

花生蛋白质、脂肪含量及其它农艺性状的配合力和遗传参数分析

刘恩生

(河南省农业科学院经济作物研究所, 郑州)

摘 要

三个高蛋白与三个高脂肪品种进行完全双列杂交, 研究以籽仁重、蛋白质和脂肪含量为主的15个性状的配合力、遗传相关及杂种优势。结果表明: 两种配合力的方差分析F值均达显著标准, 但加性效应占主要优势, 总配合力与杂种实际表现高度相关。郑71—3是高产高脂肪的理想亲本, 奇科可作为高蛋白材料加以利用。在性状间相关中, 蛋白与脂肪为显著负相关, 但二者与籽仁产量呈弱的正、负相关, 有利高产高油分和高产高蛋白品系的选育。花生杂种一代有明显优势, 但营养生长性状、结实性状和脂肪含量趋向高亲, 而出仁率、百仁重和蛋白含量趋向低亲。

关键词 花生 蛋白质 脂肪 配合力 遗传参数

研究亲本配合力及主要性状的遗传规律是育种的重要基础工作之一。花生上有关这方面的研究, 以往的文献多限于结实性状方面, 而对品质性状如蛋白质、脂肪含量方面的报道甚少。本文研究了以花生品质性状为主的15种农艺性状的配合力及有关遗传参数, 为花生品质育种工作选择亲本, 处理后代提供参考。

一、材料与方法

供试亲本共6个。其中郑71—3、郑7432、郑7851为高脂肪低蛋白品种, 奇科、NCAc 17090、白籽花生为高蛋白低脂肪品种。1985年用供试亲本作完全双列杂交。1986年春将15个杂种F₁按随机区组设计3次重复种植。两行区, 行长3米, 行株距为45×25cm。收获时各取5个竞争株进行主茎高、主茎节、侧枝长、叶大小、总分枝、鲜草重、结荚数、饱荚数、荚果重、出仁率、籽仁重、荚大小、百粒重、蛋白质和脂肪含量等15个性状的调查(蛋白、脂肪以5株混合样进行分析)。按Griffing方法4计算配合力, 并对性状的相关、遗传力和杂种优势等进行测定, 并进行了通径分析。亲本种植在试验邻近区, 管理及取样方法与杂种相同。

二、结果与分析

表 1 9 个性状及其配合力方差分析

变因	自由度	主茎高	总分枝	结荚数	饱荚数	出仁率	籽仁重	百粒重	脂 肪	蛋 白 质
重复	2	21.41	1009.62	634.50	699.63	352.00	156.30	1227.38	0.04	0.93
组合	14	919.02	2073.44	1798.41	712.88	250.55	310.83	1740.70	5.83	13.22
机误	180	20.53	106.06	152.07	58.33	20.18	58.13	47.29	0.08	0.05
F 模型 I		44.76 **	19.55 **	11.83 **	12.22 **	12.42 **	5.35 **	36.81 **		
值 模型 II		20.08 **	13.99 **	5.44 **	3.91 **	5.07 **	2.04 *	24.92 **	74.61	246.53
GCA	5	136.30	225.74	246.68	100.02	39.38	30.78	316.28	1.20	7.40
SCA	9	19.59	89.61	49.46	18.36	4.11	15.14	4.81	2.36	2.75
机 误	180	1.37	7.07	10.14	3.89	1.35	3.88	3.15		
II	28	3.05	9.88	22.04	12.17	3.30	10.13	4.66	0.03	0.02
F I		99.56 **	31.93 **	24.33 **	25.72 **	29.27 **	7.94 **	100.32 **		
值 SCA		14.31 **	12.67 **	4.88 **	4.72 **	3.05 **	3.91 **	1.53		
F II		44.66 **	22.85 **	11.19 **	8.22 **	11.95 **	3.04 **	67.91 **	45.96 **	413.73 **
值 SCA		6.42 **	9.07 **	2.24 *	1.51	1.25	1.49	1.03	90.53 **	153.65 **

15个性状的方差分析结果表明, 性状间的异差达极显著水准, 说明组合间存在着真实的遗传差异。各性状的一般和特殊配合力方差分析也多达显著标准, 且一般配合力方差大于特殊配合力方差, 表明加性和非加性基因共同决定着这些性状的表现, 而累加效应更为重要。为节省篇幅, 表 1 中只列出 9 个主要性状及配合力的方差分析。为了测定亲本对杂种贡献的大小, 以便对亲本优劣作出较确切的评价, 进而估算了配合力的效应值。

(一) 一般配合力效应。将 6 亲本 9 性状一般配合力效应及其差异显著性列入表 2。从中看出除同一亲本不同性状的一般配合力效应不同外, 且同一性状不同亲本间差异亦很大, 多数达差异显著标准, 各性状一般配合力效应值, 籽仁产量以三个育成种较大, 其中郑 71—3 最高; 结荚数、饱荚数、出仁率均以奇科第一; 百粒重则以郑 7432、郑 71—3、白籽花生较高, 而奇科为极显著的负值; 脂肪含量以高油分的三个亲本较高; 蛋白质则以高蛋白品种奇科最高, 郑 71—3 和白籽花生次之, NC 为负值; 营养生长各性状如主茎高、主茎节、侧枝长、叶大小、总分枝、鲜草重等, 均以 NC 较高, 奇科次之。若以一般配合力 (即加性效应) 来评价亲本, 在本试验的 6 个亲本中以郑 71—3 最好, 不但产量诸性状的一般配合力效应值较高, 且脂肪与蛋白的效应值也较高。其次是奇科, 其主茎高、结荚数、饱荚数、出仁率及蛋白质含量的效应值均属最高或较高。但荚果太小, 产量的配合力效应为负值, 且同其它亲本的差异达到显著标准。6 亲本中白籽花生的一般配合力效应最差, 15 个性状中 12 个为负值。

表 2

9 个性状一般配合力效应及其差异显著性

亲本	主茎高	总分枝	结荚数	饱荚数	出仁率	籽仁重	百粒重	脂肪	蛋白质
奇科	3.933	-3.278	14.944	8.461	3.542	-3.686	-16.047	-0.702	1.962
白籽花生	-5.560	-6.744	-2.306	-3.706	-0.383	-0.851	4.003	-0.220	0.711
NCAC17090	9.463	6.322	-6.856	-1.922	-5.286	-1.401	-3.977	-0.468	-1.395
郑 71—3	-1.800	-2.878	-0.306	3.494	0.972	4.604	5.148	0.651	0.828
郑 7432	-0.472	-5.544	-5.706	-1.789	-1.289	0.891	8.630	0.563	-1.202
郑 7851	-5.565	12.122	0.228	-4.539	2.444	0.444	2.241	0.232	-0.904
L.S.D.(0.05)	1.622	3.685	4.413	2.733	1.607	2.728	2.461	0.233	0.193
L.S.D.(0.01)	2.134	4.851	5.809	3.598	2.116	3.591	3.239	0.315	0.261

(二) 特殊配合力效应。15 个组合 9 性状的特殊配合力效应及共同亲本和不同亲本间差异的显著标准列入表 3。结果表明, 特殊配合力效应与一般配合力效应并不完全一致, 如籽仁产量特殊配合力效应较高的奇科×白籽、白籽×NC、郑 7432×郑 7851、郑 71—3×郑 7432、奇科×郑 71—3、NC×郑 71—3 等 6 个组合, 并不都是由一般配合力效应高的亲本组成, 其中前两个组合的双亲籽仁产量的一般配合力效应均为负值; 后四个组合则由双高或单高亲本组成。其它与产量有关的结实性状如结荚数、饱荚数、出仁率、百仁重也有类似情况。

脂肪含量的特殊配合力效应, 以白籽×NC 最高, 其双亲的一般配合力都是负值, 白籽×郑 7851、奇科×郑 71—3、奇科×郑 7432 等组合都有一个配合力效应较高亲本。二个双高亲本组合郑 71—3×郑 7851、郑 71—3×郑 7432 的特殊配合力效应为较小正值, 但杂种的实际脂肪含量都高于中亲值, 接近或超过较高亲本。

表 3

9 性状特殊配合力效应及其差异显著标准

组 合	主茎高	总分枝	结荚数	饱荚数	出仁率	籽仁重	百粒重	脂 肪	蛋 白 质
奇×白 S12	3.215	-3.040	8.810	1.853	-1.375	4.092	-0.057	-1.276	2.812
奇×NC S13	-6.775	-10.773	-2.840	-4.330	4.488	-0.255	0.883	0.188	-0.732
奇×71-3 S14	-1.339	4.893	3.143	4.387	-1.917	0.630	0.632	1.222	-1.875
奇×7432 S15	0.853	2.160	-1.390	3.803	-0.295	-1.790	2.410	1.014	0.028
奇×7851 S16	4.046	6.760	-7.723	-5.713	-0.902	-2.677	0.952	-1.148	-0.233
白×NC S23	-3.682	12.160	4.010	2.837	-1.193	2.590	-1.393	2.030	-1.911
白×71-3 S24	-3.495	-3.773	-5.473	0.020	1.128	-0.572	2.955	-1.049	1.085
白×7432 S25	0.313	-6.440	-10.273	-6.097	0.863	-6.212	0.727	-1.208	-0.125
白×7851 S26	-3.340	6.093	2.927	1.387	0.577	0.102	-2.232	1.503	-1.862
NC×71-3 S34	2.751	6.960	0.477	-1.697	-0.148	0.502	-0.492	-2.015	1.211
NC×7432 S35	5.263	6.027	-2.523	-0.280	-1.873	-0.838	1.947	0.207	0.558
NC×7851 S36	2.443	-14.373	0.877	3.470	-1.273	-1.998	-0.945	-0.409	0.874
71-3×7432 S45	-4.094	-3.173	6.060	-0.497	0.322	1.853	-2.792	0.887	-1.052
71-3×7851 S46	-0.814	0.093	-4.207	-2.213	0.615	-2.413	-0.302	0.955	0.630
7432×7851 S56	-2.335	1.427	8.127	3.070	0.983	6.987	2.528	-0.900	0.590
共同亲本	LSD (0.05)	2.809	6.383	7.643	4.734	2.784	4.726	4.262	0.403
	LSD (0.01)	3.697	8.402	10.061	6.231	3.665	6.221	5.610	0.452
非共同亲本	LSD (0.05)	2.293	5.212	6.241	3.865	2.273	3.859	3.480	0.272
	LSD (0.01)	3.019	6.860	8.215	5.088	2.992	5.079	4.580	0.369

蛋白质的特殊配合力效应值,以奇科×白籽最高,属双高亲组合。其次为NC×郑71—3、白籽×郑71—3、NC×郑7851、郑71—3×郑7851,这四个组合都有一个一般配合力效应较高亲本。但郑7432×郑7851和NC×郑7432的双亲一般配合力效应均为负值。因此,不能排除从一般配合力不高的亲本中获得特殊配合力较高组合的可能性。

(三) 总配合力对杂种产量及品质性状的效应。两种配合力与杂种的产量和品质都有一定的相关关系,但二者有时不完全一致。用配合力总和(即 $\hat{g}_i + \hat{g}_j + \hat{S}_{ij}$)与杂种实际的产量、蛋白质和脂肪含量进行相关及回归分析,并与以中亲值和杂种实际产量和品质性状的相关和回归分析进行比较(见表4),表明以总配合力预测产量及脂肪、蛋白质含量的可靠度远大于中亲值。

表4 总配合力和中亲值与杂种实际产量、蛋白质、脂肪含量的相关与回归分析

类 别	相关系数	回归方程
产量的总配合力与组合实际产量	$r = 0.9957^{**}$	$y = 27.4506 + 1.0185x$
脂肪总配合力与组合实际含量	$r = 0.9657^{**}$	$y = 55.6836 + 1.01806x$
蛋白总配合力与组合实际含量	$r = 0.9995^{**}$	$y = 23.4891 + 1.0015x$
产量的中亲值与组合实际产量	$r = 0.6515^{**}$	$y = 7.7057 + 0.813x$
脂肪的中亲值与组合实际含量	$r = 0.4189$	$y = 36.5300 + 0.3595x$
蛋白的中亲值与组合实际含量	$r = 0.4961^{*}$	$y = 5.0653 + 0.7767x$

(四) 各性状遗传力的分析。将15个性状的加性方差、基因型方差、表型方差、广义及狭义遗传力列入表5。从中看出:广义遗传力以脂肪、蛋白质含量最高,均达90%以上,主茎高、侧枝长、百仁重为70%以上,荚果重、籽仁重最低。狭义遗传力以主茎高、主茎节、荚大小、百仁重偏高,荚果重、籽仁重最低。与前人研究结果基本一致。

(五) 主要农艺性状与籽仁产量、蛋白质和脂肪含量的相关分析。将15个性状的单相关列入表6。从中可见与籽仁产量最密切的为荚果重($r = 0.9563^{**}$),而产量的主要组分如荚大小、百粒重、结荚数、饱荚数也与籽仁产量高度相关。

与蛋白质含量相关的性状,有结荚数($r = 0.4631^{**}$)和饱荚数($r = 0.3817^{**}$),均达极显著标准。但在本试验中,荚大小和百仁重与蛋白质呈极显著的负相关,相关系数分别为 -0.5011^{**} 和 -0.3565^{**} 。叶大小和出仁率也与蛋白呈正相关,并达0.05显著标准。总分枝、鲜草重与蛋白质为明显的负相关。

与脂肪的相关中,首先应指出脂肪与蛋白为显著负相关($r = -0.5099^{**}$),同Tai, Young和Layrisse等研究结果基本一致。其次还与主茎高、主茎节,侧枝长高度负相关。

脂肪和蛋白与籽仁产量呈正、负弱相关。这对培育高产高油分品种或高产高蛋白品种是比较有利的。但要同时选育三高材料可能存在一定困难。

为查明单相关中所包含的直接和间接作用,将各类相关先进行逐步回归筛选,并计算有意义的通径系数(即直接作用)。其中与籽仁产量有关的是荚果重(通径系数为0.9963)。与蛋白有关的是结荚数,其通径系数为0.3468,荚大小和主茎节对蛋白质含量的通径系数分

表 5

15个性状的遗传力分析

性 状	加性方差	基因型方差	表现型方差	广义遗传力%	狭义遗传力%
主茎高	58.356	74.890	95.424	78.481	61.155
主茎节	14.630	14.312	20.545	69.661	71.210
侧枝长	107.279	159.145	210.140	75.733	51.051
叶大小	13.459	12.700	26.324	48.245	51.128
总分枝	68.062	147.796	253.853	58.221	26.811
鲜草重	10 194.44	11 846.07	21 039.09	56.305	48.455
结荚数	98.608	126.024	278.095	45.317	35.459
饱荚数	40.831	47.025	105.356	44.634	38.755
荚果重	21.989	34.880	162.66	21.444	13.518
籽仁重	7.820	12.821	70.955	18.069	11.021
出仁率	17.635	18.448	38.627	47.760	45.650
荚大小	1.498	1.604	2.232	71.862	61.113
百仁重	155.733	155.884	203.173	76.725	76.651
脂 肪	0.5804	1.7773	1.8554	95.789	31.281
蛋白质	2.3252	5.0725	5.1261	98.954	45.3596

别为-0.3949和-0.4857。对脂肪来说,对蛋白质的通径系数是-0.5597,对侧枝长的通径系数为-0.7617。

(六)杂种优势。已往的研究证明,花生杂种优势十分明显。现将15个性状的实际测定值与亲本及中亲值进行比较,以大于中亲值为正向,小于中亲值为负向,超高亲为超高,低于低亲为超低,进行逐项分类并列入表7。在15个组合15个性状的统计分析中,超高亲性状占59%,接近中亲值的占34%,超低亲者不足10%。充分说明花生杂种一代具有明显的优势。

杂种各性状间优势趋向并非完全一致,在营养生长诸性状中除叶大小外,以超高亲和正向为主,结实性状如结荚数、饱荚数、荚果重、籽仁重也有同样趋向。但出仁率、百仁重以负向及超低亲为主(叶大小有同样趋势),荚大小则两向各半。蛋白质以负向和超低亲为主。脂肪以超高亲及正向为绝对优势。

15个性状的相关分析

表 6

	主茎节	侧枝长	叶大小	总分枝	鲜草重	结莢数	饱莢数	莢果重	出仁率	莢大小	百粒重	蛋白质	脂肪	籽仁重
主茎高	** 0.6059	** 0.7740	** 0.5014	0.1118	** 0.5420	0.0123	0.2468	-0.0432	** -0.5002	-0.160	** -0.4027	0.0921	-0.4248	-0.1903
主茎节	I	** 0.6881	0.1343	* 0.3435	** 0.6156	** 0.3992	0.2124	-0.1880	-0.2350	-0.4925	** -0.6608	0.0846	-0.3609	-0.2415
侧枝长	I	I	0.0318	** 0.4164	** 0.7736	-0.0006	-0.0018	-0.0514	** -0.4212	-0.1643	* -0.3429	-0.1118	-0.4135	-0.1923
叶大小	I	I	I	* -0.3042	** -0.0734	0.2659	0.4760	0.2549	-0.2959	-0.0543	-0.1959	*	-0.0323	0.2009
总分枝		I		I	** 0.6736	0.0265	-0.1252	0.1075	-0.1741	-0.0130	-0.1254	** -0.3813	0.1579	0.0535
鲜草重				I	I	0.1219	0.0389	0.1460	-0.3669	-0.0504	-0.2466	* -0.3398	-0.0212	0.0311
结莢数					I	I	0.6858	0.1833	0.2857	-0.5451	-0.5274	** 0.4631	-0.0560	0.2966
饱莢数					I	I	I	0.2223	0.1526	-0.3814	-0.4400	** 0.3817	0.0350	0.3006
莢果重						I	I	I	-0.2150	0.6218	0.5313	-0.1681	0.2070	0.9563
出仁率						I	I	I	I	-0.3072	-0.0454	*	0.0542	0.0529
莢大小								I	I	I	0.8595	-0.5011	0.2565	0.5246
百粒重									I	I	I	** -0.3565	0.2704	0.5087
蛋白质									I	I	I	** -0.5099	-0.0652	
脂肪									I	I	I	I	I	0.2246

表 7 花生杂种一代各性状表现与双亲、中亲值的比较

优 势	趋 向	主 茎 高	主 茎 节	侧 枝 长	叶 大 小	总 分 枝	鲜 草 重	结 荚 数	饱 荚 数	荚 果 重	籽 仁 重	出 仁 率	荚 大 小	百 仁 重	蛋 白 质	脂 肪	合 计	占 总 数 %
正	向	3	4	2	2	2	0	0	2	3	4	3	2	2	2	3	34	15
负	向	0	0	0	5	0	0	3	1	1	1	6	5	9	6	2	39	17
超	高	11	11	13	3	13	15	12	11	11	10	3	6	1	3	10	133	59
超	低	1	0	0	5	0	0	0	1	0	0	3	2	3	4	0	19	9

注：表中正向表示大于中亲值，负向为小于中亲值，超高表示大于高亲值，超低为低于低亲值。

三、讨 论

1、花生15个性状中有14个一般配合力方差大于特殊配合力方差，说明加性基因起主要作用。但荚果重、籽仁重的两类配合力方差差异较小，脂肪含量的特殊配合力方差较大，说明这类性状非加性作用较强。

2、花生与其它作物一样，品种（或品系）的一般配合力和特殊配合力不完全一致。因此在杂交育种中不但要研究亲本自身的配合力，还应重视组合搭配的效果。

3、通过本试验的各项分析，郑71—3可作为高产高油分亲本加以利用。奇科在结荚数、饱荚数、出仁率和蛋白质含量方面均有较高的一般配合力，但其荚果小和产量的效应值低，应注意后代的定向选择或与大果亲本回交。

4、花生主茎高、侧枝长、荚大小、百仁重的广义与狭义遗传力均高，可在早期世代进行选择。但脂肪与蛋白的广义遗传力大于狭义遗传力，显性效应较大。而产量性状如荚果重、籽仁重的遗传力很低，不宜在早期世代中进行选择。

5、花生的脂肪与蛋白质含量呈显著负相关，但二者与产量分别为正、负弱相关，有利选出高产高油分和高产高蛋白的品系，但如同时选育三高材料须对三性状进行合理协调。

参 考 文 献

- [1]、甘新民等：花生数量性状配合力研究：《花生科技》，1981，（3），1—8
- [2]、陈恒鹤：大豆蛋白质、脂肪含量及其他农艺性状遗传规律的轮配分析。《中国农业科学》20（1），1987，32—38
- [3]、Wynne, J. C.: Heritabilities and Genetic Correlations for Yield and Quality Traits in a Cross of Peanut, Peanut Science, 1983（10），13—17
- [4]、Wynne, J. C.: Genetic of Arachis Hypogaea in Peanut Science and Technology, 1982, 72—87
- [5]、Sharma, R. L.: Combining Ability in Sesame. The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 45（1）1985, 45—49

DIALLEL ANALYSIS FOR YIELD, PROTEIN AND OIL CONTENT OF PEANUT

Liu Ensheng

(Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou)

ABSTRACT

Statistic analysis on the combining ability and other genetic parameters of yield, protein, oil and other traits by Griffing's method 4 with diallel crossed F_1 's data of 3 high protein and 3 high oil parental varieties was made. Both variances of GCA and SCA are significant, but GCA is more important in all agronomic characters except yield and oil content.

The correlation between protein and oil is significantly negative. But both of them are weakly correlated with yield. These seemed better for selecting high-yield lines with high content of oil or protein.

There are evident heterosis in F_1 hybrid of peanut. Most of their traits are inclined to the high parents, and hundred-seed weight, protein and meat content tend to their low parent.

Key words : Peanut (*Arachis hypogaea*) ; Protein; Oil; Combining ability; Genetic parameter.