

花生主要品质性状的主成分分析与综合评价

殷冬梅, 张苹果, 王允, 崔党群

(河南农业大学农学院, 郑州 450002)

摘要:利用 DPSS 软件对花生含油量、蛋白质、油酸、亚油酸、油亚比(O/L)等主要品质性状进行主成分分析和聚类分析。主成分分析表明,将 10 个品质性状综合成为 4 个主成分因子,可代表花生品质 80.73% 的原始数据信息量;聚类分析表明,51 个花生品种可划分为 6 类,各类间品质和遗传距离有较大差距。利用主成分分析和聚类分析进行花生品质的综合评价,可避免单一指标的片面性和不稳定性,为花生亲本的利用和品质育种提供重要的科学依据。

关键词:花生;品质性状;主成分分析;聚类分析;综合评价

Principal Component Analysis and Comprehensive Evaluation on Quality Traits of Peanut Parents

YIN Dong-mei, ZHANG Xing-guo, WANG Yun, CUI Dang-qun

(College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract: Comprehensive evaluation on peanut main quality traits can provide the basis for peanut quality breeding and production. Principal component and cluster on peanut quality traits were analyzed by using DPSS software. The results showed that the 10 traits were consolidated into 4 principal components which accounted for 80.73% of total variation. 51 peanut varieties were divided into 6 categories through cluster analysis, and there was a wide genetic distance and quality between each categories. It is an effective way to comprehensively evaluate the peanut quality by principal component analysis and cluster analysis, which not only could avoid the bias and the instability of single factor analysis, but also explore a practical distinction way for the peanut quality analysis and the quality breeding.

Key words: Peanut; Quality traits; Principal components analysis; Cluster analysis; Comprehensive evaluation

花生是我国重要的油料作物,常年种植面积稳定在 467 万 hm^2 ,是我国重要的出口创汇农产品。由于我国花生生产中曾一度单纯追求产量,忽视品质,造成我国花生国际市场竞争力弱,价格偏低^[1]。因此,在保证花生产量的同时,选育优质专用型花生品种已经成为我国花生产业发展的迫切需求,而鉴定、评价和利用现有种质资源是品质遗传改良和开展品质育种的基础性工作^[2]。因此,对花生主要品质性状进行综合评价分析可为花生品质鉴定改良和品质育种提供重要的依据。

国内外学者对花生品质性状的遗传、品质性状与农艺性状的遗传关系、花生品质性状分析鉴定和

评价方法等方面做了大量工作^[3-9]。姜慧芳等^[3]通过对 6390 份栽培种花生品种资源的农艺性状和种子品质性状的鉴定,分析了我国保存的花生资源的遗传多样性。孙春梅等^[4]对 1983-2004 年河南省审定花生品种的品质进行综合分析。单世华等^[5]对我国种质资源主要品质性状进行了分析比较,阐明了不同类型花生种质中各品质性状的数量分布。前人对花生品质性状的研究仅停留在运用数量分布、变异分析、品质性状与农艺性状相关性分析等层面,片面性、主观性强,很难客观全面地对花生品质做出评价,对花生种质的鉴定与综合评价也很难做到应有的科学性,满足不了品质育种日益增加的需

收稿日期:2010-08-24 修回日期:2011-03-25

基金项目:河南省重大科技攻关项目(092101110500);郑州市科技领军人才(10LJR178)

作者简介:殷冬梅,副教授,博士。E-mail: yindm@126.com

通讯作者:崔党群,教授,硕士。E-mail: cdq62@sohu.com

求。目前在研究作物亲本各数量性状之间的关系及对品种进行综合评价时则越来越多地运用主成分分析法^[10-13],主成分分析是一种处理高维数据的方法,它通过投影的方法,将高维数据以尽可能少的信息损失投影到低维空间,使数据降维达到简化数据结构的目的,而主成分分析在花生品质等相关性状的应用研究鲜见报道。近年来,我国选育出来大量花生品种,为了深化花生种质资源研究,给花生品质育种提供科学依据,本研究对51个我国主要花生品种的品质性状进行了综合评价,运用多指标衡量花

生品质,为品质育种提供理论依据。本文主要通过花生品质分析评判方法的研究,解决在品质评价过程中分析方法简单的问题,提出花生品质分析和种质资源品质评价的科学方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试花生品种共51份,主要是生产上大面积推广的花生品种及骨干亲本,其代码、品种名称和来源见表1。

表1 供试花生品种、来源地

Table 1 The peanut varieties, origins

代码 Code	品种名称 Variety	来源地 Origin	代码 Code	品种名称 Variety	来源地 Origin	代码 Code	品种名称 Variety	来源地 Origin
1	伏花生	山东	18	豫花1号	河南	35	潢川直杆	河南
2	海花1号	山东	19	豫花3号	河南	36	东明集小花生	河南
3	鲁花9号	山东	20	豫花7号	河南	37	罗江鸡窝	河南
4	鲁花11号	山东	21	豫花14号	河南	38	尚园二洋	河南
5	鲁花14号	山东	22	豫花15号	河南	39	邢集蔓花生	河南
6	花育17	山东	23	远杂9102	河南	40	农大花1	河南
7	花育21	山东	24	濮科花1	河南	41	农大花8	河南
8	花育29	山东	25	濮科花5	河南	42	农大花12	河南
9	丰花6号	山东	26	郑农花7	河南	43	农大花13	河南
10	潍花8号	山东	27	徐州68-4	江苏	44	农大花15	河南
11	白沙1016	广东	28	中花5号	湖北	45	农大花606	河南
12	狮头企	广东	29	中花8号	湖北	46	农大花613	河南
13	粤油40	广东	30	中花9号	湖北	47	农大花616	河南
14	冀花4号	河北	31	天府7号	四川	48	农大花618	河南
15	唐94-1	河北	32	天府18号	四川	49	农大花629	河南
16	锦花7号	辽宁	33	粤油551	福建	50	农大花633	河南
17	锦引花2号	辽宁	34	泉花10号	福建	51	农大花221	河南

1.2 试验设计与统计方法

田间试验重复2年,分别于2008年和2009年种植在河南农业大学科教园区。分别于成熟期随机抽取10株,种子混合取样,用凯式定氮法测定蛋白质含量,索氏提取法测定粗脂肪含量,气相色谱法测定脂肪酸含量。应用DPSS统计软件^[14]进行主成分分析与聚类分析,同时评选出优质、综合性状优良的品种。

2 结果与分析

2.1 花生品质性状的变异及相关性分析

对51个骨干亲本品种的品质性状的测定结果表明,不同品种各品质性状间的变异系数差异

很大,以油亚比的变异系数最大,为32.67%;蛋白质含量、硬脂酸、十七酸次之,分别为21.69%、15.72%、15.81%;亚油酸、油酸、粗脂肪、花生酸差异不大,分别为13.11%、12.62%、12.45%、11.21%;山萘酸和棕榈酸的变异系数最小,分别为8.308%、7.032%。说明我国花生品种品质性状存在很大变异,变异范围广,遗传变异丰富,选择潜力大,通过育种途径改良花生品质性状是可行的。

从相关系数矩阵(表2)可知,各指标之间都存在着一定的相关性,其中油酸与亚油酸、蛋白质和粗脂肪存在着显著的负相关,花生酸与硬脂酸之间存在着显著的正相关,各品质性状提供的信息发生重叠,同

时各单项指标对花生品质所起的作用也不尽相同,因此直接利用这些指标不能准确评价花生的综合品质。

表 2 品质性状间的相关系数

Table 2 Correlation coefficients among the 10 quality traits

性状 Trait	棕榈酸 Palmitic	十七酸 SHeptadecanoic acid	硬脂酸 Stearic	油酸 Oleic	亚油酸 Linoleic	O/L	花生酸 Arachidic acid	山嵛酸 Docosanamide	蛋白质 Protein	粗脂肪 Oil
棕榈酸	1.000									
十七酸	-0.410	1.000								
硬脂酸	0.104	-0.223	1.000							
油酸	-0.383	0.137	-0.177	1.000						
亚油酸	0.083	0.088	-0.034	-0.866	1.000					
O/L	-0.206	0.022	-0.046	0.898	-0.928	1.000				
花生酸	0.084	-0.184	0.680	-0.194	0.065	-0.148	1.000			
山嵛酸	0.218	-0.240	0.211	-0.121	0.092	-0.167	0.474	1.000		
蛋白质	-0.149	0.252	-0.227	-0.032	0.176	-0.129	-0.286	-0.121	1.000	
粗脂肪	-0.015	-0.018	0.100	-0.136	0.103	-0.128	0.225	0.094	-0.709	1.000

2.2 花生品质性状的主成分分析

对花生 10 个品质性状的主成分分析(表 3、表 4)表明,前 4 个主成分累计方差贡献率达 80.737%,可以用这 4 个主成分较好地代替上述 10 个品质特性来评价与判断花生品质。

决定第一主成分的主要是油酸、油亚比、亚油酸等性状,第一主成分反映原始数据信息量的 30.902%,这几个性状均属于不饱和脂肪酸,因此,可以把第一主成分称为不饱和脂肪酸因子。决定第二主成分大小的主要是蛋白质,其贡献率为 23.393%,其中以蛋白质的特征向量绝对值最大,称其为粗蛋白因子。决定第三主成分的是粗脂肪,其

表 3 花生品质性状的主成分分析

Table 3 Principal component analysis of quality traits of peanut

主成分 Component	初始特征值 Initialeigenvalues		
	总值 Total	方差(%) Variance	累计贡献率(%) Cumulative
1	3.090	30.902	30.902
2	2.339	23.393	54.294
3	1.414	14.140	68.435
4	1.230	12.303	80.737
5	0.800	7.997	88.734
6	0.554	5.542	94.277
7	0.243	2.432	96.709
8	0.206	2.056	98.765
9	0.068	0.676	99.442
10	0.056	0.558	100.000

表 4 各品质性状的贡献率

Table 4 Contribution of 10 quality traits

性状 Trait	主成分 Component			
	1	2	3	4
棕榈酸	0.423	0.171	0.401	-0.615
十七酸	-0.263	-0.439	-0.424	0.501
硬脂酸	0.355	0.572	0.221	0.453
油酸	-0.914	0.303	0.023	0.081
亚油酸	0.799	-0.527	-0.171	0.083
O/L	-0.873	0.425	0.095	-0.030
花生酸	0.468	0.612	0.131	0.505
山嵛酸	0.396	0.392	0.307	0.153
蛋白质	-0.150	-0.717	0.522	0.292
粗脂肪	0.288	0.445	-0.776	-0.139

负荷值为负值,其贡献率为 14.14%,称其为粗脂肪因子。决定第四主成分大小的主要有棕榈酸、十七酸、硬脂酸等性状分量,其贡献率为 12.303%,这两个性状分量均属于饱和脂肪酸,称其为饱和脂肪酸因子。

2.3 花生主要亲本品种的综合评价

根据特征值和相应的特征向量,计算 51 个品种各自的主成分得分,按前 4 个主成分大小依次排序,可权衡每个性状在每个品种中所处的位置与分量(表 5),能较直观地判断某一品种的优劣。

表5 花生主成分得分及排名

Table 5 Principal components value of peanut varieties

品种 Variety	第一主成分 Component 1	第二主成分 Component 2	第三主成分 Component 3	第四主成分 Component 4	综合主成分 SyntheticComponent
农大花 613	2.756/1	2.724/3	0.984/7	0.365/21	2.072/1
农大花 606	2.237/4	2.047/5	-0.617/39	1.081/10	1.506/2
农大花 13	2.288/3	0.835/16	1.491/4	0.003/26	1.379/3
农大花 8	1.752/6	1.436/8	0.632/10	0.741/15	1.310/4
农大花 1	2.399/2	0.965/15	1.214/5	-0.816/38	1.286/5
粤油 40	1.822/5	1.191/12	0.597/12	0.890/12	1.283/6
豫花 1 号	1.693/9	1.976/6	0.602/11	-0.358/31	1.271/7
农大花 629	1.702/8	1.272/11	-0.487/35	1.855/3	1.217/8
濮科花 1	-0.417/35	2.882/2	0.723/9	1.286/6	0.998/9
花育 17	-0.583/36	2.102/4	2.565/3	-0.687/33	0.730/10
豫花 7 号	1.562/10	-0.286/27	-0.389/30	1.414/4	0.663/11
郑农花 7	1.395/11	0.497/20	-1.043/46	0.806/13	0.618/12
农大花 15	0.722/22	0.397/22	0.246/26	1.254/7	0.539/13
农大花 618	1.060/18	0.303/24	-0.461/33	0.789/14	0.533/14
鲁花 11 号	1.321/13	-0.796/34	0.095/19	-0.327/30	0.242/15
伏花生	1.124/16	-0.527/30	0.307/16	-0.835/39	0.204/16
农大花 221	-2.251/46	3.292/1	-0.244/25	0.968/11	0.197/17
濮科花 5	-0.634/37	1.140/13	0.459/14	0.075/25	0.179/18
中花 8 号	1.242/14	-0.301/28	0.149/17	-1.980/50	0.113/19
农大花 616	1.177/15	-0.904/36	-0.682/40	0.219/24	0.102/20
豫花 14 号	1.715/7	-1.568/46	0.048/20	-0.732/35	0.099/21
冀花 4 号	0.080/30	1.283/10	-0.826/43	-1.057/43	0.097/22
潢川直杆	0.836/20	-1.276/43	0.118/18	0.222/23	0.005/23
中花 5 号	0.096/28	-0.207/26	-1.165/48	1.156/9	-0.051/24
鲁花 9 号	1.102/17	-1.013/41	-0.500/36	-0.691/34	-0.065/25
海花 1 号	0.999/19	-1.190/42	-0.454/32	-0.216/28	-0.075/26
农大花 633	1.375/12	-1.277/44	-0.782/41	-0.812/37	-0.104/27
豫花 15 号	-0.260/34	0.641/19	-0.328/28	-1.107/44	-0.140/28
丰花 6 号	0.548/24	-0.707/33	-0.249/27	-0.733/36	-0.150/29
白沙 1016	0.578/23	-0.393/29	-0.591/37	-1.262/47	-0.189/30
花育 28	0.098/27	-0.582/32	-0.422/31	-0.277/29	-0.247/31
花育 21	-1.580/42	1.032/14	1.042/6	-0.982/42	-0.272/32
唐 94-1	-0.825/38	0.722/18	-0.057/22	-1.112/45	-0.286/33
锦花 7 号	0.747/21	-1.569/47	-0.072/23	-0.836/40	-0.309/34
徐州 68-4	0.158/26	-0.957/39	-1.095/47	0.593/16	-0.318/35
潍花 8 号	-1.485/40	0.412/21	0.868/8	-0.197/27	-0.327/36
狮头企	0.461/25	-0.955/38	-1.186/49	-0.507/32	-0.385/37
鲁花 14 号	-0.224/32	-4.121/51	4.436/1	0.546/19	-0.420/38
泉花 10 号	-0.244/33	-1.684/48	-0.591/38	1.226/8	-0.498/39
尚岡二洋	-1.507/41	0.277/25	-0.827/44	0.401/20	-0.580/40
邢集蔓花生	-1.914/44	0.316/23	-0.931/45	1.292/5	-0.607/41
豫花 3 号	-1.818/43	-3.331/50	3.425/2	2.554/1	-0.672/42
远杂 9102	0.005/31	-0.968/40	-1.504/50	-1.127/46	-0.714/43
粤油 551	0.083/29	-1.548/45	-0.366/29	-3.108/51	-0.954/44
天府 7 号	-2.588/47	0.824/17	-0.476/34	-1.325/49	-1.037/45
农大花 12	-2.119/45	-0.834/35	0.526/13	-0.938/41	-1.103/46
天府 18 号	-4.716/50	1.604/7	-0.154/24	0.579/17	-1.279/47
罗江鸡窝	-2.925/48	-0.954/37	-0.032/21	0.550/18	-1.318/48
中花 9 号	-3.105/49	-0.541/31	-0.818/42	0.284/22	-1.445/49
东明集花生	-1.021/39	-2.987/49	-3.083/51	2.173/2	-1.465/50
锦引花 2 号	-4.921/51	1.304/9	0.401/15	-1.298/48	-1.633/51

表中数据表示:得分/排名 Dates in the table mean score/order

从表 5 可以看出,51 个品种中,农大花 613 的不饱和脂肪酸因子得分最高,锦引花 2 号的不饱和脂肪酸因子得分最低;农大花 221 的粗蛋白因子得分最高,鲁花 14 号的粗蛋白因子得分最低;鲁花 14 号的粗脂肪因子得分最高,东明集小花生的粗脂肪因子得分最低;豫花 3 号的饱和脂肪酸因子得分最高,粤油 551 的饱和脂肪酸因子得分最低。

从综合品质性状上看,综合主成分分值越高,综合品质表现越好。农大花 613、农大花 606、农大花 13、农大花 8 和农大花 1 分别居综合主成分得分的前 5 名,说明这 5 个品种的综合品质表现最好;天府 18 号、罗江鸡窝、中花 9 号、东明集小花生、锦引花 2 号分别居综合主成分得分的最后 5 名,说明这 5 个品种的综合品质表现最差。在对花生品质进行评价时,不能只考虑某一个性状或随机某几个性状的优劣而应该对其进行全面系统科学综合评价。

2.4 花生主要亲本品种的聚类分析

将品质性状按照系统聚类方法进行聚类分析,由图 1 可知,利用花生的 4 个主成分因子可将 51 个花生品种划分为 6 个类群。

聚入 A 类的有 12 个品种,占总数的 23.5%,聚入此类的品种综合得分 ≥ 0.533 ,综合主成分得分排名均在前 14 名之内,综合品质优良。这 12 个品种的 O/L 值偏低,亚油酸含量较高,蛋白质含量较低,粗脂肪含量较高,综合品质好。

聚入 B 类的有 31 个品种,占总数的 60.8%,聚入此类的品种综合得分 ≥ -1.445 ,综合主成分得分排名均在 15 到 49 名之间,综合品质中等。这 31 个品种 O/L 值较高,相应的储藏品质较好,蛋白质含量高,粗脂肪含量较低,综合品质属中等。

聚入 C 类的 3 个品种,占总数的 5.9%,分别为濮科花 1、农大花 22 和花育 17,综合主成分得分排名分别为 9、17、10,综合品质表现较好。这 3 个品种 O/L 值较高,相应的储存品质较好,蛋白质含量低,粗脂肪含量一般,综合品质表现较好。

聚入 D 类的只有东明集小花生,占总数的 2.0%,综合主成分得分排名 50,综合表现较差。其 O/L 值低,蛋白质含量高,粗脂肪含量高,综合品质较差。

聚入 E 类的有 2 个品种,锦引花 2 号和天府 18 号,占总数的 3.9%,综合主成分得分排名分别为 51 和 47,综合品质表现很差。这 2 个品种 O/L 值最高,蛋白质含量较低,粗脂肪含量也不高,综合品质很差。

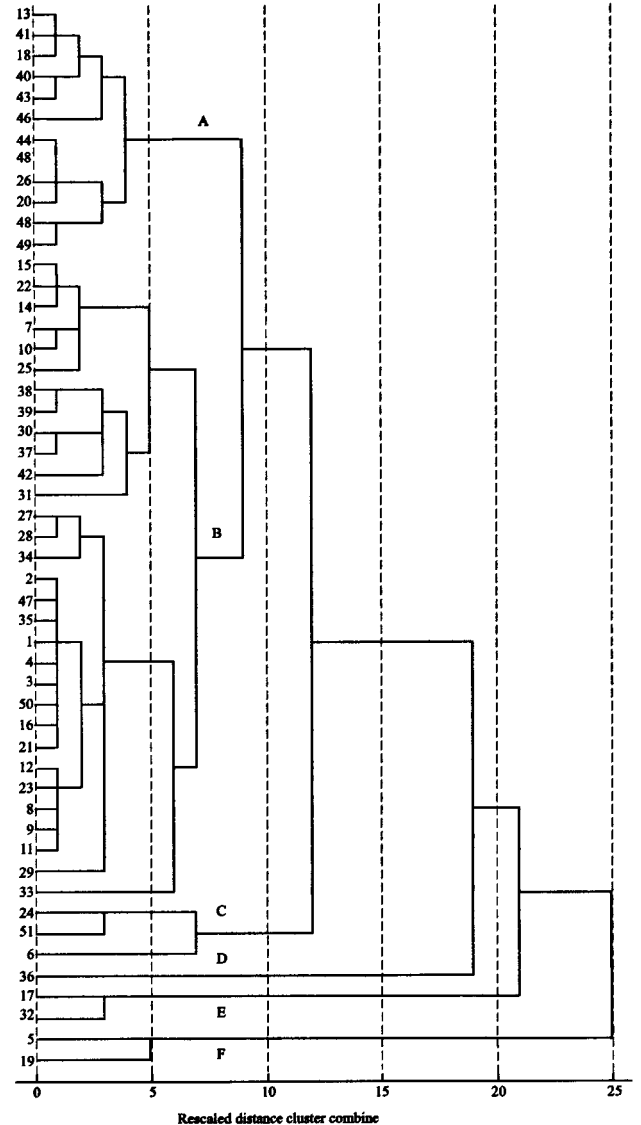


图 1 51 个花生品种的聚类分析图

Fig.1 Clustering analysis of 51 peanut varieties

聚入 F 类的也有 2 个品种,鲁花 14 号和豫花 3 号,占总数的 3.9%,综合主成分得分排名分别为 38 和 42,综合品质表现一般。这 2 个品种 O/L 值较低,蛋白质含量最高,粗脂肪含量最低,综合品质表现一般。

3 讨论

3.1 花生品种间品质性状的差异

对供试品种的棕榈酸、十七酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、O/L、花生酸、山萘酸、蛋白质、粗脂肪 10 项花生品质指标进行了分析。试验结果表明,10 项花生品质指标的品种间均存在明显的遗传差异。O/L 的变异系数最大,达 32.67%,蛋白质含量次之,为 21.69%,亚油酸、油酸、粗脂肪、花生酸差异不大,

山萘酸和棕榈酸的变异系数最小。表明在新品种选育过程中 O/L 的选育空间比较大,而山萘酸和棕榈酸的变异系数较小,选择的难度较大。

3.2 花生种质品质性状的综合评价

主成分分析在小麦、玉米等多种作物性状评价与种质资源的综合评价中得到了广泛的运用^[14-19],而在花生品质研究中,依然停留在运用数量分布、变异分析、品质性状与农艺性状相关性分析等层面,片面性、主观性强,很难客观全面地对花生品质做出评价,对花生种质的鉴定与综合评价也很难做到应有的科学性,满足不了品质育种日益增加的需求。本研究分析了 51 个品种的与品质密切相关的 10 个性状,利用主成分分析将这 10 个性状综合成不饱和脂肪酸、粗蛋白、粗脂肪、饱和脂肪酸 4 个独立因子,这 4 个合并因子反映原来变量的信息量的 80.73%,而且彼此之间互不干扰,从而达到简化和综合的目的。

从不饱和脂肪酸上看,第一主成分值越大,亚油酸含量越高,油酸含量越低,油亚比越低。O/L 值高,花生制品耐储存性比较好,货架寿命就比较长。据美国宾夕法尼亚大学教授 Kris-Etherton 等^[20]研究评价,食用花生油及花生制品患心血管疾病的几率会减少 21%。由于亚油酸易被人体吸收、具很强的生理功能,对人体健康有益,亦应提高亚油酸的含量。兼顾营养价值和耐储藏性,油亚比一般在 1.4~2.5 为宜^[1]。因此,在品质评价和品质育种过程中,应根据实际用途做出合理评判和选择,一般情况下,第一主成分分值取合适的中间值为好,以平衡储藏品质和营养品质。

从蛋白质含量上看,第二主成分值越大,蛋白质含量越低,由于花生蛋白质中含有大量人体必须氨基酸,具有很高的营养价值,因此,第二主成分分值应该取极低值为好。从粗脂肪含量上看,第三主成分值越大,粗脂肪含量越低。综合第二、三主成分,可知蛋白质和脂肪含量具有很高相关性,其对第二和第三主成分的贡献率绝对值都比较高,所以应从专用型品种的角度来考虑,选择油脂含量高或蛋白质含量高的品质评价标准或品种。

从饱和脂肪酸含量上看,第四主成分值越高,棕榈酸含量越低,十七酸、花生酸、硬脂酸含量越高;反之,棕榈酸含量越高,十七酸、花生酸、硬脂酸含量越低,故第四主成分分值应是极高值或极低值为好。

对 51 个花生品种的 10 个品质性状进行主成分分析可以看出,对花生品质贡献由大至小的顺序为油酸含量 > 蛋白质含量 > 粗脂肪含量 > 棕榈酸含量。

这 4 个品质性状既相互促进,又相互制约。因此,在花生品质评价和品质育种亲本选择时应该依据主成分的排序,协调这 4 个主成分之间的关系^[21],从而选育出综合品质性状优良的花生新品种。

3.3 花生优异种质的挖掘与利用

亲本亲缘关系的远近决定后代材料的变异幅度,亲缘关系差异越大,后代变异幅度越大,所以,确定亲本亲缘关系是亲本选择的前提^[22]。本文用系统聚类法按欧式遗传距离进行聚类分析,将供试材料共分为 6 类,各类间存在较大的品质性状差异。因此,杂交育种工作中杂交亲本的选择宜在类别间根据主成分互补进行,这样亲本的遗传差异较大,可以产生广泛的变异,易选出性状超亲本和适应性强的品种。

从聚类分析结果中可以看出,来自相同或相邻区域的品种大多聚在一类,表明遗传分歧的多向性与地理区域分布有一定的平行关系,这主要是由于花生品质性状受环境因素的影响较大,而这些地方品种大都是在一定的自然环境条件下通过长期自然选择和人工选择获得的,在一定的地理区域内形成的特定生态型。但也有一些品种类型间存在的遗传分歧和地理分布关系却不太大,不同地区的品种也可能常常聚在同一类中,而同一地区的品种又往往可能聚到不同的类中,这可能是自然选择的结果决定了品种遗传分歧的多向性,另外不同方向的人工选择下,也可能引起较大的遗传分歧^[9]。所以在距离大的类群间选择材料作为杂交亲本往往有较好的结果。

4 结论

通过主成分分析和模糊聚类分析,对 51 个花生品种的主要品质性状进行了分析。结果表明,10 个品质性状分别隶属于 4 个主成分,代表全部信息的 80.73% 的信息量,51 个品种可以聚合为 6 类,各类群之间在品质和遗传距离方面都有较大差异。在品质评价和品质育种种质选择过程中,要充分考虑主成分的互补和遗传距离的选择。

参考文献

- [1] 万书波,禹山林,王才斌.花生品质学[M].北京:中国农业出版社,2007
- [2] 万书波.花生品种改良与高产优质栽培[M].北京:中国农业出版社,2008
- [3] 姜慧芳,任小平.我国栽培种花生资源农艺和品质性状的遗传多样性[J].中国油料作物学报,2006,28(4):421-426

(下转第 518 页)

参考文献

- [1] 廖伯寿. 花生在中国食物安全和农业发展中作用的经济学分析[J]. 粮食与油脂, 2001(10):28-29
- [2] 王耀波, 张艺兵, 张鹏, 等. 入世后中国花生发展前景及促进出口的对策[J]. 花生学报, 2003, 32(增刊): 24-29
- [3] 姚云游. 花生油与橄榄油营养价值的比较[J]. 中国油脂, 2005, 30(4):66-68
- [4] 苏宜香, 郭艳. 膳食脂肪酸构成及适宜推荐比值的研究概况[J]. 中国油脂, 2003, 28(1):31-34
- [5] Holbrook C C, Anderson W F, Pittman R N. Selection of a core collection from the US Germplasm collection of peanut[J]. Crop Sci, 1993, 33:859-861
- [6] Holbrook C C, Dong W B. Development and evaluation of a mini core collection for the US peanut germplasm collection[J]. Crop Sci, 2005, 45:1540-1544
- [7] Upadhyaya H D, Ortiz R, Bramel P J, et al. Development of a groundnut core collection using taxonomical, geographical and morphological descriptors[J]. Gene Resour Crop Evol, 2003, 50: 139-148
- [8] Upadhyaya H D, Bramel P J, Ortiz R, et al. Developing a mini core of peanut for utilization of genetic resources[J]. Crop Sci, 2002, 42:2150-2156
- [9] 吕建伟, 姜慧芳, 任小平, 等. 国际半干旱热带地区作物研究所花生微核心种质含油量及脂肪酸分析与鉴定[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(5):555-559
- [10] 姜慧芳, 任小平, 黄家权, 等. 中国花生小核心种质的建立及高油酸基因源的发掘[J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(3): 287-291
- [11] Anderson W F, Holbrook C C, Culbreath A K. Screening the core collection for resistance to tomato spotted wilt virus[J]. Peanut Sci, 1996, 23:57-61
- [12] Holbrook C C, Anderson W F. Evaluation of a core collection to identify resistance to late leaf spot in peanut[J]. Crop Sci, 1995, 35:1700-1702
- [13] Upadhyaya H D. Variability for drought resistance related traits in the mini core collection of peanut[J]. Crop Sci, 2005, 45: 1432-1440
- [14] Upadhyaya H D, Nigam S N, Singh S. Evaluation of groundnut core collections to identify sources of tolerance to low temperature at germination[J]. Plant Genet Resour, 2001, 14: 165-167
- [15] Upadhyaya H D, Reddy L J, Gowda C L, et al. Identification of diverse groundnut germplasm; Sources of early maturity in a core collection[J]. Field Crops Res, 2006, 97:261-271
- [16] 姜慧芳, 段乃雄. 花生种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006:11-36
- [17] 陈本银, 姜慧芳, 任小平, 等. 野生花生抗青枯病种质的发掘及分子鉴定[J]. 华北农学报, 2008, 23(3):170-175
- [18] 陈本银, 姜慧芳, 廖伯寿, 等. 野生花生种质的 SSR 遗传多样性[J]. 热带亚热带植物学报, 2008, 16(4):296-303
- [19] 刘金, 关建平, 徐东旭, 等. 小扁豆种质资源 SSR 标记遗传多样性及群体结构分析[J]. 作物学报, 2008, 34(11): 1901-1909
- [4] 孙春梅, 李绍伟, 任丽, 等. 花生品种品质分析及品质育种方向[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(11):2005-2006
- [5] 单世华, 万书波, 邱庆树, 等. 我国花生种质资源品质性状评价[J]. 山东农业科学, 2007(6):40-42
- [6] 刘立峰, 耿立格, 王静华, 等. 河北省花生地方品种农艺性状和品质性状的遗传分化[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(2):190-194
- [7] 徐宜民, 甘信民, 曹玉良, 等. 花生主要营养品质性状和农艺性状配合力的研究[J]. 中国农业科学, 1995, 28(2): 15-23
- [8] 夏友霖, 赖明芳, 曾彦, 等. 花生产量和品质性状的配合力及相对遗传力分析[J]. 西南农业学报, 2006, 19(2): 260-264
- [9] 张晓杰, 姜慧芳, 任小平, 等. 中国花生核心种质的主成分分析及相关分析[J]. 中国油料作物学报, 2009, 31(3): 298-304
- [10] 孟庆立, 关周博, 冯佰利, 等. 胡银岗谷子抗旱相关性状的主成分与模糊聚类分析[J]. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2667-2675
- [11] 陶爱芬, 祁建民, 林培青, 等. 红麻优异种质产量和品质性状主成分聚类分析与综合评价[J]. 中国农业科学, 2008, 41(9):2859-2867
- [12] 赵银月, 耿智德, 保丽萍, 等. 云南省大豆地方品种资源的主成分分析及聚类分析[J]. 湖南农业大学学报, 2007, 33(8): 120-122
- [13] 白志英, 李存东, 孙红春. 小麦代换系抗旱生理指标的主成分分析及综合评价[J]. 中国农业科学, 2008, 41(12):4264-4272
- [14] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002
- [15] 孙宪印, 吴科, 钱兆国. 黄淮冬麦区北片水地供试小麦品种(系)主要品质性状的主成分分析和聚类分析[J]. 山东农业科学, 2006(1):24-26
- [16] 张晓煜, 刘静, 王连喜. 枸杞品质综合评价体系构建[J]. 中国农业科学, 2004, 37(3):416-421
- [17] 王新超, 陈亮, 杨亚军. 广西茶树资源生化成分多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(3):309-314
- [18] 邹德堂. 黑龙江省稻米品质性状的主成分分析[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(3):17-21
- [19] 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
- [20] Kris-Etherton P M, Pearson T A, Wan Y, et al. High-mono-unsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentration[J]. Am J Ntr, 1999, 70: 1009-1015
- [21] 王有武, 魏凌基, 艾尼瓦尔. 春小麦谷蛋白亚基-醇溶蛋白电泳谱带及主要品质指标的主成分分析和聚类分析[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2004, 22(4):277-281
- [22] 韩立德, 盖均镡, 邱家驹. 采用大豆感官品质性状遗传变异及品质育种目标性状分析[J]. 植物遗传资源学报, 2003, 4(1): 16-20

(上接第 512 页)

花生主要品质性状的主成分分析与综合评价

作者: 殷冬梅, 张幸果, 王允, 崔党群, [YIN Dong-mei](#), [ZHANG Xing-guo](#), [WANG Yun](#), [CUI Dang-qun](#)
作者单位: 河南农业大学农学院, 郑州, 450002
刊名: 植物遗传资源学报 [ISTIC PKU](#)
英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)
年, 卷(期): 2011, 12(4)

参考文献(22条)

1. 韩立德;盖均镒;邱家驹 采用大豆感官品质性状遗传变异及品质育种目标性状分析 2003(01)
2. 王有武;魏凌基;艾尼瓦尔 春小麦谷蛋白亚基、醇溶蛋白电泳谱带及主要品质指标的主成分分析和聚类分析 2004(04)
3. [Kris-Etherton P M;Pearson T A;Wan Y High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentration 1999](#)
4. 单世华;万书波;邱庆树 我国花生种质资源品质性状评价 2007(06)
5. 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)
6. 邹德堂 黑龙江省稻米品质性状的主成分分析 2008(03)
7. 王新超;陈亮;杨亚军 广西茶树资源生化成分多样性分析 2010(03)
8. 张晓煜;刘静;王连喜 枸杞品质综合评价体系构建 2004(03)
9. 孙宪印;吴科;钱兆国 黄淮冬麦区北片水地供试小麦品种, (系) 主要品质性状的主成分分析和聚类分析 2006(01)
10. 唐启义;冯明光 实用统计分析及其DPS处理系统 2002
11. 白志英;李存东;孙红春 小麦代换系抗旱生理指标的主成分分析及综合评价 2008(12)
12. 赵银月;耿智德;保丽萍 云南省大豆地方品种资源的主成分分析及聚类分析 2007(08)
13. 陶爱芬;祁建民;林培青 红麻优异种质产量和品质性状主成分聚类分析与综合评价 2008(09)
14. 孟庆立;关周博;冯佰利 胡银岗谷子抗旱相关性状的主成分与模糊聚类分析 2009(08)
15. 张晓杰;姜慧芳;任小平 中国花生核心种质的主成分分析及相关分析 2009(03)
16. 夏友霖;赖明芳;曾彦 花生产量和品质性状的配合力及相对遗传力分析 2006(02)
17. 徐宜民;甘信民;曹玉良 花生主要营养品质性状和农艺性状配合力的研究 1995(02)
18. 刘立峰;耿立格;王静华 河北省花生地方品种农艺性状和品质性状的遗传分化 2008(02)
19. 孙春梅;李绍伟;任丽 花生品种品质分析及品质育种方向 2005(11)
20. 姜慧芳;任小平 我国栽培种花生资源农艺和品质性状的遗传多样性 2006(04)
21. 万书波 花生品种改良与高产优质栽培 2008
22. 万书波;禹山林;王才斌 花生品质学 2007

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201104004.aspx