

# 27 份花生种质资源的主成分分析及遗传距离测定

李清华, 黄金堂, 陈海玲, 陈 芝, 李淑萍, 谢志琼

(福建省莆田市农业科学研究所, 莆田 351144)

**摘要:**对 27 份花生种质资源的 10 个主要农艺性状表现进行了变异和主成分分析。结果表明, 单株秕果数、单株结果数、主茎高与单株双仁果数变异系数较大; 前 4 个主成分对变异的累计贡献率达 84.98%。根据各种质资源的主成分值判断其表现特点, 选出了综合性状比较理想的 10 份品种作为育种亲本。利用各种质资源的前 4 个主成分值计算各品种间的遗传距离, 按遗传距离大小在  $D^2 = 3.21$  水平下将 27 份种质资源聚类划分为 6 大类群, 其中 II 类群品种数最多(16 份), 该类群品种综合性状也表现较好, 大多可为育种亲本利用或推广种植提供选择。

**关键词:**花生; 种质资源; 主成分分析; 遗传距离

## Principal Component and Genetic Distance Determine in 27 Peanut Germplasm Resources

LI Qing-hua, HUANG Jin-tang, CHEN Hai-ling, CHEN Zhi, LI Shu-ping, XIE Zhi-qiong

(Putian Institute of Agriculture Science in Fujian, Putian 351144)

**Abstract:** The variation and principal component analysis of 10 principal agronomic traits in 27 peanut germplasm resources were conducted. The results indicated that the coefficient of variation of individual deef-pod, individual pod, plant high and individual two-seed were bigger. The accumulative contribution rate of the first 4 principal component were 84.98%. Based on their principal component, we judged that the traits of every germplasm resource and selected 10 cultivar with better multiple traits to be used as parents in breeding. The genetic distance were calculated using the value of the first 4 principal component. Divided them into 6 groups at the level of  $D^2 = 3.21$ , which based on the value of genetic distance. Among 6 groups, the group II had the most(16parts) number cultivar, and its multiple traits also displayed better. The most cultivar of the group II could be used to utilize as breeding parent or be spreaded.

**Key words:** Peanut; Germplasm resources; Principal component analysis; Genetic distance

花生是我国重要的油料作物之一。在花生育种过程中, 育种家期望获得具有多个优良性状的品种, 但是由于产量、品质等目标性状多为数量性状, 遗传力较低, 彼此之间又有十分复杂的关系<sup>[1-3]</sup>。杂交育种是花生育种中应用最普遍和取得成效最大的方法, 亲本选配是杂交育种成败的关键<sup>[4]</sup>。在杂交育种和杂种优势利用中, 要获得优良后代和强势组合, 很大程度上由杂交亲本的选配所决定, 在一定范围内, 选择遗传差异大的品种(系), 容易获得好的后

代和强势组合<sup>[5]</sup>。在作物杂交育种工作中, 大多是按数量性状表型差异或地理距离的远近进行选配亲本, 导致亲本选择的盲目性, 品种育成效率低。本研究根据刘来福<sup>[6]</sup>提出的“遗传距离”作为度量作物数量性状遗传差异的数量指标, 采用主成分分析和聚类分析<sup>[7-13]</sup>对 27 份花生种质资源进行遗传分析, 从理论上探求 27 份花生种质资源在育种上的利用价值, 为今后育种工作中评价和选择亲本提供理论依据。

收稿日期: 2010-09-29 修回日期: 2011-02-26

基金项目: 福建省莆田市重点科技计划项目(2008No7)

作者简介: 李清华, 在读农业推广硕士, 助理研究员, 主要从事油料作物育种与栽培技术研究。E-mail: plq0725@126.com

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用本课题组引进并试验鉴定多年的 27 份花生种质资源(表 1)。

表 1 参试的 27 份花生种质资源

Table 1 27 tested peanut germplasm resources

编号 Code	品种 Cultivar	编号 Code	品种 Cultivar	编号 Code	品种 Cultivar	编号 Code	品种 Cultivar
1	伏花生	8	汕油 523	15	粤油 13	22	仲凯花 2 号
2	汕油 71	9	粤油 40	16	泉花 327	23	黄油 17
3	泉花 10 号	10	贺油 8 号	17	虞花 937	24	粤油 29
4	横川直杆	11	桂花 26	18	仲凯花 1 号	25	鉴别寄主 2
5	粤油 9 号	12	湛油 75	19	金花 44	26	白沙 1 号
6	金花 47	13	湘花 B	20	泉花 627	27	粤油 7 号
7	鉴别寄主 1	14	协抗青	21	桂花 21		

小区面积 3.34m<sup>2</sup>。采取相同的大田常规栽培管理。

### 1.3 数据收集与统计方法

收获时,每小区随机选取 10 穴 20 株进行室内考种,统计主茎高( $X_1$ )、侧枝长( $X_2$ )、总分枝数( $X_3$ )、单株果数( $X_4$ )、单株双仁果数( $X_5$ )、单株秕果数( $X_6$ )、百果重( $X_7$ )、百仁重( $X_8$ )、出仁率( $X_9$ )、饱果率( $X_{10}$ )等 10 个主要农艺性状。

数据采用 DPS 数据处理软件<sup>[14]</sup>进行分析。首先将考种的 10 个主要农艺性状进行一般方差分析,选出显著性状,然后再用主成分分析和聚类分析方法进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 主要农艺性状表现及变异情况

27 份种质资源的 10 个主要农艺性状考种结果见表 2。由表 2 可以看出,单株秕果数变异系数最大,为 27.81%;单株果数、主茎高与单株双仁果数变异系数较大,达 17.53%、16.44%、16.19%;侧枝长、总分枝数、百果重、百仁重与出仁率变异系数较小,分别为 12.82%、9.52%、13.00%、13.66%、7.35%;饱果率变异系数最小仅为 3.23%。这表明 27 份种质资源各具特点,差异明显,类群不一。

### 2.2 主成分分析

对供试种质资源的 10 个主要农艺性状进行一般方差分析,结果 10 个主要农艺性状品种间  $F$  值均达到显著水平,各性状在品种间存在真实差异。对

### 1.2 试验设计

试验于 2009 年春季在福建莆田市农业科学研究所试验田进行,试验地为粘壤土,肥力中上等,排灌方便。栽培采用 3 次重复的随机区组设计,两行并排穴播,穴距 14.9cm,每穴定苗 2 株,9000 穴/667m<sup>2</sup>,

10 个主要农艺性状数据采用 DPS 数据处理软件进行主成分分析,计算得特征根  $Y_1$ 、特征根累计百分率和主成分特征向量。各特征根大小代表各综合指标遗传方差大小,各特征根累计百分率代表各有关综合指标对总遗传方差贡献的百分率。为提高分析精度,只选用对总遗传方差贡献百分率达 84.98% 的前 4 个特征根(表 3)。

从表 3 可以看出,第一主成分的特征向量中,主茎高、侧枝长为负值,且较大,构成变异主要来源,故称之为生长势因子;由于单株果数、单株双仁果数、百果重、百仁重为正值,表明第一主成分越大,主茎越高、侧枝长越长,会减少单株果数、单株双仁果数,降低百果重和百仁重。第二主成分的特征向量中,百果重、百仁重为正值,且较大,构成变异主要来源,故称之为果重因子;由于单株果数、单株双仁果数为负值,表明第二主成分越大,提高了百果重、百仁重,将减少单株果数和单株双仁果数。第三主成分的特征向量中,出仁率较大,故称之为出仁率因子;由于侧枝长、总分枝数与出仁率同为正值,表明第三主成分越大,提高了出仁率,侧枝长和总分枝数也同时相应增高和增多,这样易引起郁蔽、倒伏而影响产量。第四主成分的特征向量中,总分枝数值为正且较大,故称之为分枝数因子;但是百果重、百仁重和饱果率为负值,表明第四主成分越大,增加了总分枝数,将相应降低百果重、百仁重和饱果率。

表2 供试品种的主要农艺性状表现及变异情况

Table 2 Principal agronomic traits and their variation of tested peanut germplasm resources

编号 Code	X <sub>1</sub> (cm)	X <sub>2</sub> (cm)	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub> (g)	X <sub>8</sub> (g)	X <sub>9</sub> (%)	X <sub>10</sub> (%)
1	51.7	50.6	6.0	20.6	15.5	2.6	141	55	73.27	87.52
2	49.8	56.0	7.0	18.2	12.4	2.3	159	61	72.71	86.6
3	50.6	51.5	5.3	14.9	11.6	1.9	183	63	69.72	86.69
4	78.2	74.3	6.5	9.5	7.6	1.2	151	53	71.01	87.38
5	55.7	58.3	7.4	14.2	9.6	2.1	199	63	68.15	85.47
6	51.4	56.1	6.9	17.3	13.6	2.1	169	60	69.54	87.89
7	79.3	71.5	5.8	11.7	9.5	1.1	147	56	70.50	90.27
8	54.0	51.0	6.1	18.4	13.6	2.6	169	61	70.93	85.67
9	48.0	55.2	6.2	17.5	14.4	1.4	169	61	69.87	91.81
10	57.6	55.0	5.9	17.9	14.5	1.2	161	61	72.13	92.89
11	56.6	55.1	6.4	16.4	12.5	1.3	185	67	72.63	91.84
12	49.7	55.1	7.4	20.8	17.4	1.6	169	62	69.83	92.30
13	53.6	53.2	6.6	21.3	16.0	2.0	139	53	73.34	90.69
14	72.9	72.4	5.9	13.3	11.4	1.2	141	55	74.12	90.97 <sup>+</sup>
15	54.2	55.0	6.5	14.9	12.1	1.5	201	70	57.69	90.13
16	78.8	70.3	6.3	14.1	12.1	1.1	153	56	74.96	92.18
17	51.3	54.7	5.9	15.9	13.2	1.3	181	67	71.23	91.82
18	58.7	56.9	6.0	18.9	13.7	2.1	195	71	71.93	88.44
19	68.8	65.6	6.7	16.3	13.2	2.0	197	67	70.14	87.38
20	51.3	53.0	7.0	15.4	11.3	2.6	200	70	68.99	82.74
21	54.6	72.9	6.2	12.7	9.6	1.7	203	80	70.06	86.11
22	50.3	54.3	7.4	19.0	14.5	2.4	190	69	70.93	87.55
23	56.2	56.6	5.5	15.5	11.6	2.3	141	52	70.78	85.55
24	52.2	51.7	6.2	16.7	13.1	2.1	196	69	70.55	87.60
25	65.6	66.3	5.8	15.8	13.2	1.7	122	45	71.70	89.57
26	56.8	57.2	5.2	17.1	12.6	2.2	163	57	70.80	87.12
27	52.8	52.6	6.7	13.7	10.1	2.7	207	68	66.60	82.58
变异幅度 Variability	48.0 ~ 79.3	50.6 ~ 74.3	5.2 ~ 7.4	9.5 ~ 21.3	9.6 ~ 17.4	1.1 ~ 2.7	122 ~ 207	45 ~ 71	57.60 ~ 74.96	82.58 ~ 92.89
平均值 Mean	57.8	59.3	6.3	16.2	12.6	1.87	172	59	69.41	88.41
标准差 s	9.50	7.60	0.60	2.84	2.04	0.52	22.36	8.06	5.10	2.86
变异系数(%) CV	16.44	12.82	9.52	17.53	16.19	27.81	13.00	13.66	7.35	3.23

表 3 入选主成分的特征根和特征向量

Table 3 Eigenvalue and eigenvector of selected principal component

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	分量来源 Source of eigenvector
特征根值 Eigenvalue value	3.8853	2.3548	1.4205	0.8375	-
累计百分率(%) Total percentage	38.8530	62.4010	76.6062	84.9810	-
主成分特征向量 Eigenvector of principal component	-0.4491	0.0444	-0.0752	0.1583	$x_1$
	-0.4550	0.1223	0.0510	0.2077	$x_2$
	0.2095	0.1680	0.2894	0.7905	$x_3$
	0.3617	-0.4089	0.1002	-0.0283	$x_4$
	0.2725	-0.4947	0.1330	-0.0578	$x_5$
	0.3697	0.0956	-0.4685	0.1371	$x_6$
	0.2180	0.5059	0.2687	-0.2407	$x_7$
	0.2286	0.4397	0.3271	-0.3145	$x_8$
	-0.1076	-0.2378	0.6872	0.0711	$x_9$
	-0.3071	-0.1672	0.0973	-0.3493	$x_{10}$

按照  $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Y_3$ 、 $Y_4$  和相应的特征向量及品种各性状标准化基因型值,计算出 27 份种质资源的第一至第四主成分  $Y_{(i,1)}$ 、 $Y_{(i,2)}$ 、 $Y_{(i,3)}$ 、 $Y_{(i,4)}$  值。根据上述评价品种优劣标准,作主成分筛选,并结合多年试种结果,初步筛选出综合性状优良的花生种质资源 10 份,这些资源可作为丰产优良性状亲本利用(表 4)。

表 4 10 份花生种质资源的 4 个主成分值

Table 4 The math of four principal component of 10 peanut germplasm resources

编号 Code	品种 Cultivar	$Y_{(i,1)}$	$Y_{(i,2)}$	$Y_{(i,3)}$	$Y_{(i,4)}$
5	粤油 9 号	0.4821	1.6745	1.1261	1.5678
11	桂花 26	-0.4029	-0.1530	1.8013	-0.9773
15	粤油 13	0.4198	1.1956	1.2185	-0.3049
18	仲凯花 1 号	0.9409	-0.0201	0.3842	-1.1926
19	金花 44	-0.0129	1.2077	0.3965	0.4000
20	泉花 627	2.1688	2.3174	-1.1149	0.4998
21	桂花 21	-1.2975	2.9933	1.2362	-1.1196
22	仲凯花 2 号	2.5360	0.1942	0.7405	0.7111
24	粤油 29	1.4068	0.7865	-0.1486	-0.9679
27	粤油 7 号	1.7544	2.9417	-1.6501	0.3519

### 2.3 遗传距离测定与聚类分析

由供试种质资源前 4 个主成分值计算各品种间遗传距离,用类平均法进行聚类并获得聚类图(图 1),并按照  $D^2 = 3.21$  的聚类水平将 27 份种质资源分为 6 大类群(表 5)。参试花生种质资源的不同类群主要农艺性状平均值见表 6。

表 5 参试花生种质资源的类群组成

Table 5 Groups component of tested peanut germplasm resources

类群 Group	数目 Number	编号 Code	品种 Cultivar
I	3	1、13、12	伏花生、湘花 B、湛油 75
II	16	2、6、22、5、15、19、3、18、24、8、23、26、9、11、17、10	汕油 71、金花 47、仲凯花 2 号、粤油 9 号、粤油 13、金花 44、泉花 10 号、仲凯花 1 号、粤油 29、汕油 523、黄油 17、白沙 1 号、粤油 40、桂花 26、虞花 937、贺油 8 号
III	2	20、27	泉花 627、粤油 7 号
IV	1	21	桂花 21
V	1	4	横川直杆
VI	4	7、16、14、25	鉴别寄主 1、协抗青、泉花 327、鉴别寄主 2

表 6 各类型主要农艺性状的平均值

Table 6 Means of principal agronomic traits among different groups

类群 Group	数目 Number	X <sub>1</sub> (cm)	X <sub>2</sub> (cm)	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub> (g)	X <sub>8</sub> (g)	X <sub>9</sub> (%)	X <sub>10</sub> (%)
I	3	51.7	53.0	6.7	20.9	16.3	2.1	149.7	56.7	72.15	90.17
II	16	55.0	57.6	7.0	16.7	12.6	2.1	185.8	65	69.86	87.50
		54.8	54.2	5.7	16.9	12.7	2.2	174.5	62.2	70.79	86.85
		53.4	55.0	6.1	16.9	13.7	1.3	174.0	64	71.34	92.09
		54.5	55.6	6.3	16.8	12.9	1.9	178.6	63.7	70.61	88.40
III	2	52.1	52.8	6.9	14.6	10.7	2.7	203.5	69	67.80	81.51
IV	1	54.6	72.9	6.2	12.7	9.6	1.7	203.0	80	70.06	86.61
V	1	78.2	74.3	6.5	9.5	7.6	1.2	151.0	53	71.01	87.37
VI	4	74.2	70.1	6.0	13.7	11.6	1.2	140.8	53	72.82	90.75

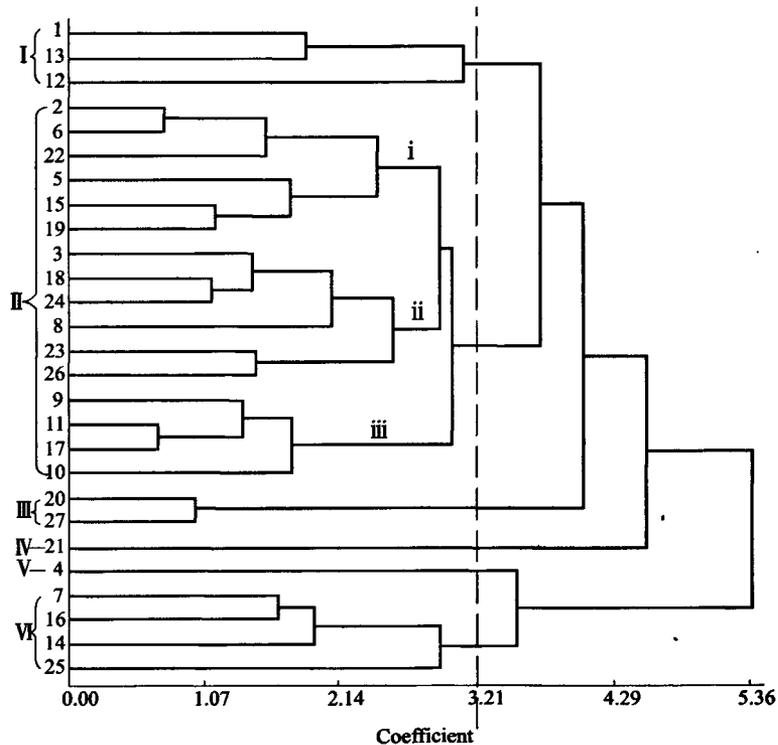


图 1 参试花生种质资源主要农艺性状聚类图

Fig. 1 Dendrogram of principal agronomic traits of tested peanut germplasm resources

表 5、表 6 及图 1 表明: I 类群包括 1、12 和 13 等 3 份品种,该类群属于植株较矮、分枝性较强、果仁较小、果多、饱果率高的类群。II 类群共有 16 份品种,可分为 3 个亚类群, i 类群包括 2、5、6、15、19 和 22 号 6 份品种,该亚类属于分枝性强、出仁率和饱果率一般的类群; ii 类群包括 3、8、18、23、24 和 26 号 6 份品种,该亚类属于分枝性弱、出仁率中上、饱果率一般的类群; iii 类群包括 9、10、11 和 17 号 4

份品种,该亚类属于分枝性偏弱、出仁率和饱果率高的类群;总之,该类群的 16 份品种在分枝性、出仁率与饱果率上存在较大差异外,其他性状基本一致,属于植株高度适中、结果数和双仁果数中等、果仁较大、出仁率和饱果率较高,即综合性状较平衡的类群。III 类群包括 20 和 27 号 2 份品种,属于植株较矮、分枝性强、果数偏少、果大仁大、出仁率和饱果率较差类群。IV 类群只有 21 号 1 份品种,该品种属于

植株较矮而分枝较长、果少、果大仁大、出仁率和饱果率一般类群。V类群也只有4号一个品种,该品种属于植株高大、分枝性较好、果少、果小仁小、出仁率和饱果率较高类群。VI类群包括有7、14、16和25号4份品种,该类群中除了25号比其他品种的植株稍矮、果仁小外,属于植株高大、分枝性偏弱、结果数偏少、果小仁小、饱果率和出仁率高的类群。

### 3 结论与讨论

**3.1** 27份种质资源的10个主要农艺性状的一般方差分析结果表明,10个主要农艺性状品种间 $F$ 值均达到显著水平,说明各性状在品种间存在着真实差异。10个主要农艺性状中,单株秕果数变异系数最大,单株结果数、主茎高、单株双仁果数变异系数较大;侧枝长、总分枝数、百果重、百仁重、出仁率变异系数较小;饱果率变异系数最小。这反映了27份品种资源品种间既存在一定遗传差异,又具有一定的遗传相似,也说明了该27份种质资源可以给育种工作者提供丰富的亲本选配空间。

**3.2** 在选择育种目标时,应该考虑到各个性状之间的相关性和协调性<sup>[14]</sup>,必须要明确目标,突出重点,同时兼顾其他性状。主成分分析可以提供数量性状的综合信息,可以对亲本品种作出评价,根据目标要求作主成分筛选<sup>[9]</sup>。通过对27份种质资源的10个主要农艺性状的主成分分析表明:在育种过程中,首先,要选择植株高度和侧枝长度适中;其次,应该选择果仁较大的,但也不应太刻意追求大果大粒;另外,在其他性状选择上,如饱果率、出仁率、分枝数和结果数等性状选择上应该适度则好。

**3.3** 由27份种质资源前4个主成分值计算各品种间遗传距离,用类平均法进行聚类结果表明:27份种质资源所属类群广泛,所属不同类群间既存在差异也存在一定相似。27份种质资源的6大类群中,II类群品种个数(16)最多,该类群的综合性状较为协调,具体表现为植株高度适中、分枝性中等、果数中等、果仁较大、出仁率与饱果率中上。本试验通过主成分分析判断筛选出的综合性状较好的10份品

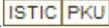
种中,有7份品种属于II类群。这恰恰说明了在育种选择中,应侧重重点目标,并综合考虑品种性状协调性,以达高产育种目标<sup>[15]</sup>。

因此,在亲本选配时,利用多元分析法测定品种间的遗传距离,对遗传差异加以数量化、具体化,并将遗传距离大小和品种综合性状优劣、配合力大小综合考虑,提高选择亲本的预见性,减少配制杂交组合的盲目性,提高育种效率。单从遗传差异很大的类群中选择亲本,杂种后代分离复杂,增加育种工作难度;从遗传距离较大的两类群中选配亲本,有利于发挥远缘杂交优势,有利于培育出优良后代;类群内的品种和遗传距离小的类群间的品种,只要综合性状好,性状互补,可用做改善提高品种种性的亲本,但难有突破<sup>[3-4,7-8,14]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 殷冬梅,李拴柱,崔党群.花生主要农艺性状的相关性及聚类分析[J].中国油料作物学报,2010,32(2):212-216
- [2] 张保亮.花生主要数量性状相关遗传参数分析[J].花生科技,1999(3):10-12
- [3] 徐宜民.花生主要农艺性状和产量的相关与通径分析[J].花生科技,1992(2):24-28
- [4] 殷冬梅,张新友,崔党群.花生主要农艺性状的配合力分析[J].中国油料作物学报,2005,27(1):31-35
- [5] 梁学芬,熊广德.聚类分析在花生育种中的应用[J].花生科技,1987(1):4-9
- [6] 刘来福.作物数量性状的遗传距离及其测定[J].遗传学报,1979,6(3):349-355
- [7] 郭平伸,张金栋,甘为牛,等.距离分析方法与杂种优势[J].遗传学报,1989,16(2):97-104
- [8] 李光威,兰素缺.花生数量性状遗传差异及其在育种上的应用[J].河南农业大学学报,1995,18(1):41-45
- [9] 汤丰收,李蝴蝶.花生35个品种的主成分分析及遗传距离测定[J].河南农业科学,1992(4):5-8
- [10] 王俊娥,王赞,王运琦,等.山羊豆种质资源形态多样性分析[J].植物遗传资源学报,2008,9(2):201-205
- [11] 张逸鸣,李英慧,郑桂萍,等.吉林省大豆育成品种的遗传多样性特点分析[J].植物遗传资源学报,2007,8(4):456-463
- [12] 胡兴雨,陆平,贺建波,等.黍稷农艺性状的主成分分析与聚类分析[J].植物遗传资源学报,2008,9(4):492-496
- [13] 陈璋.福建山樱花形态多样性分化的研究[J].植物遗传资源学报,2007,8(4):411-415
- [14] 唐启义,冯光明.实用统计分析及DPS其数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002
- [15] 李清华,黄金堂,陈海玲,等.花生主要农艺性状协调关系的研究[J].花生学报,2008,37(4):40-44

## 27份花生种质资源的主成分分析及遗传距离测定

作者: [李清华](#), [黄金堂](#), [陈海玲](#), [陈芝](#), [李淑萍](#), [谢志琼](#), [LI Qing-hua](#), [HUANG Jin-tang](#), [CHEN Hai-ling](#), [CHEN Zhi](#), [LI Shu-ping](#), [XIE Zhi-qiong](#)  
作者单位: [福建省莆田市农业科学研究所, 莆田, 351144](#)  
刊名: [植物遗传资源学报](#)   
英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)  
年, 卷(期): 2011, 12(4)

### 参考文献(15条)

1. [殷冬梅;李拴柱;崔党群](#) [花生主要农艺性状的相关性及聚类分析](#) 2010(02)
2. [殷冬梅;张新友;崔党群](#) [花生主要农艺性状的配合力分析](#) 2005(01)
3. [徐宜民](#) [花生主要农艺性状和产量的相关与通径分析](#) 1992(02)
4. [李清华;黄金堂;陈海玲](#) [花生主要农艺性状协调关系的研究](#) 2008(04)
5. [唐启义;冯光明](#) [实用统计分析及DPS其数据处理系统](#) 2002
6. [陈璋](#) [福建山樱花形态多样性分化的研究](#) 2007(04)
7. [胡兴雨;陆平;贺建波](#) [黍稷农艺性状的主成分分析与聚类分析](#) 2008(04)
8. [张逸鸣;李英慧;郑桂萍](#) [吉林省大豆育成品种的遗传多样性特点分析](#) 2007(04)
9. [王俊娥;王赞;王运琦](#) [山羊豆种质资源形态多样性分析](#) 2008(02)
10. [汤丰收;李蝴蝶](#) [花生35个品种的主成分分析及遗传距离测定](#) 1992(04)
11. [李光威;兰素缺](#) [花生数量性状遗传差异及其在育种上的应用](#) 1995(01)
12. [郭平仲;张金栋;甘为牛](#) [距离分析方法与杂种优势](#) 1989(02)
13. [刘来福](#) [作物数量性状的遗传距离及其测定](#) 1979(03)
14. [梁学芬;熊广德](#) [聚类分析在花生育种中的应用](#) 1987(01)
15. [张保亮](#) [花生主要数量性状相关遗传参数分析](#) 1999(03)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201104006.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201104006.aspx)