

56-60

第25卷 第6期
1997年12月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 25 No. 6
Dec. 1997

棉花种间杂种后代主要经济性状的对应分析

王增信 党银侠 梁理民 梁正兰 姜茹琴 钟文南

(陕西省棉花研究所, 陕西三原 713800)

(中国科学院遗传研究所, 北京 100101)

摘要 用对应分析法对8个棉花野生种的杂种后代共83份材料的主要经济性状进行了分析。结果表明, 对应分析不但揭示了材料间、性状间的相互关系, 同时也揭示了性状与材料之间的相互关系; 把83份材料划分为19个不同遗传差异的类群, 可揭示出影响产量的主要因子是单株成铃和衣分, 影响品质的主要因子是纤维强度和断裂长度。

关键词 棉花, 对应分析, 种间杂种, 遗传差异, 经济性状

中图分类号 S334.3

5562.035-1

作物品种间遗传差异的研究是亲本选育的重要依据之一, 也是遗传育种研究及应用的重要内容^[1], 为了提高育种效率, 人们采用主成分分析、典范分析、遗传距离及模糊聚类等多种方法来研究性状间、材料间或品种间的遗传差异及关系^[2,3]。本研究应用对应分析的原理, 把R型因子分析和Q型因子分析统一起来, 把材料和性状同时反映在相同坐标的图形上, 同时揭示了材料间、性状间及材料与性状间的相互关系, 为棉花种间杂种后代的进一步改良提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

参试材料为83份性状稳定, 且具有不同遗传差异的杂种后代。依次为(括号中数字为该品系的编号): 92029(1), 92015(2), 92041(3), 夏3(4), 秦远534-18(5), 91043(6), 夏15(7), 92017(8), 92013(9), 92019(10), 92037(11), 夏棉803(12), 92071(13), 92009(14), 92011(15), 92029(16), 92003(17), 秦远489(18), 92001(19), 91077(20), 秦远1451(21), 秦远1086(22), 秦远1505(23), 秦远91086(24), 91004(25), 秦远91046(26), 石远9120(27), 秦远455(28), 92126(29), 92197(30), 92101(31), 92189(32), 92109(33), 92045(34), 92201(35), 秦远91406(36), 92087(37), 92093(38), 92133(39), 92128(40), 92121(41), 92130(42), 92154(43), 92158(44), 92089(45), 92122(46), 92156(47), 92113(48), 石远175(49), 92120(50), 92058(51), 92097(52), 1213(53), 秦远514-3(54), 石远3096(55), 92197(56), 92111(57), 92107(58), 92193(59), 92195(60), 92103(61), 91002(62), 石远1130(63), 92087(64), 92095(65), 92193(66), 92097(67), 92091(68), 91009(69), 92199(70), 92105(71), 石远345(72), 92150(73), 92117(74), 石远56(75), 秦远1454(76), 石远321(77), 秦远491(78), 石远256-2(79), 秦远484(80), 秦远1137(81), 秦远1101(82), 秦远458(83)。

收稿日期 1997-02-28

课题来源 陕西省科委资助项目

作者简介 王增信, 男, 1963年生, 助理研究员

1.2 试验方法

试验于1993年在陕西省棉花研究所进行,田间采用随机排列,重复3次,单行区,宽窄行种植,宽行0.86 m,窄行0.46 m,行长8.3 cm,株距0.26 m,每穴只留1苗,收获时从中间选10株取其平均值考察其9个主要经济性状(见表1)。

表1 考察的性状编号及名称

编号	名称	编号	名称	编号	名称
1	单株皮棉产量	4	铃重	7	纤维强度
2	单株成铃	5	衣分	8	断裂长度
3	单铃皮棉重	6	纤维细度	9	纤维长度

纤维品质结果由陕西省棉花研究所纤维分析室测定,按以下步骤进行对应分析。

1) 计算转换矩阵及方差-协方差阵^[2,4]

由 $X = [x_{ij}]_{P \times N}$ 转换成 $Z = [z_{ij}]_{P \times N}$ 矩阵, x_{ij} 为第 j 个材料第 i 个性状的基因型估值, P 是考察的性状数, N 是材料数, 其中 $Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_{.j} \cdot \bar{x}_{i.} / T}{\sqrt{\bar{x}_{.j} \cdot \bar{x}_{i.}}}$ 得方差协方差矩阵, $R = [r_{ij}]_{P \times P} = ZZ'$ 。

2) 因子分析^[4,5]

① R 型因子分析

计算矩阵 $R = ZZ'$ 的特征根 λ , 使 $\sum_{i=1}^K \lambda_i / \sum_{j=1}^K \lambda_j > 85\%$ 前 K 个特征根 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_K$, 计算相应的特征向量 U_1, U_2, \dots, U_K 得因子载荷阵。

$$E = \begin{bmatrix} U_{11}\sqrt{\lambda_1} & U_{12}\sqrt{\lambda_2} & \dots & U_{1k}\sqrt{\lambda_k} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ U_{P1}\sqrt{\lambda_1} & U_{P2}\sqrt{\lambda_2} & \dots & U_{Pk}\sqrt{\lambda_k} \end{bmatrix}$$

在两两因子轴上作性状点图。

② Q 型因子分析

求 $Q = ZZ'$ 的特征向量 $V = ZU_1, V = ZU_2, \dots, V_k = ZU_k$, 得 Q 型因子载荷矩阵。

$$G = \begin{bmatrix} V_{11}\sqrt{\lambda_1} & V_{12}\sqrt{\lambda_2} & \dots & V_{1k}\sqrt{\lambda_k} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ V_{P1}\sqrt{\lambda_1} & V_{P2}\sqrt{\lambda_2} & \dots & V_{Pk}\sqrt{\lambda_k} \end{bmatrix}$$

在 R 型相应的因子平面上作材料点图。

3) 按下式计算因子距离^[2,4]

$$D_{ij}^2 = \sum (g_{it} - g_{jt})^2$$

其中 g_{it}, g_{jt} 分别表示第 i , 第 j 个材料的第 t 个因子的载荷, 按系统聚类的类平均法对材料进行聚类, 全部计算过程在 SUPER-PC 型计算机上完成。

2 结果与分析

2.1 因子分析

按对应分析的要求, 对 83 个材料的 9 个经济性状进行方差分析, 其结果均达极显著

水平,表明 83 个种间杂种后代在产量和品质上有显著差异,将材料间产量和品质性状的基因型估值作数据变换后,其方差、协方差矩阵的前两个特征根累计方差贡献率达到 94.21%,几乎保持了产量和品质性状的全部信息。因此,前 2 个特征根及特征向量构成的 R 型因子载荷阵列于表 2。

表 2 R 型因子载荷

变量来源	主因子	
	E_1	E_2
单株皮棉产量	0.0116	0.0002
单株成铃	0.0063	-0.0008
单铃皮棉重	0.0014	0.0012
铃重	0.0020	0.0011
衣分	0.0054	0.0026
纤维细度	-0.0027	-0.0009
纤维强度	0.0008	0.0026
断裂长度	0.0004	0.0039
纤维长度	0.0014	0.0025
单个方差贡献	0.8236	0.1185
累计方差贡献	0.8236	0.9421

从表 2 可以看出,第一主因子 E_1 的方差贡献率达到 82.36%,所以第一主因子 E_1 是经济性状的主导因子,其载荷中占比重最大的是单株皮棉产量,构成单株皮棉产量的因素中其载荷占比重较大的是单株成铃、衣分,笔者称 E_1 为产量因子。第二主因子 E_2 中载荷最大的是断裂长度,其次是强度,因而称 E_2 是品质因子。因此单株成铃和衣分是影响棉花产量的主要特征性状;影响纤维品质的主要特征性状是断裂长度及纤维强度^[4]。

2.2 材料与性状间关系的分析

根据对应分析的原理及 R 型分析结果^[4],以 E_1 、 E_2 两个主因子为轴,把研究的 9 个性状按其载荷向量标出性状点。同理根据 Q 型分析结果,依其载荷向量在性状点图上同时标出材料点(见附图)。

从附图可看出,性状点相距越近,则彼此间的相关性越强^[4,5],与单株皮棉产量点较近的有单株成铃和衣分,所以棉花品种在产量上要有突破,要重点选择结铃性强、衣分高的材料;从材料点图可以看出材料之间的相互关系,材料点相距越近,则材料间产量和品质差异越小;材料点相距远,则产量及品质差异越大^[4]。如秦远 91406 与石远 321 的差异小于秦远 91406 与石远 345;同理,材料点与性状点相距的远近说明材料的为该性状表征可能性的大小,材料距性状点越近,则材料为该性状表征的可能性越大,反之则越小。

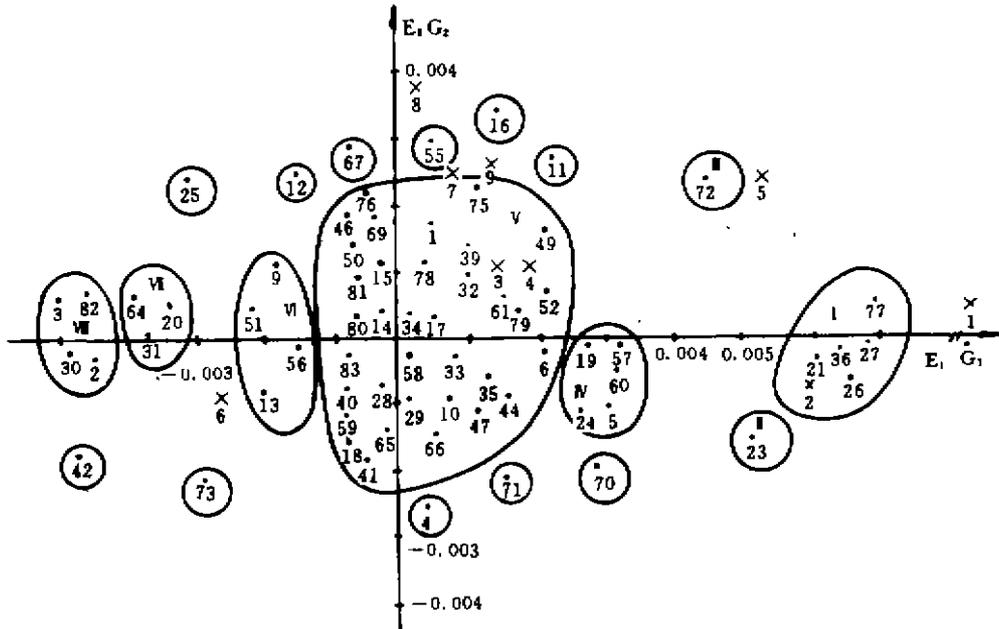
为将材料归类,用因子距离大小来反映材料间的遗传差异,然后按类平均法进行聚类^[4],在 $D^2=4.00$ 水平上,将 83 份材料分为 19 个不同遗传差异的类群。

第 I 类群:位于单株皮棉产量(1)的左端,单株成铃(2)的上端,且距性状(3),(4),(5),(7),(8),(9)较近,对第一主因子作出较大的正向贡献,对第二主因子贡献不大,这一类群的材料表现结铃性强、衣分高、纤维品质优良等性状,但距性状(6)相距远,纤维较粗,其代表材料有秦远 91406、石远 321 等。

第 II 类群:对第一主因子作出较大的正向贡献,但对第二主因子有较大的负向贡献,且距性状(7),(8)较远,所以属高产材料,但强力和断长略低,该类仅有 1 个材料秦远

1505.

第Ⅲ类群:这一类群的材料为第一、二主因子均作出较大的正向贡献,距性状(5)最近,且距性状(1),(2),(3),(4),(7),(8),(9)也较近,所以表现出衣分高、产量高、品质优等特点,但距性状(6)较远,所以纤维较粗,该类群也仅有1个材料石远345.



附图 品种性状对应分析聚类图

×——性状点 ●——品种点

第Ⅳ类群:对第一主因子为正向贡献,对第二主因子均为负向贡献,但负向贡献不大,且距各性状点较近,距性状(3),(4)最近,所以表现铃大,产量较高,品质优良,其代表材料是91086,91001等。

第Ⅴ类群:对第一、二主因子均多为正向贡献,距性状(3),(4),(6),(7),(8),(9)较近,但距性状(1)距离较远,所以表现产量水平一般,纤维品质较好。编号为7,8,22,23,24,37,38,42,43,48,62,63,68和74的品系均聚为第Ⅴ类,因版面限制未在图中显示。

第ⅥⅦⅧ类群:对第一主因子的负向贡献依次增大,除距性状(6)较近而外,距其它性状均较远,表现为细度较好,其它品质性状一般,产量水平依次降低。

其余类群的材料均为1个材料聚为一类,从附图可以明显看出各类群间、性状间关系,本文不再一一叙述。

为了便于比较,把前Ⅷ类性状基因型的均值列于表3,由表3对照附图可以看出,对应分析的结果与实际结果基本吻合,所以应用对应分析的方法可以正确地选择、利用和评价亲本,充分利用种间杂种后代的优良性状,在类群间选择性状互补的材料作亲本进行杂交,有望进一步改良种间杂种后代的经济性状,避免野生种的优良性状在和陆地棉长期回

交过程中消失,这一方法的应用,为提高棉花远缘杂交育种的水平提供了重要依据。

表3 Ⅷ类性状基因型均值

类别	单株皮棉产量 (g)	单株成铃 (n)	单铃皮棉重 (g)	铃重 (g)	衣分 (%)	纤维细度 (m/g)	纤维强度 (g)	断裂长度 (km)	纤维长度 (mm)
I (5)	19.31	10.33	1.89	4.94	38.44	5625	3.98	22.47	28.33
II (1)	18.38	10.31	1.89	5.01	37.88	6063	3.73	22.61	28.33
III (1)	17.47	9.40	2.16	5.10	42.49	5505	4.55	25.07	28.67
IV (4)	16.01	7.33	2.25	5.98	37.62	6067	4.12	24.99	29.00
V (19)	15.43	7.06	2.27	5.99	37.85	6263	4.34	27.18	29.33
VI (1)	8.10	5.37	1.76	4.65	37.77	6666	3.88	25.86	28.67
VII (3)	8.01	5.17	1.75	4.34	37.69	6510	3.87	25.19	28.33
VIII (4)	7.28	5.01	1.51	4.26	35.44	6455	2.79	24.46	28.00

注:括号里的数为类群内包含的材料数。

3 讨论

利用对应分析的方法,不但可以清楚地了解性状间、材料间及材料与性状间的相互关系^[2,4,5],而且可以按材料间的遗传差异,将材料划分为不同的类群,便于选配杂交亲本性状互补的选择,为亲本选配提供了科学的分析方法。同时利用对应分析结果绘制的材料、性状聚类图,可以非常直观地看到材料间、性状间及材料与性状间的关系,而且本研究的分析结果与以往的分析结果及实际情况基本吻合^[4,5],所以对应分析对育种有着重要的指导作用。

参考文献

- 1 沈前华. 作物遗传育种中多元遗传分析的研究与应用. 江西农业学报, 1989, 1(1): 67~74
- 2 袁志发, 孟德顺. 多元统计分析. 陕西杨陵: 天则出版社, 1991, 210~220
- 3 刘来福. 作物数量性状遗传距离及测定. 遗传学报, 1979, 6(3): 249~355
- 4 程备久, 赵伦一. 陆地棉品种性状遗传差异的对应分析. 作物学报, 1992, 18(1): 69~79
- 5 汤丰收, 陈宝音, 李蝴蝶. 对应分析在花生育种中的应用. 华北农学报, 1994, 9(增刊): 46~50

A Corresponding Analysis of Main Economic Properties of Cotton Species Hybrid Posterity

Wang Zhengxin Dang Yinxia Liang Limin

(Cotton Research Institute of Shuanxi, Sanyuan, Shuanxi 713800)

Liang Zhenglan Jiang Ruqin Zhong Wennan

(Institute of Genetics, CAAS, Beijing, 100101)

Abstract The main economic properties of the species hybrid posterities of 8 cotton wild varieties from 83 portion of materials were analysed. The results indicated that the corresponding analysis method not only revealed the relationships between internal properties and internal materials, but also the interrelationships between material and properties. By dividing the 83 materials into 19 catagories with different hereditary features, it was indicated that the main factors affecting yields were the bolls and lint per plant, and that the principal reasons for degrading qualities were fibre strength and breaking length.

Key words cotton, corresponding analysis, species hybrid, genetic difference