

科研报告

水稻穗型构成性状的遗传分析^{*}

姜廷波 李荣田 崔成焕 李春禄

(东北农业大学农学系)

摘要 选用5个水稻品种,按 Griffing 方法2进行杂交设计,以其 F_2 代为材料分析穗型构成性状的遗传特性,结果表明,水稻穗型构成性状主要是由基因的加性效应决定的;无论是某一性状的不同品种间,还是同一品种的不同性状的一般配合力相对效应值都不同,穗型构成性状的一般配合力效应值与亲本表现呈显著的正向相关;穗型构成性状的广义遗传力和狭义遗传力都很高,遗传变异系数也大,预期遗传进度很高,在一定选择压力下,通过选择穗长、一、二次枝梗数、穗粒数、穗粒重等性状,改良水稻穗粒结构是完全可能的。

关键词 水稻 穗型构成性状 配合力

中图分类号 S511.1

本研究选用5个穗型构成性状差异较大的水稻品种,按 Griffing 方法2进行双列杂交,取得 F_1 和 F_2 代,通过对其穗型构成性状进行遗传分析,明确稻穗各构成因子的遗传特点,以求为水稻穗型改良提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计方法

选用穗型构成性状差异较大的五个水稻品种:牡丹江 17、东农 415、合江 20、牡丹江 862302、贺贺稔等。于1990年按 Griffing 方法2完全双列杂交设计,配制10个杂交组合;1991年播种全部 F_1 种子,在生育期剔除伪杂种;1992年利用全部亲本和 F_2 代杂种为材料,于4月26日播种,播量100克/平方米,5月26日,3.5叶期插秧,田间试验按单因素遗传设计,随机区组排列,三行区,三次重复,行长2.5米,密度27厘米×90厘米,单株栽植。田间管理同一般大田。成熟后每个小区随机抽取生长正常的30个单株为样本,自然干燥后室内考种。考种项目为:主穗长、主穗总粒数、主穗粒重、主穗一次枝梗数和二次枝梗数、千粒重、主穗一次枝梗平均长度、结实率、主穗粒数/10厘米穗长、主穗粒数/10厘米一次枝梗长等10个性状。

1.2 统计分析方法

以小区平均数为单位,按单因素遗传设计中方差分析模型,做方差分析(结实率事先进行反正弦转换),用 Griffing 方法2配合力分析模型进行配合力分析,估算遗传力等遗传参数

2 结果与分析

2.1 方差分析

方差分析结果表明,供试的基因型材料之间各个性状的遗传差异均达到了极显著水平,而

* 收稿日期 1995-05-18

区组间的差异皆不明显,说明材料间具有真实的遗传差异,而环境对试验的影响很小。

2.2 配合力分析

配合力的方差分析见表 1,可以看出在所有被研究的性状中,一般配合力和特殊配合力的作用都很重要,因为所有性状的一般配合力方差和大多数的特殊配合力方差都达到了显著或极显著的水平。同时,在这 10 个性状中,由于一般配合力方差均达到了极显著水平,而特殊配合力方差达显著水平的只有 7 个性状,说明其中的一般配合力比特殊配合力更为重要一些。

对一般配合力和特殊配合力的作用进一步加以分析可发现,穗长、穗粒数/10 厘米穗长、穗粒数/10 厘米一次枝梗长等三个性状的特殊配合力方差均不显著,说明这三个性状在杂种后代间的差异几乎都是亲本之间存在的一般配合力的差异造成的。在 7 个一般配合力方差和特殊配合力方差都显著的性状中,其方差比率($\delta g^2/\delta s^2$)表明,一次枝梗平均长度、一次枝梗数、千粒重、二次枝梗数、主穗粒数和粒重等 6 个性状的一般配合力要比特殊配合力更为重要,而结实率则与之相反,特殊配合力较为重要。说明穗型构成性状主要是由基因加性效应所决定的。

表 1 研究性状的配合力方差分析

性 状	主穗长	次 枝梗数	二次 枝梗数	一次枝梗 平均长	主穗 粒重	千粒重	主穗 总粒数	粒数/10cm 穗长	粒数/10cm 枝长	结实率
均	gca	24.00**	7.75**	47.5**	2.25**	1.00**	2.50**	1127.25**	90.25**	19.25**
力	sca	0.2635	0.3488**	3.153**	0.0635**	0.0773**	0.1358**	75.46**	8.778	0.129
	error	0.1268	0.0676	0.9969	0.0201	0.0138	0.0032	17.48	4.182	0.142
	$\delta g^2/\delta s^2$	—	3.75	2.96	7.27	2.08	3.26	2.59	—	0.00

注:*,* 分别表示在 0.05 和 0.01 概率水平上达到显著水平;gca,sca,error 的均方所根据的自由度分别为 4、10、28。

表 2 水稻亲本的一般配合力效应及配合力相对效应

性 状	主穗长	次 枝梗数	二次 枝梗数	一次枝梗 平均长	主穗 粒重	千粒重	主穗 总粒数	粒数/10cm 穗长	粒数/10cm 枝长	结实率
牡丹江 17	I -0.699**	0.146	0.867	-0.084	0.117	0.129	4.626**	4.738**	0.445*	-0.078
	II -3.532	1.150	3.395	-1.279	3.431	0.492	3.184	6.413	2.499	-0.113
东农 415	I -1.018	0.317*	-1.400*	-0.580**	-0.090	-0.0004	-4.289**	2.262**	0.792**	-0.184
	II -5.145	2.503	-5.484	-8.877	-2.622	-0.001	-2.951	3.062	4.452	-0.268
合江 20	I -0.442	-0.350*	-0.710	-0.108	0.031	0.148	-3.736	-0.614	0.197**	2.745
	II -2.233	-2.759	-2.779	-1.658	0.920	0.565	-2.571	-0.831	1.107	3.995
牡丹江 862302	I 3.272**	1.389**	4.019**	0.947**	0.524**	0.687**	18.797**	-1.910	-1.993**	-1.612*
	II 16.536	10.960	15.742	14.508	15.361	2.545	12.938	-2.585	-11.198	-2.346
贺岭穗	I -1.113**	-1.502**	-2.776**	-0.176*	-0.583**	-0.914**	-15.398**	-4.496**	0.559	-0.872
	II -5.626	-11.854	-10.874	-2.649	-17.090	-3.602	-10.597	-6.059	3.140	-1.269
标准误差	0.190	0.139	0.534	0.077	0.063	0.096	2.235	1.093	0.201	0.749
相关系数	0.9947**	0.9510*	0.9897**	0.9483*	0.9826**	0.9771**	0.9958**	0.9958*	0.9907**	0.6885

注:I、II 分别为一般配合力效应和一般配合力相对效应;*,** 分别为 0.05 和 0.01 显著水平。

2.2.1 一般配合力 一般配合力效应从数量上测定了亲本之间的相对表现,因此,一般配合力分析在选择亲本和研究数量性状的基因作用方面具有重要作用,通过表 2 可以对各品种做

一综合评价。可以看出,牡丹江 17 的一、二次枝梗数、穗粒数、千粒重、穗粒重、着粒密度等有很好的—般配合力效应;东农 415 的一次枝梗数、着粒密度、结实率等有很好的—般配合力效应,而二次枝梗数、穗粒数、千粒重—般配合力效应较差;合江 20 的结实率有很好的配合力效应;牡丹江 862302 的穗长、一、二次枝梗数、一次枝梗均长、穗粒重、千粒重、穗粒数等的一般配合力最好,而着粒密度、结实率的一般配合力效应较差;贺贺稔的穗长、一、二次枝梗数、穗粒重、千粒重、穗粒数的一般配合力最差。

从分析中还可以看出,不但不同的品种在某一性状的一般配合力效应存在着差异,而且某一品种的不同性状间的配合力相对效应也有很大的差别。这说明,无论是不同的供试品种间,还是某品种的不同性状间,其基因加性效应都存在很大的差别,这些差别正是我们在杂交育种工作中进行亲本选配所需要的,为我们进行穗型构成性状的综合改良提供了保证。

表 3 各组合的特殊配合力相对效应

性 状	一次枝梗数	二次枝梗数	一次枝梗均长	主穗粒重	千粒重	主穗总粒数	结实率
牡丹江 17× 东农 415	1.59	-1.70	-2.00	-8.62	-1.14	0.09	-7.92
牡丹江 17× 合江 20	-0.51	-3.49	0.28	-1.19	0.36	-2.10	-1.94
牡丹江 17× 牡 862302	-4.23	-2.56	3.56	-3.85	1.21	-0.04	-3.99
牡丹江 17× 贺贺稔	-4.31	-8.97	-3.79	-2.36	0.04	-7.93	8.53
东农 415× 合江 20	-0.55	2.00	1.14	-1.62	-0.80	0.66	-6.91
东农 415× 牡 862302	-6.90	0.84	3.65	6.89	2.96	-7.67	1.89
东农 415× 贺贺稔	8.54	-0.09	-2.38	-2.45	-0.47	5.34	-9.29
合江 20× 牡 862302	2.31	7.27	2.51	15.16	0.92	5.40	1.76
合江 20× 贺贺稔	1.97	5.04	0.88	6.50	-0.22	5.03	5.47
牡 862302× 贺贺稔	1.34	10.93	2.73	0.91	-0.23	8.12	-4.87
相关系数	-0.5187	-0.1166	0.6374	0.0388	0.4908	-0.2920	-0.3533

注: * 表示在 0.05 概率上达到显著水平。

2.2.2 特殊配合力 从表 3 可以看出,无论是同一组合的不同性状间的特殊配合力相对效应,还是同一性状不同组合间的特殊配合力效应均表现明显的差异。就是同一亲本所配组合的特殊配合力效应的差异也很大。例如,牡丹江 17 组成的不同组合,其各性状特殊配合力相对效应的差异就很大,千粒重的特殊配合力相对效应值变幅为-1.14~1.21;穗粒数的特殊配合力相对效应值变幅为-7.93~0.09 等等。所有这些都说明,不同组合之间以及不同性状之间的基因非加性效应都存在着差异。为此,我们在水稻杂交育种工作中要特别注意基因的非加性效应对性状表现的影响,做到心中有数,减少选择中的盲目性。

为了阐明各品种各性状的一般配合力效应与其自身表现的关系,以及各组合性状的特殊配合力效应与其中亲值的关系,本试验还研究了它们之间的相关关系。结果表明,水稻穗型构成性状的一般配合力效应与品种自身的表现值均呈显著或极显著的相关关系,而各组合各性

状的特殊配合力效应与其中亲值的关系,除一次枝梗平均长度外,其它性状均无明显的相关关系。综上所述,自身表现良好的品种,往往是一般配合力效应高的亲本,因而,我们可以通过品种自身表现来选择杂交亲本。而特殊配合力效应,由于同亲本表现无太大的联系,因此,不能通过亲本表现的好坏来预测杂交组合的特殊配合力。

表 4 性状的方差组份及遗传率 (%)

性 状	加性方差 (σ_a^2)	显性方差 (σ_d^2)	遗传方差 (σ_g^2)	表型方差 (σ_p^2)	广义遗传力 (h_b^2)	狭义遗传力 (h_k^2)
主穗长	6.782	0.137	6.918	7.300	94.8	92.9
一次枝梗数	2.110	0.280	2.400	2.600	92.2	81.4
二次枝梗数	12.67	2.150	14.830	17.820	83.2	77.11
一次枝梗均长	0.625	0.043	0.668	0.728	91.7	85.8
主穗粒重	0.264	0.064	0.327	0.368	88.8	71.5
千粒重	0.676	0.103	0.779	0.876	88.9	77.1
主穗粒数	300.51	57.98	358.5	410.93	87.2	73.1
粒数/10cm 穗长	23.28	4.60	27.87	40.42	69.0	57.6
粒数/10cm 一次 枝长	2.53	0.00	2.530	2.960	85.6	85.6
结实率	0.00	21.10	21.10	27.00	78.2	0.00

表 5 性状的遗传变异系数及选择效果

性 状	主穗长	一次 枝梗数	二次 枝梗数	一次枝梗 平均长	主穗 粒重	千粒重	主穗 总粒数	粒数/10cm 穗长	粒数/10cm 枝长	结实率
平均值	19.79	12.67	25.53	6.53	3.41	26.2	145.3	73.9	17.8	68.7
变异系数	13.28	12.22	15.08	12.70	16.77	3.37	13.03	7.14	8.93	6.69
遗传进度	5.27	3.04	7.23	1.64	1.11	1.71	36.42	9.03	3.03	8.37
相对进度	26.64	24.17	28.34	25.05	23.55	6.53	25.06	12.22	17.02	12.18

注:选择强度为 5%,K=2.06,变异系数和相对遗传进度均为百分率。

2.3 遗传参数及遗传进度的估计

以小区平均数为单位估算的遗传力结果如表 4 所示,在 10 个性状中,广义遗传力最高的是穗长、一次枝梗数、一次枝梗平均长度。它们分别为 94.8%、92.2%、91.7%;千粒重、穗粒重、穗粒数、穗粒数/10 厘米一次枝梗长次之,均在 85%左右;再次是二次枝梗数、结实率,在 80%左右;最差的是穗粒数/10 厘米穗长,为 69%。性状的广义遗传力是由遗传方差和表型方差的相对值决定的,性状的遗传力高,表明其变异主要是遗传原因所引起的,其遗传也较为稳定。但是,这种以广义遗传力所表示的性状稳定性并非是固定不变的,它在杂种后代中不能固定,会因此代而有所变化。狭义遗传力则是指遗传方差中,基因加性效应方差对表型方差的比值也就是剔除了环境影响及显性、上位性作用后能固定的遗传方差对总方差的比值。它是可以遗传给后代的。从表 4 中同样可以看出,狭义遗传力最高的是穗长,达 92.9%;其次是一次枝梗平均长及穗粒数/10 厘米一次枝梗长,都在 85%以上,再次是一、二次枝梗数、千粒重、穗粒重、穗粒数,在 60~80%之间。把广义遗传力和狭义遗传力做一比较可以看出,两者并非一致,而在杂交育种工作中,后者较前者更有意义。

在分解方差组分和估算遗传力的同时,计算了各性状的遗传变异系数,并对其选择相应做

了预测。从表 5 看出,穗型构成性状的遗传变异系数均较大。其中穗粒重、二次枝梗数的遗传变异系数均在 15% 以上,穗粒数、穗长、一次枝梗数及平均长度的遗传变异系数也较高,均在 12% 以上。比较各性状的遗传力与对应的遗传变异系数,可以发现两者之间并无直接的联系,穗粒重和千粒重的遗传力相似,但两者的遗传变异系数却相差 13 个百分点,前者 16.77%,后者为 3.37%。性状的变异度高说明材料的遗传基础丰富,可供选择的机会较多,通过选择可望得到较大的进度。比较对不同性状进行选择的选择遗传进度可以看出,效果最好的是二次枝梗数、穗长;其次是一次枝梗数及平均长度、穗粒数和穗粒重,其它性状的选择效果较差。

3 讨论

水稻穗型构成性状主要是由基因的加性效应所决定的,并且其一般配合力效应与其亲本的自身表现明显相关,这一结论进一步证明了前人的一些研究结论,同时,由于穗型构成性状的广义遗传力和狭义遗传力都很高,遗传变异亦较大,预测遗传进度很高,因此,在育种工作中通过选用适当的亲本进行杂交,在一定的选择压力下,对某些穗型构成性状进行改良是完全有可能的。

近年来,大穗型品种或组合对提高单位面积产量的作用已引起了育种工作者的重视。特别是杂交稻表现出的大穗、大粒、多粒的特点,使得育种工作者把选育大穗型品种作为一项重要的目标之一,根据本研究结果,二次枝梗数的遗传力高,遗传变异大,可以直接选用二次枝梗数多,且配合力好的品种为亲本,易选育出大穗型品种。

参 考 文 献

- 1 李欣. 梗稻常用亲本主要经济性状的遗传力相关性研究. 南京农学院学报, 1982, 6(2): 13~30
- 2 章显光. 水稻数量性状的遗传参数估计. 湖南农业科学, 1989(6): 8~11
- 3 庄宝华. 水稻物质生产的演进与强化. 水稻文摘, 1989(2): 1~5
- 4 曾宪平. 宁夏水稻栽培品种的演变规律及高产育种途径. 西北农业学报, 1992, 1(3): 3~10

Genetic Analysis of Rice Panicle Type Structure

Jiang Tingbo Li Rongtian Cui Chenghuan Li Chunlu

(Northeast Agricultural University)

Abstract In the Griffing 2 diallel which included 5 rice Varieties. F_2 Were used to analyze the genetic characters of panicle structure. The studies showed following points. Rice panicle structure characters were mainly determied by addictive effects of gene. The G, C, A, effects were different among Characters and Varieties. There were significant positive correlation between the G, C, A, effect and phenotypic performance of parents. The broad and narrow heritabilities of characters about panicle type were both high, so Were the coefficients of genetic variation and expected genetic advances. It's possible the improvement of the panicle structure by selection to panicle length, number of primary and seeondary branch, spikelet number and grain weight per panicle etc.

Key Words Rice, Panicle structure charater, Combining ability