56	5.19	-0.18	-7.21	8.75
	晚造 late	1.57	-3.95	23.79	0.45	19.98	14.79	-3.84	-11.71	4.90
湛 10S Zhan10S	早造 early	4.85	1.26	-5.34	15.89	-10.24	-30.69	-17.21	6.72	-32.21
	晚造 late	2.02	3.21	-10.59	3.97	-11.59	-20.69	-8.61	12.10	-12.16

均表现较好的性状是: G2123 的抽穗日数和千粒重, G2417-1 的株高、单株有效穗数、穗长、结实率和单株产量, G3005-4-1 的抽穗日数、株高、穗总粒数、穗实粒数和单株产量. G3005-4-1 的穗粒数的一般配合力效应突出, 而这个品系本身的特点就是穗粒数多. 从 3

个籼粳型品系一般配合力效应的结果看, G2417-1 表现较好, G3005-4-1 表现次之, 而 G2123 表现位列第三, 以 G2417-1 作亲本可望配制出多穗型高产组合.

2.3 特殊配合力效应的分析

由表3可看出, 同一环境下同一性状不同组合

表3 18个组合9个农艺性状在早、晚季的特殊配合力相对效应值

Tab. 3 The relative value of specific combining ability of 9 agronomic characters in 18 crosses in early and late season

组合 ¹⁾ combination	季别 season	抽穗 日数 days to heading	株高 plant height	单株 有效穗数 panicles / plant	穗长 panicle length	穗总 粒数 spikelets / panicle	穗实粒数 filled spikelets / panicle	结实率 seed setting rate	千粒重 1 000 -grain weight	单株产量 / plant
S1/G1	早造 early	0.02	0.32	1.77	2.11	3.74	0.38	-2.21	-5.25	14.49
	晚造 late	3.74	-1.51	2.88	0.29	5.60	6.07	0.62	-2.73	-1.76
S2/G1	早造 early	2.04	0.01	6.01	-3.15	1.28	-2.01	-0.77	-3.87	15.54
	晚造 late	3.74	1.32	16.43	0.93	-1.22	-3.69	-1.29	1.62	-9.48
S3/G1	早造 early	0.61	-0.76	-4.04	-1.46	-2.68	-7.14	-2.69	0.01	-14.39
	晚造 late	-0.10	-2.25	-9.00	1.12	8.75	2.78	-6.24	0.68	-3.25
S4/G1	早造 early	0.38	-1.46	-4.48	0.63	-4.72	0.24	3.16	-3.22	-12.64
	晚造 late	-2.90	-1.17	-7.12	-0.10	-0.01	-4.39	-3.29	-0.82	0.63
S5/G1	早造 early	0.38	4.39	-10.40	1.10	-1.51	-1.10	-0.42	1.53	-17.45
	晚造 late	1.53	1.48	-6.29	-4.33	-10.64	-7.20	1.93	-1.15	-2.18
S6/G1	早造 early	-3.43	-2.49	11.14	0.77	3.89	9.63	2.93	10.81	14.46
	晚造 late	-6.00	2.12	3.09	2.08	-2.48	6.43	8.26	2.40	16.05
S1/G2	早造 early	0.26	0.63	2.88	1.42	-0.87	0.90	2.27	-0.31	-0.76
	晚造 late	-6.67	-0.90	-11.71	0.28	-5.18	-6.36	-0.83	-1.20	-11.48
S2/G2	早造 early	-0.22	0.83	-10.96	-2.23	-0.01	0.15	1.12	-0.33	-5.40
	晚造 late	-3.13	-1.56	-10.04	-3.27	-3.69	-7.50	-2.46	3.75	18.33
S3/G2	早造 early	0.14	-0.49	-3.59	-1.21	-0.06	-5.13	-3.91	-2.40	4.75
	晚造 late	-0.32	2.05	-4.83	-0.19	7.74	10.06	4.06	-2.87	-6.73
S4/G2	早造 early	-1.17	2.46	-0.69	1.43	14.77	11.76	-2.69	4.54	0.77
	晚造 late	2.19	1.00	5.18	1.80	3.47	1.23	-1.75	0.28	0.77
S5/G2	早造 early	1.33	-4.43	16.84	0.66	-10.92	-9.25	0.92	-4.89	1.50
	晚造 late	2.63	-2.38	12.89	1.25	-0.01	6.00	3.50	1.65	-0.89
S6/G2	早造 early	-0.34	0.99	-4.48	-0.07	-2.91	1.58	2.29	3.39	-0.85
	晚造 late	5.29	1.79	8.51	0.12	-2.33	-3.43	-2.52	-1.60	0.01
S1/G3	早造 early	-0.28	-0.95	-4.65	-3.53	-2.87	-1.27	-0.06	5.56	-13.72
	晚造 late	2.93	2.41	8.82	-0.57	-0.43	0.30	0.21	3.93	13.24
S2/G3	早造 early	-1.82	-0.84	4.95	5.38	-1.27	1.86	-0.35	4.21	-10.14
	晚造 late	-0.62	0.24	-6.39	2.33	4.92	11.19	3.75	-5.37	-8.85
S3/G3	早造 early	-0.75	1.25	7.63	2.67	2.74	12.27	6.60	2.39	9.64
	晚造 late	0.42	0.19	13.82	-0.93	-16.49	-12.84	2.17	2.20	9.99
S4/G3	早造 early	0.79	-1.00	5.17	-2.05	-10.05	-12.00	-0.47	-1.32	11.88
	晚造 late	0.71	0.17	1.95	-1.70	-3.46	3.16	5.04	0.55	-1.40
S5/G3	早造 early	-1.70	0.04	-6.44	-1.76	12.43	10.36	-0.49	3.36	15.95
	晚造 late	-4.16	0.90	-6.60	3.08	10.65	1.21	-5.43	-0.50	3.07
S6/G3	早造 early	3.76	1.50	-6.66	-0.70	-0.98	-11.21	-5.22	-14.20	-13.61
	晚造 late	0.71	-3.92	-11.60	-2.21	4.81	-3.00	-5.74	-0.79	-16.06

1) G₁、G₂、G₃、S₁、S₂、S₃、S₄、S₅ 和 S₆ 分别代表 G2123、G2417-1、G3005-4-1、穗 3S、西胜 217S、海 3S、蜀光 612S、培矮 64S 和湛 10S

间、同一组合不同性状间的特殊配合力效应不同,而在不同环境下,18个组合9个性状的特殊配合力效应亦都不同程度地受到环境的影响,这说明了基因的非加性作用效应在不同组合间、不同性状间以及不同环境下的多样性。

表3中各组合单株产量的特殊配合力结果表明,在早季试验中,高特殊配合力效应值的组合有:培矮64S/G3005-4-1、西胜217S/G2123、穗35S/G2123、湛10S/G2123、蜀光612S/G3005-4-1、海3S/G3005-4-1,而在晚季试验中,高特殊配合力效应值的组合有:西胜217S/G2417-1、湛10S/G2123、穗35S/G3005-4-1、海3S/G3005-4-1、培矮64S/G3005-4-1,其中,湛10S/G2123、海3S/G3005-4-1、培矮64S/G3005-4-1等组合在早、晚季均表现较高的特殊配合力效应,但湛10S/G2123组合的双亲一般配合力效应值在父母本中均为最低负值,难以有较大的应用价值^[4],而海3S/G3005-4-1和培矮64S/G3005-4-1等组合双亲一方或双方的一般配合力效应值均较高,其实用意义较大。从3个籼粳型品系单株产量亲本的一般配合力效应(表2)与组合的特殊配合力效应(表3)的关系看,单株产量的一般配合力效应与特殊配合力效应两者没有明显的对应关系,这与前人的结论相一致^[2,4~6,9],因此,在两系杂交稻的育种中,除了加强亲本的一般配合力选择外,还必须注重对组合的特殊配合力的选择。3个籼粳型品系单株产量的特殊配合力效应以G3005-4-1和G2123表现较好,而一般配合力效应以G2417-1表现较好,G3005-4-1次之,因此,就3个籼粳型品系的配合力表现在育种上的利用价值而言,G2417-1主要利用其较好的一般配合力效应,G3005-4-1既可利用其较好的一般配合力效应又可利用其较好的特殊配合力效应,而G2123主要利用其较好的特殊配合力效应。3个籼粳型品系与籼稻均存在较大的遗传距离,从9个性状两种配合力效应的总体表现看,以G2417-1和G3005-4-1两品系在育种上的应用价值较大。

3 讨论

本文供试的3个籼粳型品系,是源于粳粳交或籼粳交的后代稳定品系,3个籼粳型品系与籼稻存在较大的遗传距离,同时对籼稻的亲和性亦较好^[7],因而在两系杂交稻育种上具有实用性。本研究试验表明,3个籼粳型品系在9个性状上的一般配合力表现各有特点,总体上G2417-1表现最好,G3005-4-1次

之,G2123位列第三。偏籼品系G2417-1在早、晚两季试验中,其单株有效穗数、结实率和单株产量等性状均表现出较好的一般配合力,所配组合有效穗数多,结实率高,单株产量较好,这个品系单株产量的一般配合力效应在早晚季均较高且稳定,表明其均可在早晚季作亲本配组使用,但因其所配组合在单株产量上突出的组合数不多,在育种上主要利用其较好的一般配合力;偏粳品系G3005-4-1的抽穗日数、株高、穗总粒数、穗实粒数等性状在早、晚两季均表现出较好的一般配合力效应,单株产量的一般配合力效应在早晚两季表现适中但较稳定,其所配组合表现出早熟、矮秆、穗大粒多和单株产量好等特点,这个品系在早晚两季所配组合中单株产量高的组合数较多,在育种上既可利用其一般配合力效应又可利用其特殊配合力效应选配优良组合;偏籼品系G2123在千粒重性状上具有较好的一般配合力,而在其余性状上的一般配合力表现一般,但这个品系与籼稻配组在早晚季中仍存在单株产量特殊配合力高的组合,可以通过测交筛选利用其特殊配合力效应。3个籼粳型品系中以G3005-4-1和G2417-1在两系杂交稻育种上的利用价值较大,这两个品系与籼稻既具有适度的籼粳遗传差异又具有较好的配合力效应,易于配制出强优势组合^[10]。

参考文献:

- [1] 陈立云. 两系法杂交水稻的理论与技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001. 168—169.
- [2] VIRMANI S S, VIRAKTAMATH B C, CASAL C L, et al. Hybrid rice breeding manual[M]. Manila: International Rice Research Institute, 1997. 20—26.
- [3] 陆作楣. 论杂交稻育种的配合力选择[J]. 中国水稻科学, 1999, 13(1): 1—5.
- [4] 龚光明, 周国锋, 尹楚球, 等. 粳型光温敏不育系主要农艺性状的配合力分析[J]. 中国水稻科学, 1993, 7(3): 137—142.
- [5] 何予卿, 戚华雄, 王长义. 两系杂交粳稻主要亲本配合力测定[J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(3): 220—224.
- [6] 齐绍武, 盛孝邦. 粳型两系杂交水稻主要农艺性状配合力及遗传力分析[J]. 杂交水稻, 2000, 15(3): 38—41.
- [7] 陈跃进. 水稻粳型亲籼系鉴定体系研究[D]. 广州: 华南农业大学农学院, 2000.
- [8] 莫惠栋. p×q交配模式的配合力分析[J]. 江苏农学院学报, 1982, 3(3): 51—57.
- [9] 李荣改, 王玉珍, 孟祥祯, 等. 水稻广亲和品种农艺性状的配合力分析[J]. 华北农学报, 1995, 10(2): 18—23.

- [10] 姜廷波, 李任华, 孙传清, 等. 两系杂交稻主要性状配合力与亲本籼粳分化关系的研究[J]. 农业生物技术学报, 1999, 7(3): 295—300.

Combining Ability Analysis of Major Agronomic Characters of *Indica-Japonica* Lines in Rice

LI Wei^{1,2}, ZHANG Gui-quan¹, DING Xiao-hua¹, ZUO Qing-fan², ZHANG Jian-zhong²

(1 College of Agriculture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Agricultural College, Zhanjiang Ocean Univ., Zhanjiang 524088, China)

Abstract: The combining ability of 9 major agronomic characters was analyzed by crossing *indica-japonica* lines (IJLs) with *indica* photo-thermo-sensitive genetic male sterile lines in early and late season conditions. The results indicated that: The general combining ability (GCA) of plant height, panicles/plant, panicle length, seed setting rate, grain weight/plant in G2417-1, and the GCA of days to heading, spikelets/panicle, filled spikelets/panicle, grain weight/plant in G3005-4-1 and the GCA of 1000-grain weight in G2123 were better both in early and late season. On the whole, G2417-1 had better GCA, and G3005-4-1 was the next, while G3005-4-1 had better specific combining ability (SCA) and G2123 was the next. Crosses Hai3S/G3005-4-1 and Pei64S/G3005-4-1 could obtain high and stable SCA of grain weight/plant in early and late season. Three IJLs had large genetic distance to *indica*, and G2417-1 and G3005-4-1 had better exploited value in two-line system hybrid rice breeding according to the combining ability of 9 major agronomic characters.

Key words: *indica-japonica* line; photo-thermo-sensitive genetic male sterile line; agronomic characters; combining ability; rice

【责任编辑 周志红】

第三届广东省期刊优秀作品评选结果揭晓

由广东省委宣传部、广东省新闻出版局、广东省科技厅和广东省期刊协会举办的第三届广东省期刊优秀作品评选活动于2002年12月底顺利完成, 此次活动共有152家期刊社(编辑部)选报了915件作品参加评选, 经初审、分组复审或专家评审计分、评选委员会复审终评, 评出优秀论文一等奖50篇, 二等奖100篇, 三等奖200篇。我刊获奖的论文共4篇, 分别为:

1. 傅伟龙, 余斌. 胸腺因子D对鸡生长、免疫功能及血液中某些激素水平的影响. 2000, 21(2).
一等奖
2. 陈金顶, 廖明, 辛朝安. 新城疫病毒中国株F48E9融合蛋白基因序列分析. 2000, 21(2).
二等奖
3. 吴振先, 苏美霞, 陈维信, 季作樑, 李楚彬, 梁秀芳. 荔枝常温贮藏技术及生理变化的研究. 2001, 22(1).
三等奖
4. 陈雄辉, 万邦惠, 陆燕鹏. 光温敏核不育水稻异交结实潜力的研究. 2001, 22(1).
三等奖

(学报编辑部供稿)