

PD 系产量性状配合力与遗传力初步研究

刘 有 良

(陕西省农科院棉花研究所, 陕西三原·713800)

摘 要 试验表明: 各性状一般配合力较高的 PD 系材料有: PD 4548、PD 8619 和 PD 111; 其中铃重和衣分以一般配合力为主, 呈基因的加性效应; 单株铃数、单株籽棉和皮棉产量以特殊配合力为主, 呈基因的非加性效应。在 5 个产量性状中, PD 系的遗传力大小依次为衣分 > 铃数/株 > 皮棉产量/株 > 籽棉产量/株 > 铃重。

关键词 PD 系, 产量性状, 配合力, 遗传力 棉花

中图分类号 S562.02、Q348

PD 系是由美国引进的棉花资源材料⁽¹⁾, 纤维品质优良, 其纤维品质性状具有较好的配合力和遗传力。有关 PD 系产量性状配合力、遗传力的研究, 国内目前尚未见报道。本文选取具有代表性的 8 个 PD 系材料, 与本所自育品种(系)组成不完全双列杂交, 对产量性状(铃重、衣分、铃数/株、籽棉产量/株、皮棉产量/株)的配合力、遗传力进行测定。以便了解 PD 系产量性状的遗传规律, 为杂交育种的亲本选配提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验于 1988~1989 年进行。被测组由 linef、PD 109、PD 111、PD 4548、PD 875、PD 259、PD 695、PD 8619 组成, 其中 linef、PD 111、PD 259 材料纤维品质优良, 而 PD 4548、PD 8619、PD 875 产量性状突出; 测试组由本所自育的陕 1155、陕 401、陕 5245、陕 3563 4 个品种(系)组成, 陕 1155、陕 3563、陕 5245 皮棉产量较高, 而陕 401、陕 5245 的纤维品质较好; 参试亲本在产量和纤维品质上经过一定选择, 不是陆地棉的随机样本, 因此本研究所得结论, 严格地说只适应于所研究的亲本、杂交组合及世代。

1.2 方 法

以测试组为母本, 被测组为父本, 组成 4×4 不完全双列杂交。1989 年和 1990 年分别种植 F_1 代, 随机区组设计, 单行区, 重复 3 次, 行长 4 m, 行距 0.6 m, 每行留苗 16 株。10 月下旬一次收获, 各行内随机取样 6 株, 分株收获, 记录和测定各性状, 分小区按性状求均值。

试验管理同于常规, 参试材料生长发育正常。试验资料在测验组合间差异显著的基础上, 按模型 I 和模型 II 进行统计分析^[2~4]。

根据模型 I, 方差分析达显著水准的性状, 按 $\hat{g}_{1..} = (\bar{x}_{1..} - \bar{x}_{..}) / \bar{x}_{..} \times 100\%$, $\hat{g}_{2..} = (\bar{x}_{2..} - \bar{x}_{..}) / \bar{x}_{..} \times 100\%$ 分别估算两组亲本产量性状一般配合力的相对效应值; 按 $\hat{s}_{1..} = (\bar{x}_{1..} - \bar{x}_{..} - \hat{g}_{1..} - \hat{g}_{2..}) / \bar{x}_{..} \times 100\%$ 估算各参试组合特殊配合力相对效应值。根据模型 II, 可估计 $\hat{\sigma}_{12}^2 = (Vp_{12} - Ve) / b$, $\hat{\sigma}_1^2 = (Vp_1 - Vp_{12}) / bn_2$, $\hat{\sigma}_2^2 = (Vp_2 - Vp_{12}) / bn_1$; 按 $Vg = (\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2) / \hat{\sigma}_G^2 \times 100\%$, $Vs = \hat{\sigma}_{12}^2 / \hat{\sigma}_G^2 \times 100\%$ 估算一般配合力方差和特殊配合力方差; 按 $h^2 = \hat{\sigma}_G^2 / (\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2) \times 100\%$, $h_k^2 = (\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2) / (\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2) \times 100\%$ 分别估算产量性状的广义和狭义遗传力, 其中 $\hat{\sigma}_G^2 = \hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_{12}^2$ 。

2 结果与分析

表 1 结果表明: 产量性状的遗传型方差, 分别达到 0.05 或 0.01 显著水准, 组合内两组亲本间产量性状的变异也达到其显著水准, 在杂种一代产生的交互作用中, 1989 年除铃数/株和籽棉产量外, 其他性状均达到 0.05 或 0.01 显著水准; 1990 年除铃重和衣分外, 其他性状均达到 0.01 显著水准。因此有必要对遗传型方差做进一步的分解, 以便研究各个参试亲本及杂交组合产量性状的优劣程度。

表 1 1989~1990 年产量性状组合间方差分析

年份	变异来源	自由度	铃重	衣分	铃数/株	籽棉产量/株	皮棉产量/株
1989	区组	2	2.17	2.68	0.43	0.22	0.42
	遗传型	15	4.01**	12.34**	3.58**	2.02*	2.45*
	被测组	3	1.53	31.78**	8.20**	3.86*	4.82*
	测试组	3	7.61**	15.65**	3.11	0.89	0.69
	测试组、被测组	9	3.64**	4.77**	2.19	1.78	2.24*
	机误	30	0.116 15	0.429 71	2.436 60	97.991 20	13.083 10
1990	区组	2	5.07*	1.25	0.53	4.28*	2.63
	遗传型	15	2.09*	3.96**	4.23**	3.35**	3.24**
	被测组	3	3.74	9.89**	5.96*	2.78	2.92
	测试组	3	4.76*	5.14*	0.49	0.36	0.88
	测试组、被测组	9	0.64	1.59	4.90**	4.54**	4.13**
	机误	30	0.137 61	1.457 40	1.690 00	37.372 80	5.212 60

2.1 一般配合力及亲本评估

由表 2 的分析结果可见: 被测组产量性状一般配合力相对效应值的变幅大于测试组。如被测组铃重的变幅在-3.72~5.18 之间, 测试组则在-1.06~1.98 之间; 被测组衣分的变幅为-3.47~4.37, 测试组则为-2.17~1.90。其余 3 个性状也有类似情况。就 PD 系参试材料而言, 一般配合力相对效应值也有很大的变化, 其中铃数/株、籽棉产量/株、皮棉产量/株的变幅相差在 20 以上, 铃重、衣分变幅相差在 10 以下。其变幅大小依次为铃数/株 > 皮棉产量/株 > 籽棉产量/株 > 铃重 > 衣分。说明 PD 系

参试材料产量性状的形成是相当复杂的, 亲缘关系具有多样性。在被测的 PD 系材料中, 同一亲本不同性状之间一般配合力相对效应值不同, 同一性状不同亲本之间一般配合力相对效应值也有差异(见表 2)。在铃重项下一般配合力较高的材料有 PD 259, linef; 在衣分项下, PD 875, PD 458 的一般配合力较高; 在铃数/株、籽棉产量/株及皮棉产量/株项下, PD 4548, PD 8619 的一般配合力表现均较高。将各性状一般配合力相对效应值加起来, 综合性状的一般配合力相对效应值较好的亲本材料有 PD 4548, PD 8619 和 PD 875, 表现较差的亲本材料为 PD 259 和 PD 109。

表 2 产量性状一般配合力的相对效应值

品种	铃重	衣分	铃数/株	籽棉产量/株	皮棉产量/株	总和	位次
陕 1155	-0.32	1.50	1.90	0.77	1.71	5.56	4
陕 401	-1.06	2.16	-0.95	-1.57	0.85	-0.57	7
陕 5245	-0.61	-2.16	-2.17	-2.68	-4.84	-12.46	10
陕 3563	1.98	-1.50	1.22	3.49	2.29	7.48	3
linef	3.40	-1.09	-4.48	-0.98	-2.14	-5.29	8
PD 109	-0.29	1.38	-10.66	-10.78	-9.57	-29.92	12
PD 111	-2.55	-3.47	5.20	2.76	-0.81	1.13	5
PD 4548	-0.56	3.18	9.94	9.00	12.52	34.08	1
PD 875	1.73	4.37	-4.98	-3.03	1.48	-0.43	6
PD 259	5.18	-3.13	-9.57	-5.12	-8.11	-20.75	11
PD 695	-3.72	-0.51	1.81	-1.17	-2.14	-5.73	9
PD 8619	-3.19	-0.73	12.75	9.32	8.77	26.93	2

由表 2 还可知: 测试组自育品种(系)一般配合力相对效应值较高的有陕 3563 和陕 1155, 其余两个材料的配合力效应值较小。

2.2 特殊配合力及组合评估

特殊配合力的大小, 因组合而定, 主要取决于两组亲本之间的交互作用。表 3 表明, 32 个杂交组合中, 产量性状的特殊配合力相对效应值以铃数/株的变幅(-18.30~33.56, 相差 51.86)最大, 皮棉产量/株的变幅(-20.16~31.00, 相差 51.16)次之, 衣分的变幅(-3.27~3.02, 相差 6.29)最小。五个产量性状变动幅度大小依次为铃数/株>皮棉产量/株>籽棉产量/株>铃重>衣分。说明棉花品种间交互作用的非加性效应也是判断组合优劣的内在条件。

同一性状不同组合, 特殊配合力相对效应值不同。特殊配合力相对效应值表现较好的组合, 铃重有: 陕 1155×PD 111 和陕 3563×PD 4548; 衣分有: 陕 401×PD 8619 和陕 3563×PD 111; 在单株铃数、籽棉产量及皮棉产量方面表现均较好的组合有陕 1155×PD 695 和陕 5245×PD 8619; 五个性状特殊配合力相对效应值综合表现较好的组合有: 陕 1155×PD 695, 陕 5245×PD 8619, 陕 401×PD 8619, 陕 401×PD 259, 陕 1155×linef(见表 3)。

由两种配合力的综合分析可以看出, 产量性状之间也存在着互补作用, 如测试组陕 3563 其他性状的一般配合力较高, 而衣分的一般配合力较低, 在与 PD 111 的杂交组合中, 特殊配合力的相对效应值却很高, 实现了优点的互补; 又如被测组 PD 4548 其他性状一般配合力较高, 而铃重的一般配合力较低, 在与陕 401 的杂交组合中铃重的特

殊配合力相对效应值却较高。这对杂交育种的亲本选配及优势组合的选择是有利的。

表 3 参试组合产量性状特殊配合力相对效应值

品种(系)	性状	linef	P D 109	P D 111	P D 4548	P D 875	P D 259	P D 695	P D 8619
陕 1155	铃重	3.98	3.25	7.68	-14.91	2.53	2.56	-3.13	-1.96
	衣分	1.10	-0.15	-0.16	-0.79	-1.42	1.35	2.02	-1.95
	铃数/株	11.20	-9.76	-6.64	5.20	-2.69	-12.57	33.56	-18.30
	籽棉/株	17.29	-5.31	1.16	-13.14	-0.24	-11.62	30.67	-18.81
	皮棉/株	18.82	-5.27	-1.88	-11.67	-0.70	-10.14	31.00	-20.16
陕 401	铃重	-1.24	-1.15	-5.35	7.74	0.98	-3.42	-2.02	4.46
	衣分	-1.21	0.20	0.09	0.92	-3.27	1.11	-0.86	3.02
	铃数/株	-11.87	7.06	-0.39	5.20	-8.87	11.95	-4.02	0.94
	籽棉/株	-13.76	5.40	-5.76	14.12	-8.99	8.85	-6.09	6.23
	皮棉/株	-15.10	5.23	-5.70	15.57	-12.87	9.75	-6.65	9.77
陕 5245	铃重	3.54	-3.40	0.24	-0.38	-1.12	1.44	-0.44	0.12
	衣分	2.77	1.59	-2.91	-1.45	2.79	-1.43	0.70	-2.06
	铃数/株	-5.92	10.12	1.47	-5.67	-1.01	0.75	-17.34	17.60
	籽棉/株	-3.91	7.15	1.57	-4.81	-1.54	2.31	-17.17	16.40
	皮棉/株	-0.98	8.97	-1.40	-6.59	0.81	1.38	-15.43	13.24
陕 3563	铃重	-6.27	1.30	-2.57	7.55	-2.38	-0.58	5.59	-2.63
	衣分	-2.66	-1.64	2.98	1.52	1.90	-1.03	-1.86	0.99
	铃数/株	6.59	-7.42	5.56	-4.73	12.57	-0.13	-12.20	-0.24
	籽棉/株	0.38	-7.24	3.03	3.83	10.77	0.46	-7.41	-3.82
	皮棉/株	-2.74	-8.93	8.98	2.69	12.76	-0.99	-8.91	-2.85

2.3 群体配合力方差分析

由表 4 可以看出,产量性状的基因型方差,除铃重外,被测组大于测试组,两组材料产生交互作用,非加性效应表现较为明显的性状有铃数/株、籽棉产量/株、皮棉产量/株;两组产生累加作用,加性效应表现较为明显的性状为衣分和铃重。

表 4 产量性状的方差组分和配合力方差

性 状	基因型方差			群体配合力方差			
	测试组 σ_1^2	被测组 σ_2^2	交互作用 σ_{12}^2	测试组 $V_{g1}^{(1)}$	被测组 $V_{g2}^{(2)}$	一般配合力 V_g	特殊配合力 V_s
铃 重	0.042 8	0.007 5	0.042 9	45.92	8.05	53.97	46.03
衣 分	0.410 2	0.986 6	0.413 6	22.66	54.50	77.16	22.84
铃数/株	0.216 7	0.684 5	1.583 2	8.72	27.55	36.27	63.73
籽棉产量/株	10.094 6	11.240 5	34.750 4	17.99	20.04	38.03	61.97
皮棉产量/株	1.547 2	1.669 5	5.419 8	17.91	19.33	37.24	62.76

注: 1) $V_{g1} = \sigma_1^2 / \sigma_0^2 \times 100\%$, 2) $V_{g2} = \sigma_2^2 / \sigma_0^2 \times 100\%$

表 4 还表明,被测组(PD 系)的一般配合力方差,除铃重外均大于测试组,一般配合力方差较高的性状有衣分和铃数/株,单株皮棉产量和籽棉产量次之,铃重的一般配合力方差较小。可见 PD 系材料的产量性状是按不同的遗传形式遗传的,其中衣分一般配合力方差较高,遗传时以基因的加性效应为主,性状的遗传能力强,后代材料的高衣分选择机率大;其余性状特殊配合力方差高,遗传时以基因的非加性效应为主,遗传

给后代能力差,其程度随组合而定。

对于整个亲本和组合,一般配合力方差和特殊配合力方差变化较大。其中铃重和衣分以一般配合力方差为主,铃数/株、籽棉产量/株、皮棉产量/株以特殊配合力方差为主,其性状的遗传效应同上。

2.4 遗传力

产量性状遗传力的估算结果(表5)表明:PD系产量性状广义遗传力变动范围在22.89%~50.84%之间,其遗传力强弱依次为衣分>铃数/株>皮棉产量/株>籽棉产量/株>铃重;狭义遗传力变动范围在3.41~35.83之间,其中衣分和铃数/株的遗传力较强,籽棉产量/株和皮棉产量/株的居中,铃重较弱。说明衣分和铃数/株遗传给后代的能力较强,在PD系与本所自育品种(系)的杂交育种中,后代处理,早代选择有效;相反,籽棉产量/株,皮棉产量/株及铃重由于狭义遗传力较低,性状的形成需几个世代的累加作用,因而不宜早代选择,应放在晚代选择效果较好。

表5 产量性状的遗传力

遗传力	铃重	衣分	铃数/株	籽棉产量/株	皮棉产量/株
广义遗传力	42.34	65.74	54.63	45.32	48.56
狭义遗传力	22.85	50.72	19.82	17.24	18.09
PD系广义遗传力 ¹⁾	22.89	50.84	49.86	37.16	39.86
PD系狭义遗传力 ²⁾	3.41	35.83	15.05	9.08	9.39

注:1)PD系广义遗传力 $=\hat{\sigma}_2^2/(\hat{\sigma}_2^2+\hat{\sigma}_{12}^2)\times 100\%$; 2)PD系狭义遗传力 $=\hat{\sigma}_2^2/\hat{\sigma}_v^2\times 100\%$

3 小 结

1)对PD系列8个有突出性状的材料进行测定的结果表明,一般配合力表现较好的亲本材料有PD 8619、PD 4548、PD 111等,其中PD 4548是公认的优良亲本,本所先后利用他做杂交组合40多个,利用PD 8619做杂交组合约20个,从后代中陆续选出多个优系。

2)单株铃数、单株皮棉产量及籽棉产量以特殊配合力为主,铃重和衣分以一般配合力为主。五个产量性状特殊配合力相对效应值综合表现较好的组合有:陕1155×PD 695、陕5245×PD 8619、陕401×PD 8619、陕401×PD 259、陕1155×linef。

3)除铃重外,其余性状的遗传力大小和前人^[5]的研究结果基本一致。

参 考 文 献

- 1 韩寿沧. PD系纤维品质分析初报. 中国棉花, 1985(4): 26~28
- 2 马育华. 植物育种的量遗传学基础. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982: 426~436
- 3 高之仁. 数量遗传学. 成都: 四川农学院, 1979: 177~198
- 4 黄远樟, 刘来福. 作物数量遗传学基础. 遗传, 1980(2): 43~48
- 5 校百才. 陆地棉8个经济性状配合力、遗传力的初步研究. 棉花学报, 1986(2): 56~65

A Preliminary Study of Combining Ability and Heritability of Yield Characters for the P D-Line.

Liu Youliang

(Shaanxi Provincial Cotton Research Institute, Sanjuan, Shaanxi, 713800)

Abstract The testing results showed that the materials from P D-Line with high combining ability are P D-8619, P D-4548 and P D-111. Boll weight and lint percentage had an important role and expressed additive effect of gene. S.c.a played a major role in boll numbers / plant, seed cotton / plant, lint yield / plant, and expressed non-additive effect of gene. Size-order of heritability of P D-Line about five yield characters is lint percentage > boll numbers / plant > lint yield / plant > seed cotton / plant > boll weight.

Key words P D-Line, yield characters, combining ability, heritability

我校参加 19 届国际昆虫学大会概况

第 19 届国际昆虫学大会于 1992 年 6 月 29 日至 7 月 4 日在北京召开。与会代表共 3 500 多名, 其中我国代表近半数。这是历届国际昆虫学大会规模最大的一次, 也是我国出席代表最多的一届, 为我国昆虫学界的国际交流提供了良好的条件。我校周尧、袁锋、吴文君、刘绍友等 14 名专家、教授参加了大会(其中周尧教授为大会组委会委员), 共提交论文摘要 13 篇、墙报 3 幅。吴文君教授所作的题为“中国苦皮藤防治害虫的潜力”的报告, 引起国际同行的极大兴趣, 大会人为该研究体现了我国昆虫学界的学术水平, 并达到目前国际领先地位; 中央人民广播电台还对吴文君教授进行了专访, 并在午间半小时节目中播出。在读博士生彩万志所作的“摩擦发音和研究行为与猎蝽科分类”也受到同行的好评。

这次大会的主题是: “昆虫与人类”(Living with Insects), 共分 18 个学科组: (1) 系统学、系统发育和动物地理学; (2) 形态学和超微结构; (3) 细胞生物学、生理学和生物化学; (4) 遗传学和生物工程; (5) 生态学; (6) 行为; (7) 社会性昆虫和养蜂学; (8) 昆虫病理学; (9) 生物防治; (10) 农业昆虫学; (11) 森林昆虫学; (12) 医学和兽医昆虫学; (13) 毒理学; (14) 杀虫剂的发展、管理和法规; (15) 贮藏物和城市昆虫学; (16) 养蚕学; (17) 蜱螨学; (18) 保护、维持和生物多样性。

(花保祯供稿)