

应用亲缘系数分析江苏花生品种的遗传多样性

陈志德¹ 沈 一¹ 刘永惠¹ 谢吉先² 张祖明³ 王州飞⁴

(1. 江苏省农科院 粮食作物研究所 江苏 南京 210014; 2. 泰兴市农科所 江苏 泰兴 225433;
3. 江苏徐淮地区徐州农科所 江苏 徐州 225321; 4. 南京农业大学 农学院 江苏 南京 210095)

摘要: 为评价花生品种的遗传差异性,本研究应用亲缘系数对江苏审(认)定的28个品种进行遗传多样性分析。结果表明,71.2%品种间组合存在亲缘关系,供试品种亲缘系数(COP)变异范围在0~0.750之间,平均为0.238。同一系列品种间平均亲缘系数并不高,部分品种间亲缘关系较近;不同年代育成品种的亲缘关系均较远,2000年以后品种间亲缘系数仅为0.079 3。通过COP值聚类分析,在欧式距离2.3处,可将供试材料分为5个类群,类群内品种亲缘关系相对较近。江苏花生品种的遗传相似性不高,品种遗传差异较大。

关键词: 花生; 亲缘系数; 遗传多样性

中图分类号: S565.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2011)增刊-0016-04

Genetic Diversity of Peanut Varieties in Jiangsu Using Coefficient of Parentage

CHEN Zhi-de¹ SHEN Yi¹ LIU Yong-hui¹ XIE Ji-xian² ZHANG Zu-ming³ WANG Zhou-fei⁴

(1. Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China;
2. Taixing Agricultural Sciences Research Institute, Taixing 225433, China; 3. The Institute of
Agricultural Sciences of Xuzhou, Xuzhou 225321, China; 4. College of Agronomy, Nanjing
Agricultural University, Nanjing 210036, China)

Abstract: In order to evaluate the genetic differences of peanut varieties, the relationship and genetic diversity of 28 peanut varieties in Jiangsu province were analyzed. The results indicated that 71.2% of the varieties showed genetic relationships and the COP (Coefficient of Parentage, COP) values of the combinations ranged from 0 - 0.750, with an averaged of 0.238. The averages of COP values were low among the same series varieties, with higher COP values in few combinations. COP values were low among varieties in different decades, with only 0.079 3 among varieties produced since 2000. 28 varieties could be divided into 5 groups at OUSHI distance 2.3 according to COP analysis, and the genetic diversities in each group were relative lower. The genetic differences and diversity of peanut varieties in Jiangsu province was relative greater.

Key words: Peanut; Coefficient of parentage; Genetic diversity

江苏是全国花生主产区之一,种植面积和单产都位居全国前列。建国以来江苏花生经历了4次品种更新^[1],每次更新都带来了花生产量的提高和品质的改善。在花生育种实践中由于长期注重对产量等少数性状的人工定向选择,亲本选择相对集中,花生品种的遗传基础相对狭窄,遗传多样性下降^[2,3]。亲缘系数(Coefficient of parentage; COP)是一种对已知其系谱信息的自花授粉作物基因组的宏观分析方法,与常见的生化指标或分子标记分析亲缘关系相

比,COP方法更能从整体上揭示不同品种间的遗传相似程度,且操作较简便^[4]。用COP值度量品种间的亲缘关系已运用于水稻^[5]、玉米^[6]、小麦^[7,8,9]、花生^[10]等作物中,但采用COP方法对江苏花生育成品种的遗传多样性进行研究至今未有报道。本研究选用江苏育成的28个花生品种,应用亲缘系数对其遗传多样性进行分析,旨在合理利用花生有利基因资源,扩大育成品种的遗传背景提供依据。

收稿日期:2011-10-20

基金项目:国家现代农业花生产业技术体系(CARS-14);江苏省农业科技自主创新资金(CX(10)132)

作者简介:陈志德(1965-),男,江苏宜兴人,研究员,博士,主要从事花生资源研究与技术推广工作。

1 材料和方法

1.1 试验材料

以历年来江苏审定(认定)的28个花生品种为

材料进行分析。这些品种分别由徐州地区农科所、泰兴市农科所和东海县农科所选育,其中,地方品种3个,育成品种25个,品种名称、育成年代及其编号列于表1。

表1 供试材料和品种相关信息

Tab.1 Sources of experimental materials and information of varieties

编号 No.	品种 Varieties	育成年份 Year	来源或亲本组合 Origin or related parents
1	沐阳大站秧	1954	农家品种
2	睢宁二窝	1954	农家品种
3	徐州401	1954	睢宁二窝系选
4	徐州402	1954	沐阳大站秧系选
5	如东晚儿青	1955	农家品种
6	东花1号	1955	徐州68-4系选
7	徐州68-4	1978	徐州402×伏花生
8	徐系1号	1978	徐州402×伏花生
9	二辐三号	1979	伏花生辐选
10	徐花3号	1982	徐系1号×开农7号
11	徐花4号	1989	7205-1×天俯3号
12	泰花1号	1990	二辐三号×辐矮50
13	东花2号	1991	徐州68-4×名星(美国品种)
14	青花1号	1993	徐系1号系选
15	徐花5号	1993	7211-40-1×花28
16	徐花6号	1996	莱农4-4×徐花4号
17	泰花2号	1997	花28辐选
18	东花3号	1999	花28×鲁花1号
19	徐花8号	2001	豫花5号×鲁花6号
20	泰花3号	2002	泰花1号×粤油551-116
21	东花4号	2003	鲁花9号×东花3号
22	徐花9号	2003	7920-79×鲁花6号
23	东花5号	2004	PI259747(国际半干旱所)×鲁花9号
24	泰花4号	2004	泰花2号×中83-15007-1
25	泰花5号	2004	徐花3号×泰花1号
26	泰花6号	2007	泰花2号×抚花2号
27	徐花13号	2008	开封KJ-1×鲁花9号
28	泰花7号	2009	中87-77×泰花2号

1.2 计算方法

参照Cox^[11]和Zhou^[12]等方法并做适当修正,计算这28个品种成对组合的亲缘系数COP。计算原则如下:①所有祖先种、亲本及其后代品种都是纯合的,最早的或者没有系谱信息的祖先品种(系)间的亲缘系数为0;②一个品种与其自身的COP=1.0;③系选、自然突变和诱导突变材料与其祖先的亲缘系数为0.75;④杂交育成品种分别从其双亲得到一半的基因,与双亲本亲缘系数都为0.5;⑤同一亲本组合的后代两品种间的COP=(0.75)²=0.5625;⑥含有部分相同亲本的旁系品种间的亲缘系数计算:假设c为a与b的相同亲本,且各世代都为杂交育成。品种a和品种b之间的亲缘系数

$R_{ab} = \sum [(1/2)^n]$ 其中n为a与c和b与c的世代数之和。

用(1-COP)矩阵表示系谱遗传距离矩阵,统计分析在NTSYS-pc^[13]上进行。采用不加权成对群算术平均法(UPGMA)对COP矩阵(28×28)进行聚类分析,计算类内及类间的平均COP值。

2 结果与分析

2.1 育成品种系谱

分析花生品种系谱可知(表2),28个品种中有12个品种直接或间接含有徐州68-4的血缘,占育成品种数的42.86%;23个品种直接或间接含有伏花生的血缘,占82.14%;6个品种含有鲁花系列的血

缘,占 21.43% ,徐州 68-4 和伏花生是江苏花生品种的骨干亲本。单从系谱上分析,江苏花生品种的遗传背景较窄。

表 2 育成品种的亲本来源及系谱

Tab.2 Origin and basic pedigree analysis of varieties parents

项目 Item	徐 68-4 Xu68-4	伏花生 Fuhuasheng	鲁花系列 Series of luhua	其他 Others
品种数 Number	12	23	6	5
所占百分数/% Percentage	42.86	82.14	21.43	17.86

2.2 品种间亲缘系数

在 28 个品种的 378 对组合中,品种间 COP 值的变异范围为 0 ~0.750 ,平均 0.238; 28.8% 的品种间组合的 COP 值为 0 ,睢宁二窝与徐州 401、青花 1 号与徐系 1 号的 COP 值均为 0.750。从总体上看,江苏花生育成品种间的遗传相似性并不高,品种遗传差异相对较大。睢宁二窝和徐州 401 与其他 26 个品种间的亲缘关系较远,如果去除这 2 个品种,其他 26 个品种间的平均 COP 值为 0.275。

2.3 不同地区品种间亲缘系数

比较徐州地区农科所、泰兴市农科所和东海县农科所选育品种的亲缘系数表明,同一系列品种间其亲缘系数较低。如东花 1 号、2 号、3 号、4 号和 5 号品种间的平均 COP 值为 0.237 5 ,再加上青花 1 号,东海县农科所选育的 6 个品种其平均 COP 值为 0.220 8。泰花 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号、6 号和 7 号品种间的平均 COP 值为 0.196 8 ,加上二辐三号,泰兴市农科所选育成的 8 个品种其平均 COP 值为

0.202 6。徐花 3 号、4 号、5 号、6 号、8 号、9 号和 13 号品种间平均 COP 值仅为 0.071 8 ,加上徐系 1 号、徐州 401、402 和徐 68-4 ,徐州地区农科所选育的 11 个品种其平均 COP 值仅为 0.108 1。可见,在花生品种选育中,由于各地注重对亲本遗传背景的选择,同一系列品种内的遗传多样性较高。其中,徐花系列品种的遗传多样性高于泰花系列,泰花系列品种又高于东花系列。

2.4 不同年代品种间亲缘系数

比较不同年代品种间的亲缘系数显示,20 世纪 60 年代前选育的 6 个品种其平均 COP 值为 0.147 3 ,1970 - 1990 年育成的品种其平均 COP 值为 0.285 4 ,1991 - 2000 年间育成的品种其平均 COP 值为 0.159 4 ,2000 年以后的 10 个品种其平均 COP 值为 0.079 3。可见,除了 1970 - 1990 年育成品种的亲缘系数相对较高以外,其他时段育成品种的亲缘关系均低于 0.16 ,尤其是 2000 年以后亲缘系数低于 0.1。

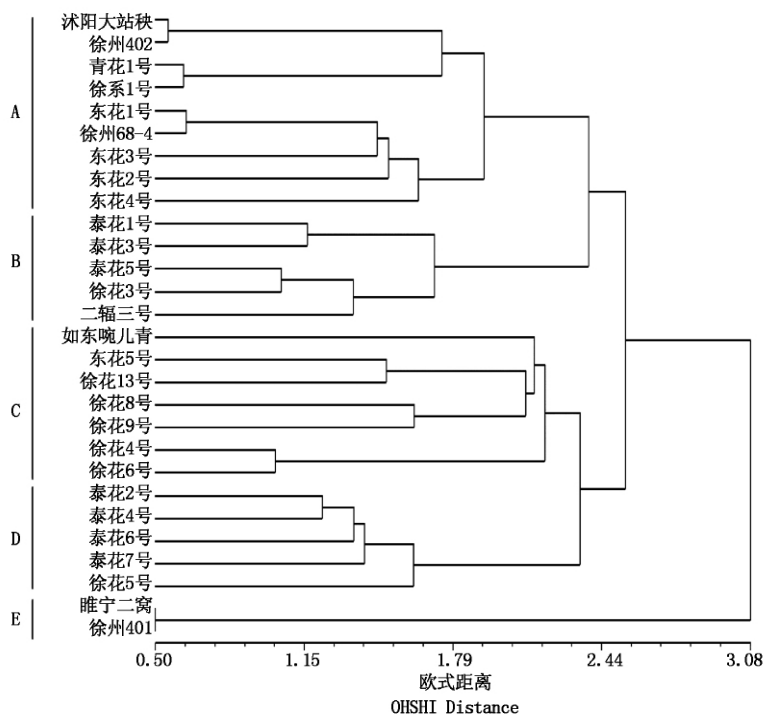


图 1 基于亲缘系数确定的品种亲缘关系聚类图

Fig.1 Variety clustering on the basis of relationship coefficient

2.5 品种亲缘系数的聚类分析

参照陈玉清等^[8], 用 $(1 - \text{COP})$ 矩阵表示系谱遗传距离矩阵^[12], 统计分析在 NTSYS- pc ^[13] 上进行, 聚类分析结果见图 1。在欧式距离 2.3 处 28 个品种可分为 5 个类群; 除了 E 类群的睢宁二窝和徐州 401 以外, 其他 26 个品种分为 4 个类群。4 个类群中, C 类群平均 COP 值为 0.059, 平均欧式距离 1.762, 遗传多样性最高; A、B、D 三个类群的亲缘关系较近, 平均欧式距离分别为 1.265、1.323 和 1.407, 平均 COP 值分别为 0.351 6、0.382 8 和 0.318 8。

进一步分析表明, 7 个泰花系列品种可归为两个类群, 其中泰花 3 号和泰花 5 号由泰花 1 号作亲本选育而成, 彼此间亲缘关系较近; 而泰花 4、6、7 号则来源于泰花 2 号, 彼此间亲缘关系较近。东花 1 号、2 号、3 号和 4 号品种间的亲缘关系相对较近, 可归为一个类群, 东花 5 号则归于另一个类群。除了徐花 3 号和 5 号外, 其他徐花系列品种可归为一个类群。因此, 从整体上看, 同一系列品种间具有较大的遗传多样性, 但部分品种间亲缘关系仍较近。

3 讨论

形态标记、细胞学水平上的标记和分子标记都可以用来评价品种的遗传多样性。Souza^[14] 和 Mercado^[15] 研究表明, 当有完整的系谱信息时, 系谱距离分析是评价遗传多样性的简便方法。王丽丽等^[10] 用 COP 法对山东省不同年代及不同类型的主栽花生品种进行分析表明, 11.11% 的品种组合的 COP 值为 0, 所有供试品种 COP 值变异范围为 0.000 ~ 0.819, 平均值 0.123。本研究表明, 供试品种 COP 值变异范围为 0.0 ~ 0.750, 平均 0.238, 约 28.8% 品种组合的 COP 值为 0。与山东品种相比, 江苏花生品种的遗传多样性小于山东花生主栽品种。徐州、泰兴和东海选育的同一系列品种的遗传多样性较高, 但部分品种间亲缘关系仍较近。

COP 分析方法倾向于在宏观上揭示品种间的遗传差异, 但由于采用的育种方法有人工选择的压力, 使得用 COP 法分析品种遗传多样性存在一定的局限性。随着分子技术的开发与应用, 一些学者利用分子标记开展了花生品种遗传多样性的研究^[16-18], 认为 SSR 标记在栽培花生的遗传物质及聚类分析上具有很高的水平^[19]。但叶冰莹等^[20] 分析表明, 花生在基因组 DNA 水平上的多态性远不如表型上表现的丰富。因此, 将亲缘系数分析和分子标记技术相结合可能会更好地反映品种间的遗传多样性, 从而实现合理利用亲本资源, 选育综合性状优

良花生新品种的目标。

参考文献:

- [1] 禹山林. 中国花生品种及其系谱 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2008: 469 - 470.
- [2] 王金彦, 潘丽娟, 杨庆利, 等. 我国北方地区花生品种的遗传多样性分析 [J]. 中国农业科技导报, 2009, 11(6): 43 - 49.
- [3] 胡晓辉, 吴兰荣, 苗华荣, 等. 33 个育成花生品种遗传多样性分析 [J]. 花生学报, 2010, 39(2): 24 - 28.
- [4] Mercado L A, Souza E, Kephart K D. Origin and diversity of North American hard spring wheats [J]. Theoretical and Applied Genetics, 1996, 93: 593 - 599.
- [5] 马静, 孙建昌, 王兴盛, 等. 宁夏水稻选育品种遗传多样性和亲缘关系分析 [J]. 西北植物学报, 2011, 31(5): 861 - 867.
- [6] Smith O S, Smith J S C, Bowen S L, et al. Similarities among a group of elite maize inbreds as measured by pedigree, Fl grain yield, heterosis, and RFLPs [J]. Theoretical and Applied Genetics, 1990, 80: 833 - 840.
- [7] Rebecca L B, Susan P L, Roy J M, et al. Predicting progeny variance from parental divergence in hard spring wheat [J]. Crop Science, 1998, 38: 243 - 248.
- [8] 陈玉清, 郑有良, 周永红. 应用亲缘系数分析四川小麦种质资源的遗传多样性 [J]. 南京师大学报: 自然科学版, 2002, 25(2): 22 - 27.
- [9] 王江春, 胡延吉, 余松烈, 等. 建国以来山东省小麦品种及其亲本的亲缘系数分析 [J]. 中国农业科学, 2006, 39(4): 664 - 672.
- [10] 王丽丽, 李尚霞, 王月福. 应用亲缘关系指数分析山东省不同年代主栽花生品种的遗传多样性 [J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(1): 46 - 50.
- [11] Cox T S, Lookhart G L, Walker D E, et al. Genetic relationship among hard red winter wheat cultivars as evaluated by pedigree analysis and gliadin ployacrylamide gel electrophoretic patterns [J]. Crop Science, 1985, 25: 1058 - 1063.
- [12] Zhou X L, Carter T E, Cui Z L, et al. Genetic diversity patterns in Japanese soybean cultivars based on coefficient of parentage [J]. Crop Science, 2002, 42: 1331 - 1342.
- [13] Rohlf F J. NTSYS2pc. Version 1.6, distributed by exeter software. Setauket, New York, 1992.
- [14] Souza E, Sorrells M E. Pedigree analysis of North American oat cultivars released from 1951 to 1985 [J]. Crop Science, 1989, 29: 595 - 601.
- [15] Mercado L A, Souza E, Kephart K D. Origin and diversity of North American hard spring wheat [J]. Theoretical and Applied Genetics, 1996, 93: 593 - 599.
- [16] 胡晓辉, 吴兰荣, 苗华荣, 等. 33 个育成花生品种遗传多样性分析 [J]. 花生学报, 2010, 39(2): 24 - 28.
- [17] He G H, Prakash C S. Identification of polymorphic DNA markers in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) [J]. Euphytica, 1997: 143 - 149.
- [18] 任小平, 张晓杰, 廖伯寿, 等. ICRISAT 花生微核心种质资源 SSR 标记遗传多样性分析 [J]. 中国农业科学, 2010, 43(14): 2848 - 2858.
- [19] 韩柱强, 高国序, 韦鹏雷, 等. 利用 SSR 标记分析栽培花生的多态性及亲缘关系 [J]. 花生学报, 2003, 32(增刊): 29 - 300.
- [20] 叶冰莹, 陈有强, 朱锦, 等. 应用 RAPD 技术分析花生品种遗传变异 [J]. 中国油料作物学报, 1999, 21(3): 15 - 18.