

文章编号: 1003-8701(2001)02-0003-04

水稻籼粳交主要性状遗传规律的研究

姜 健¹, 李金泉², 徐正进³, 张龙步³, 金成海¹

(1. 吉林省农科院水稻研究所生物技术室, 吉林 公主岭 136100; 2. 华南农业大学农学系植物分子育种研究中心, 广东 广州 510642; 3. 沈阳农业大学稻作研究室, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:通过对水稻籼粳交 10 个主要性状的配合力和遗传力的分析研究, 结果表明: 各组合间一般配合力和特殊配合力都存在极显著差异。广义遗传力大小排序为: 抽穗期、株高、主穗千粒重、主穗结实率、穗长、主穗总粒数、主穗单穗重、穗颈大维管束数、剑叶面积、有效分蘖。狭义遗传力高的性状为株高、主穗千粒重和主穗结实率。

关键词: 水稻; 生育性状; 遗传规律; 籼粳杂交

中图分类号: S 511.01

文献标识码: A

水稻籼粳杂交常规育种和籼粳亚种间杂种优势利用已成为当今水稻超高产育种研究的重要手段和方法。对籼粳交主要性状的遗传规律进行深入研究, 可以为籼粳杂种优势利用和籼粳超高产常规育种提供充足的理论依据。

1 材料与方 法

1998 年选择 1 个典型籼稻七山占、1 个典型粳稻铁粳 4 号、1 个中间型品种 9022 和 1 个广亲和品种沈农 89366 为亲本, 按照 Griffing 分析方法, 配制完全双列杂交, 共配制 12 个组合。1998 年冬海南加代, 去杂株。1999 年在沈阳农业大学进行田间试验, 把各组合亲本、F₁、F₂ 全部种植。随机区组设计, 3 次重复, 单本插, 30 cm×16.6 cm。4 月 18 日播种, 5 月 21 日插秧, 亲本及 F₁ 各 45 穴, F₂ 种植 780 穴。水和肥料按生产田常规管理。从抽穗时开始调查, 亲本、F₁ 每重复挂 5 株, 取样 15 株; F₂ 每个组合按抽穗期先后顺序, 取样 150 株左右。

剑叶面积利用美国 CID 公司产 CI-203 型激光叶面积仪进行测定, 穗颈大维管束数采用徒手切片法, 抽穗期、株高、有效分蘖、穗长、主穗单穗重、主穗结实率、主穗总粒数和主穗千粒重等指标, 根据张龙步编《水稻田间试验方法与测定技术》为指导进行测定。

配合力及遗传力分析: 遗传分析采用 Griffing 的完全双列杂交第一种模式统计方法, 对各主要性状进行方差分析, 选择差异显著性状做配合力方差分析; 估算一般配合力和特殊配合力效应值并做出相应的差异显著性检验; 计算各性状的特殊配合力效应值。以固定模型

收稿日期: 2000-10-23

基金项目: 国家自然科学基金课题“籼粳杂交育成品种亚种特性及在超高产育种的应用基础研究”的一部分内容 (39770454)

作者简介: 姜 健(1970-), 男, 吉林省农科院水稻所副研究员, 博士, 主要从事水稻生物技术和遗传育种研究。

本文为第一作者博士论文一部分。承蒙导师张龙步和徐正进教授的指导和修改, 在此一并感谢。

(模型 I) 计算各种效应及其差异标准误差, 按随机模型(模型 II) 估算各种方差分量及有关遗传参数。

2 结果与分析

2.1 方差分析

对抽穗期、株高、剑叶面积、穗长、主穗结实率、有效分蘖、主穗总粒数、穗颈大维管束数、主穗单穗重和主穗千粒重等主要性状的遗传力和配合力进行分析。结果表明:10 种性状 F_1 的平均值均高于亲本。一般方差分析表明, 组合间均方及组合与重复的交互均方的 F 值, 都达到极显著水平。

表 1 10 种性状的配合力方差分析

方差来源	自由度	抽穗期	株高	穗长	有效分蘖	主穗总粒数	剑叶面积	主穗结实率	主穗千粒重	穗颈大维管束数	主穗单穗重
一般配合力(g·c·a)	3	559.05**	5 568.20**	36.74**	9.54**	8 841.00**	756 665.0**	1 822.46**	117.39**	327.43**	609.97**
特殊配合力(s·c·a)	6	101.24**	232.46**	4.56**	2.68**	1 647.23**	149 998.0**	97.36**	5.05**	48.86**	59.71**
正反交效应(M·S·r)	6	0.611**	3.52	0.173	0.655*	62.23	16 726.2	9.78	0.309	3.95	4.77
母性效应(M·S·m)	3	0.710*	3.13	0.148	0.897	14.65	27 458.7	12.52*	0.134	4.64	6.26
非母性效应(M·S·mn)	3	0.561*	13.71*	0.186	0.534	86.02	11 360.0	18.42	0.396	3.60	4.02
模型 I _r (M·S·e)	1 296	0.039	0.667	0.050	0.187	14.04	4 819.2	1.090	0.033	1.146	1.529
模型 II _r (M·S·br)	105	0.259	4.770	0.157	0.370	59.62	13 886.2	7.697	0.267	3.921	3.572

注:表中标记模型 I 的 F 检验显著平准, * 为 0.05 显著, ** 为 0.01 显著。

各性状的配合力均方列于表 1。组合间一般配合力(g·c·a)和特殊配合力(s·c·a)都存在极显著差异。以随机模型检验:正反交效应只有抽穗期达极显著水平,有效分蘖达显著水平,其余性状均不显著。这说明在正反交效应对比中,抽穗期的正反交差异达到极显著水平,有效分蘖正反交效应达到显著水平。在母性效应对比中,抽穗期和主穗结实率达到显著水平,说明母本差异在两性状上对 F_1 影响较大。而在非母性效应对比中,抽穗期和株高均达到显著水平。说明两性状受父本效应和环境效应影响较大。

2.2 配合力分析

分别估算 4 个亲本 10 种性状的一般配合力和特殊配合力效应值及特殊配合力方差效应值,分别列于表 2、表 3。

品种间一般配合力差异较大。沈农 89366 抽穗期、穗长、主穗结实率、剑叶面积、主穗总粒数、穗颈大维管束数和主穗单穗重均为正值,大小排列顺序为:剑叶面积>主穗结实率>主穗单穗重>穗颈大维管束数>主穗总粒数>抽穗期>穗长,而株高、有效分蘖和主穗千粒重性状为负值,说明以沈农 89366 为亲本易于获得结实率高、剑叶面积大、主穗总粒数多、穗颈大维管束数多和株高降低的杂交后代。但其抽穗期一般配合力为正值,主穗千粒重为负值,有效分蘖为负值,所以也带来生育期延长、有效分蘖减少和粒重偏低的缺陷。铁粳 4 号 10 个性状一般配合力大小排列顺序为:株高>主穗结实率>主穗总粒数>抽穗期>主穗单穗重>穗长>剑叶面积>有效分蘖>穗颈大维管束数>主穗千粒重,穗颈大维管束数和主穗千粒重为负值,说明以铁粳 4 号为亲本易于获得主穗结实率提高、剑叶面积加大、主穗总粒数增多、抽穗期延长、剑叶面积增加、穗颈大维管束数减少和主穗千粒重降低的后代。七山占品种 10 个性状一般配合力大小排列顺序为:穗颈大维管束数>主穗单穗重>抽穗期>主穗结实率>株高>主穗千粒重>主穗总粒数>穗长>有效分蘖>剑叶面积。剑叶面积为

负值,说明以七山占为亲本易于获得穗颈大维管束数增加、主穗单穗重增加、主穗总粒数增多、主穗结实率增加、穗长增加、抽穗期延长、剑叶面积减小和株高增加的后代。9022 除主穗千粒重为负值外,其他性状的一般配合力均为正值,说明其后代千粒重降低,其它性状都有明显增加的趋势。

表 2 4 个亲本 10 种性状的一般配合力效应和特殊配合力方差

品种	项目	抽穗期	株高	穗长	有效分蘖	主穗总粒数	剑叶面积	主穗结实率	主穗千粒重	穗颈大维管束数	主穗单穗重
沈农 89366	g、c、a、	8.93	-6.34	5.05	-1.14	9.62	76.79	24.26	-2.20	9.93	23.36
	σ_s^2	48.54	29.80	0.67	0.74	337.33	24637.10	38.27	1.95	18.00	13.62
铁粳 4	g、c、a、	4.06	8.89	3.08	0.62	6.98	2.04	8.36	-2.12	-0.37	3.82
	σ_s^2	17.55	72.17	1.37	1.13	485.48	4017.40	4.29	1.39	5.97	11.01
七山占	g、c、a、	6.62	5.71	1.87	0.26	3.12	-10.10	6.46	2.25	13.92	6.71
	σ_s^2	31.71	29.61	1.68	1.11	83.55	45712.20	9.56	0.84	5.28	12.61
9022	g、c、a、	7.62	0.29	0.72	0.49	3.22	0.85	6.99	-2.87	6.29	3.85
	σ_s^2	64.94	38.04	1.14	0.43	329.41	14729.00	49.66	2.08	3.26	11.56
一般配合力 (L·S·D _{0.05})		0.159	0.653	0.179	0.346	2.999	55.550	0.835	0.145	0.856	0.989
差异显著值 (L·S·D _{0.01})		0.209	0.860	0.236	0.456	3.947	73.120	1.099	0.191	1.127	1.302
亲本平均值(μ)		78.700	89.600	24.070	15.280	212.700	46.887	74.790	22.410	17.180	3.700

表 3 10 种性状的特殊配合力效应值

组 合	抽穗期	株高	穗长	有效分蘖	主穗总粒数	剑叶面积	主穗结实率	主穗千粒重	穗颈大维管束数	主穗单穗重
S 89366/铁粳 4	-7.90	8.29	0.27	0.11	4.29	19.62	6.59	0.63	1.42	4.64
S 89366/七山占	-5.72	4.10	1.11	0.57	7.48	9.28	-1.18	0.13	1.51	4.79
S 89366/9022	-1.99	6.43	1.55	0.83	6.88	7.91	-8.93	2.32	1.94	5.12
S 铁粳 4/七山占	-5.53	7.03	1.45	0.21	5.13	-7.73	-32.57	-1.10	-1.75	-2.55
S 铁粳 4/9022	2.53	5.86	1.20	0.14	18.68	5.63	-10.14	1.73	-0.63	3.06
S 七山占/9022	7.49	5.84	1.18	0.42	9.55	1.52	5.12	0.26	0.06	3.05
L·S·D(Sij-Sik)0.05	0.355	1.461	0.401	0.774	6.705	124.21	1.868	0.324	1.915	2.212
L·S·D(Sij-Sik)0.01	0.467	1.923	0.528	1.019	8.826	163.50	2.458	0.427	2.521	2.912
L·S·D(Sij-Skl)0.05	0.317	1.307	0.359	0.692	5.997	111.10	1.671	0.290	1.713	1.979
L·S·D(Sij-Sil)0.01	0.418	1.720	0.472	0.912	7.894	146.24	2.199	0.382	2.255	2.604

杂交组合的特殊配合力,有时和亲本一般配合力有一致的趋势。以沈农 89366 为亲本的各个组合抽穗期性状特殊配合力均为负值,在主穗结实率性状上,沈农 89366 与七山占、9022 杂交组合的特殊配合力为负值,而其他形状的特殊配合力均为正值。组合铁粳 4/9022 和七山占/9022 抽穗期的特殊配合力均为正值。株高、穗长、有效分蘖和主穗总粒数性状各组合的特殊配合力均为正值,说明各组合后代株高、穗长、有效分蘖和主穗总粒数均增加。组合铁粳 4/七山占的剑叶面积、主穗结实率、主穗千粒重、穗颈大维管束数和主穗单穗重的特殊配合力均为负值。组合七山占/9022 的 10 个性状特殊配合力均为正值。进一步分析发现,典型籼粳交组合主穗结实率均明显降低,以沈农 89366 为亲本的 F₁ 主穗结实率低于亲本结实率,但明显高于典型籼粳 F₁ 结实率,说明沈农 89366 具有广亲和性。穗长均有明显提高,随亲本的血缘关系加大,其提高幅度也越大,F₁ 穗颈大维管束数与父本紧密相关。

2.3 遗传力分析

按照随机模型计算方差分量并估算遗传力和配合力的相对效应(表 4)。4 个亲本 10 个性状的广义遗传力大小排序为:抽穗期>株高>主穗千粒重>主穗结实率>穗长>主穗总粒数>主穗单穗重>穗颈大维管束数>剑叶面积>有效分蘖。广义遗传力大体反映遗传变异和环境变异的作用,即广义遗传力高则意味着遗传变异效应大,环境变异效应小。从本试验所得结果分析,抽穗期、株高和主穗千粒重具有很高的遗传效应,受环境效应影响小,这与以前学者的分析结果相一致。

表 4 方差分量和遗传力估值

项 目	抽穗期	株 高	穗 长	有效分蘖	主 穗总粒数	剑叶面积	主 穗结实率	主 穗千粒重	穗颈大维管束	主 穗单穗重
σ_g^2	38.42	445.26	2.69	0.58	603.75	50 921.50	144.00	9.37	23.34	46.01
σ_s^2	58.63	132.21	1.34	1.34	921.84	79 032.60	5 2.06	2.78	26.09	32.59
σ_e^2	0.18	-0.63	0.14	0.14	1.30	1 420.04	1.04	0.03	0.014	0.597
$h^2\beta$ (%)	98.85	97.46	24.99	84.99	79.13	48.41	88.84	94.25	61.36	67.08
h^2N (%)	56.07	84.86	11.58	51.58	44.88	27.26	75.07	82.08	39.35	49.54
Vg(%)	56.65	87.07	43.94	43.94	56.67	55.87	84.4 3	86.96	64.13	73.49
Vs(%)	43.22	12.93	50.76	50.76	43.27	43.35	15.2 6	12.90	35.85	26.03

狭义遗传力大小排列顺序为:株高>主穗千粒重>主穗结实率>抽穗期>穗长>主穗单穗重>主穗总粒数>穗颈大维管束数>剑叶面积>有效分蘖。狭义遗传力表示加性遗传效应,由于排除了显性方差,对于育种工作比之广义遗传力更具有现实意义。

狭义遗传力高的性状为株高、千粒重和结实率等,具有较高的一般配合力相对效应值,容易通过对亲本的选择获得所期望的后代,早代选择的效果好。在生产实践中,籼粳杂种一代往往具有强的穗、粒优势而表现明显的经济效益。本研究结果与之相吻合。穗期的特殊配合力相对效应值比较高,展示了筛选适期强优组合的可能性,这是当前生产上迫切需求的。

3 结 论

从试验结果看出,各组合间一般配合力和特殊配合力都存在极显著差异。广义遗传力大小排序为:抽穗期>株高>主穗千粒重>主穗结实率>穗长>主穗总粒数>主穗单穗重>穗颈大维管束数>剑叶面积>有效分蘖。狭义遗传力高的性状为株高、主穗千粒重和主穗结实率。

由广义遗传力分析证明,抽穗期受遗传效应影响最大,受环境效应影响最小;有效分蘖则受亲本遗传效应影响较小,而受环境效应影响较大。狭义遗传力高的性状,其杂交后代相对来说较易稳定,早代选择效果较好。因此,根据遗传力表现,籼粳交后代的选择以株高和主穗千粒重为主要指标,结合结实率和抽穗期等其它性状的变异动态,将不失为提高选择效率的途径之一。

参考文献:

- [1] 张宪政,作物生理研究法[M].北京:中国农业出版社,1992.
- [2] 张龙步,等.水稻新种质——沈农 89366 的特性遗传研究(I)[J].沈阳农业大学学报,1999,3(1):1-4.
- [3] 袁隆平.论超级杂交稻育种[C].水稻遗传育种国际学术讨论会文集.北京:中国农业出版社,1999.
- [4] 杨守仁.籼粳稻杂交问题之研究[M].杨守仁水稻文选.沈阳:辽宁科学技术出版社,1998.

的通透性比较差,使种子的呼吸受到影响而生长缓慢。

参考文献:

- [1] 赵桂兰,刘艳芝·豆科牧草组织培养与原生质体培养[C]·吉林省农业科学院农业生物技术重点开放实验室论文集,1997.
- [2] 庄炳昌·中国野生大豆生物学研究[M]·北京:科学出版社,1999.

Suggestion of Obtaining Aseptic Soybean Seedlings

XING Shao-chen¹, LIN Xiu-feng², ZHUANG Bing-chang²

(1. Handan Agriculture College, Handan 057150, China; 2. Key Open Lab. on Agri-Biotechnology, Jilin Academy of Agricultural Science, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: To obtain aseptic soybean seedlings, wide soybean and cultivated soybean were asepti-
cized using HgCl₂ and NaClO. The results showed that the wide soybean performed much higher resis-
tance to antiseptic than cultivated soybean. Secondly, the soaked seeds of cultivated soybean which
were treated by antiseptic can't germinate or very few seeds able to germinate, that means the antiseptic
hurted the seeds seriously. Thirdly, the seeds grow faster on the surface of solid MS medium than that
the seeds in other positions.

Key words: Soybean; Aseptic seedlings; Medium

(上接第 6 页)

Studies on Heredity of Main Characteristics between Indica and Japonica Rice

JIANG Jian, et al.

(1. Rice Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: In this study, the combining ability and heritability of 10 main characteristics in hy-
bridization between Indica and Japonica were analyzed. The results indicated that there were very sig-
nificantly differences of general combining ability and specific combining ability between different soci-
eties. The broad heritability from big to small were date of heading, plant height, weight of 1000 grain of
big panicle, fertility of big panicle, panicle length, total grains per panicle, grain weight per plant of big
panicle, big fibrovascular bundles, areas of flag leaf and effective tillering. The characteristics of high
narrow heritability were plant height, weight of 1000 grain of big panicle and fertility of big panicle.

Key words: Rice; Production characters; Genetic rule; Hybridization between indica and japonica