

# 江西地方花生种质资源主要 农艺性状分析与评价

黄 杨,熊信果,邹小云,丁 戈,谷德平

(江西省农业科学院作物研究所/江西省农业科学院油料作物重点实验室,南昌 330200)

**摘要:** 为充分利用地方花生种质资源,扩充花生遗传育种亲本库,对“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”中收集到的 134 份江西地方花生种质资源的 9 个主要农艺性状运用变异分析、相关性分析、主成分分析和聚类分析对其进行鉴定评价,并筛选出特异种质。结果表明,单株生产力的变异系数最大,为 49.13%,其次,总分枝数、主茎高、百果重和百仁重的变异系数也较高,生育期和出仁率的变异系数较小;相关性分析表明单株生产力与总分枝数、生育期呈极显著正相关,可适当增加总分枝数,以提高单株产量;主成分分析将 9 个主要农艺性状归为 3 个主成分,累计贡献率达到 71.454%,可综合概括 9 个农艺性状的信息;聚类分析将 134 份资源划分为 4 大类,相同的植物学类型被划分到不同的类群,第 I 类群为中果资源,单株生产力居中,第 II 类群为大果资源,第 III 类群为高产资源,第 IV 类群为小果资源,单株生产力较低;筛出 9 份单株生产力高、5 份大果和 3 份小果花生种质。

**关键词:** 花生;种质资源;农艺性状;鉴定评价;江西

## Analysis and Evaluation of Main Agronomic Traits of Local Peanut Germplasms in Jiangxi Province

HUANG Yang, XIONG Xin-guo, ZOU Xiao-yun, DING Ge, GU De-ping

(*Institute of Crops, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Oil Crops,  
Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200*)

**Abstract:** In order to make full use of local peanut germplasm resources and expand the genetic breeding parent database of peanut, 134 local peanut germplasm resources in Jiangxi province collected in the Third National Survey and Collection of Crop Germplasm Resources were identified and evaluated by variance analysis, correlation analysis, principal component analysis and cluster analysis, in order to screen the special germplasm resources. The results showed that pod mass per plant had the highest coefficient of variation (49.13%), followed by total number of branches, main stem height, 100-pod mass, and 100-kernel mass, while growth duration and kernel percentage had low coefficient of variation. Correlation analysis showed that pod mass per plant was significantly positively correlated with total number of branches and growth duration, so an appropriate increase of the total number of branches could improve the yield per plant. The nine main agronomic traits were classified into 3 principal components, and the cumulative contribution rate reached 71.454%, which could comprehensively summarize the information of the nine main agronomic traits. Based on cluster analysis, 134 resources were divided into four groups, with the same botanical types separated into different groups. Group

收稿日期: 2021-03-16 修回日期: 2021-05-14 网络出版日期: 2021-07-26

URL: <http://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20210316001>

第一作者研究方向为作物遗传育种与栽培技术研究, E-mail: huangyang\_0319@163.com

通信作者: 谷德平, 研究方向为作物栽培与育种研究, E-mail: gudp1999@sina.com

**基金项目:** 江西现代农业科研协同创新专项(JXJTCX202112);第三次全国农作物种质资源普查与收集行动;江西省重点研发计划一般项目(20192BBFL60001)

**Foundation projects:** Jiangxi Modern Agricultural Research Collaborative Innovation Project(JXJTCX202112), Third National Survey and Collection of Crop Germplasm Resources, Jiangxi Key Research and Development Project(20192BBFL60001)

I was intermediary-fruit peanut resources with medium pod mass per plant, Group II was large-fruit peanut resources, Group III was high-yield peanut resources, and Group IV was small-fruit peanut resources with low pod mass per plant. Nine peanut germplasms with high pod mass per plant, five with large fruit, and three with small fruit were screened.

**Key words:** peanut; germplasm resource; agronomic traits; identification and evaluation; Jiangxi province

花生 (*Arachis hypogaea* L.) 俗名“落花生”或“长生果”,是世界范围内广泛栽培的油料与经济作物,是我国的主要食用油来源之一,我国花生的生产、消费和出口总量一直居世界首位<sup>[1]</sup>。我国花生播种面积逐年增加,根据中国统计年鉴<sup>[2]</sup>,2019 年我国花生播种面积达 463 万 hm<sup>2</sup>,约占全球花生播种面积的 17.8%;我国花生单位面积产量及总产量也不断攀升,2019 年我国花生总产量高达 1752 万 t,占全球花生总产量的 39.2%,具有重要的产业发展潜力<sup>[3-4]</sup>。

江西省地处亚热带,气候适宜,光照充足,雨量充沛,土地肥沃,花生生产自然条件得天独厚,适应春、秋花生种植,是江西省继水稻、油菜之后的第三大作物,而且具有较为传统的水稻-花生水旱轮作栽培习惯,是我国极佳的花生育种基地及花生主产区之一<sup>[5]</sup>。花生种质资源是花生遗传育种工作的重要物质基础,充分挖掘和利用花生种质资源中的优异性状及基因是培育花生新品种的基础和关键<sup>[6]</sup>,对促进花生产业持续发展具有重要意义,而对地方种质资源进行精准鉴定和评价是种质资源利

用的前提和基础<sup>[7]</sup>。2017 年,“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”在江西启动,对江西省农作物种质资源丰富的县(区)进行调查收集,其中收集到江西地方花生种质资源 134 份。因此,本研究对收集到的 134 份江西地方种质资源主要农艺性状进行鉴定,探索各性状变异情况,通过相关性分析、主成分分析和聚类分析,探明各主要农艺性状间的关系,以期对花生种质资源挖掘、筛选、创新和利用奠定基础,提供理论依据,为花生品种改良及选育提供优异材料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”中收集到的江西地方花生种质资源,共计 134 份(表 1),其中赣州市 35 份,吉安市 19 份,上饶市 19 份,宜春市 15 份,九江市 15 份,鹰潭市 12 份,抚州市 10 份,南昌市 3 份,萍乡市 3 份,景德镇市 2 份,新余市 1 份。

表 1 134 份江西地方花生种质资源信息表

Table 1 Information of 134 local peanut germplasm resources in Jiangxi province

编号	采集编号	名称	采集地	编号	采集编号	名称	采集地
No.	Collection number	Name	Collection location	No.	Collection number	Name	Collection location
1	P361127010	余干花生	余干县禾斛岭垦殖场	15	P360726013	安远花生	安远县长沙乡
2	P360281027	乐平花生	乐平市名口镇	16	P360122016	新建花生	南昌市新建区
3	P360426028	德安花生	德安县爱民乡	17	P360681020	贵溪小籽花生	贵溪市滨江镇
4	P360803022	青原花生 -1	青原区天玉镇	18	P360827016	遂川红皮花生	遂川县于田镇
5	P360729038	全南红衣花生	全南县城厢镇	19	P360622019	余江花生 -1	余江县马荃镇
6	P360825001	永丰花生	永丰县藤田镇	20	P360724004	上犹细粒花生	上犹县紫阳乡
7	P360802004	吉州小粒花生	吉州区曲濂镇	21	P360121025	南昌花生	南昌县泾口乡
8	P360921002	天釜三号	奉新县赤田镇	22	P361130077	婺源花生	婺源县沱川乡
9	P361124017	铅山花生	铅山县稼轩乡	23	P360982006	樟树花生	樟树市义城乡
10	P360124019	进贤花生	进贤县二塘乡	24	P360424003	修水花生 -1	修水县征村乡
11	P361102001	强盗花生	信州区秦峰镇	25	P360983015	高安小籽花生	高安市筠阳街道
12	P360828019	钩子花生	万安县窑头鲁下	26	P360423034	武宁花生	武宁县宋溪镇
13	P360925033	靖安花生	靖安县三爪仑乡	27	P360427007	庐山花生	庐山市蛟塘镇
14	P362135016	会昌花生	会昌县文武坝镇	28	P360723020	大余花生 -1	大余县河洞乡

表 1(续)

编号 No.	采集编号 Collection number	名称 Name	采集地 Collection location	编号 No.	采集编号 Collection number	名称 Name	采集地 Collection location
29	P360802006	吉州红皮花生	吉州区长塘镇	68	2018361412	玉山花生 -1	玉山县怀玉乡
30	P360803017	青原花生 -2	青原区新圩镇	69	2018361488	玉山花生 -2	玉山县双明镇
31	P361127022	余干勾嘴花生	余干县枫港乡	70	2018361522	上高花生 -1	上高县蒙山镇
32	P360423031	武宁小籽花生	武宁县新宁镇	71	2018361644	定南花生 -2	定南县岭北镇
33	P360281017	乐平小颗花生	乐平市名口戴村	72	2018361668	定南花生 -3	定南县天九镇
34	2017361537	大余花生 -2	大余县池江镇	73	2018361725	峡江花生 -3	峡江县金江乡
35	2017361353	修水花生 -2	修水县布甲乡	74	2018361749	峡江花生 -4	峡江县仁和镇
36	2017363128	瑞昌花生	瑞昌市肇陈镇	75	2018362085	安福小籽花生	安福县横龙镇
37	2017361427	永修花生	永修县三溪桥镇	76	2018362332	黎川花生	黎川县洵口镇
38	2017362252	分宜花生	分宜县杨桥镇	77	2018362409	宁都大花生	宁都县赖村镇
39	2017361536	大余花生 -3	大余县池江镇	78	2018362410	宁都鹰钩嘴花生	宁都县赖村镇
40	2017361357	修水花生 -3	修水县布甲乡	79	2018362416	宁都花生 -1	宁都县竹竿乡
41	2017363004	莲花花生 -1	莲花县神泉乡	80	2018363603	万年花生	万年县陈营镇
42	2017362198	都昌花生	都昌县大港镇	81	2018362574	兴国小花生	兴国县社富乡
43	2017363155	瑞昌散生花生	瑞昌市肇陈镇	82	2018362604	兴国花生 -1	兴国县鼎龙乡
44	2017363039	莲花中籽花生	莲花县六市山背村	83	2018362630	兴国花生 -2	兴国县良村镇
45	2017361456	挖子花生	永修县涂埠镇	84	2018363050	瑞金六月暴	瑞金市云石山乡
46	2017363075	瑞昌老窝嘴花生	瑞昌市横立山乡	85	2018363100	瑞金小籽花生	瑞金市谢坊镇
47	2018361025	修水花生 -4	修水县太阳升镇	86	2018361258	定南红皮花生	定南县岭北镇
48	2018361030	修水大籽花生	修水县黄坳乡	87	2019363135	鄱阳花生 -1	鄱阳县莲湖乡
49	2018361063	峡江花生 -1	峡江县金江乡	88	2019363351	铜鼓花生 -1	铜鼓县高桥乡
50	2018361100	峡江花生 -2	峡江县人和镇	89	2019363309	铜鼓花生 -2	铜鼓县排埠镇
51	2018361108	峡江小板籽花生	峡江县人和镇	90	2019363277	铜鼓花生 -3	铜鼓县大墩镇
52	2018361208	定南番豆 -1	定南县鹅公镇	91	2017363183	莲花花生 -2	莲花县荷塘乡
53	2018361212	定南花生 -1	定南县鹅公镇	92	2018362177	安福花生 -1	安福县严田镇
54	2018361235	定南番豆 -2	定南县天九镇	93	2018363463	井冈山花生 -2	井冈山市长古岭林场
55	2018361240	定南番豆 -3	定南县天九镇	94	2018361535	上高花生 -5	上高县塔下乡
56	2018361246	定南番豆 -4	定南县岭北镇	95	2018361538	上高花生 -2	上高县野市乡
57	2018363195	寻乌花生 -1	寻乌县水源乡	96	2018361559	上高花生 -3	上高县野市乡
58	2018363219	寻乌花生 -2	寻乌县丹溪乡	97	2018361571	上高花生 -4	上高县镇渡乡
59	2018362037	宁都珍珠小籽花生	宁都县黄石镇	98	2018361677	定南花生 -4	定南县天九镇
60	2018363371	崇仁花生	崇仁县马鞍镇	99	2018361773	峡江花生 -5	峡江县马埠镇
61	2018363482	井冈山小籽红皮花生	井冈山市长坪乡	100	2018362445	宁都花生 -2	宁都县东山坝镇
62	2018363002	瑞金花生 -1	瑞金市谢坊镇	101	2018362704	横峰花生 -1	横峰县姚家乡
63	2018363531	井冈山花生 -1	井冈山市东上乡	102	2018362720	横峰花生 -2	横峰县莲荷乡
64	2018361326	余江花生 -2	余江区高公寨林场	103	2018362721	横峰花生 -3	横峰县莲荷乡
65	2018361345	余江花生 -3	余江区画桥镇	104	2018362726	横峰花生 -4	横峰县莲荷乡
66	2018361372	余江花生 -4	余江区杨溪乡	105	2018363034	瑞金花生 -2	瑞金市万田乡
67	2018361374	余江花生 -5	余江区春涛镇	106	2018363194	寻乌花生 -3	寻乌县水源乡

表 1( 续 )

编号	采集编号	名称	采集地	编号	采集编号	名称	采集地
No.	Collection number	Name	Collection location	No.	Collection number	Name	Collection location
107	2018362114	安福花生 -2	安福县金田乡	121	2019363115	鄱阳花生 -4	鄱阳县双港镇
108	2018362227	兴国花生 -4	兴国县茶园乡	122	2019362268	丰城花生 -1	丰城市焦坑乡
109	2018362290	兴国花生 -5	兴国县良村镇	123	2019362327	广昌花生 -1	广昌县水南圩乡
110	2018362424	宁都花生 -3	宁都县黄陂镇	124	2019362343	广昌花生 -2	广昌县头陂镇
111	2018362594	兴国花生 -3	兴国县社富乡	125	2019362246	丰城花生 -2	丰城市石江乡
112	2019363022	鄱阳花生 -2	鄱阳县银宝湖乡	126	2019361340	余江花生 -8	余江区马荃镇
113	2019361112	南城花生 -1	南城县万坊镇	127	2019361322	余江花生 -9	余江区黄庄乡
114	2019361064	南城花生 -2	南城县龙桥镇	128	2019361360	余江花生 -10	余江区马荃镇
115	2019361029	南城花生 -3	南城县徐家镇	129	2019361364	余江花生 -11	余江区潢溪镇
116	2019361097	南城花生 -4	南城县万坊镇	130	2019363001	鄱阳花生 -6	鄱阳县银宝湖乡
117	2019361065	南城花生 -5	南城县龙桥镇	131	2019363055	鄱阳花生 -5	鄱阳县饶埠镇
118	2019361050	南城花生 -6	南城县龙桥镇	132	2019363025	鄱阳花生 -3	鄱阳县银宝湖乡
119	2019361311	余江花生 -6	余江区画桥镇	133	2019361330	余江花生 -7	余江区黄庄乡
120	2019363382	铜鼓花生 -4	铜鼓县三都镇	134	2019361222	玉山花生 -3	玉山县紫湖镇

1.2 试验方法

2019 年和 2020 年将试验材料种植于江西省农业科学院高安试验基地,属亚热带季风气候,全年平均雨量为 1560 mm,平均气温 17.7 ℃,最热月为 7-8 月,最热月份日最高气温达 40 ℃以上;最冷月为 1 月,极端最低气温 -10.7 ℃。全年平均无霜期 276 d。试验地前作为蔬菜,地势平坦,粘质壤土,肥力中等,地力较均匀,排灌便利。4 月 17 日播种,每份材料种植 5 行,重复 3 次,行长 1.5 m,行距 35 cm,株距 17 cm,每穴播种 2 粒,四周设保护行,生长期田间管理措施与大田相同。

成熟期进行田间调查,记录其植物学类型和株型,并将每份材料选取 10 个单株进行考种,考种性状包括主茎高、总分枝数、荚果长、荚果宽、生育期、出仁率、单株生产力、百果重、百仁重等,田间记录及考种方法均参照《花生种质资源描述规范和数据标准》<sup>[8]</sup>。

1.3 数据分析

利用 Microsoft Excel 2010 对试验数据进行归纳整理;利用 SPSS 20.0 进行相关性分析、主成分分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状变化情况分析

从表 2 可以看出,不同种质间存在很大差异,表

现出很高的多样性。变异系数介于 2.27%~49.13% 之间,变异幅度最大的是单株生产力,为 49.13%,说明针对单株生产力的遗传改良空间较大。在这些农艺性状中,总分枝数、主茎高的变异系数较高,在花生育种过程中还可以从这 2 个方面进行改良来提高花生单位面积产量;而生育期和出仁率的变异范围则较小,变异系数分别为 2.27% 和 5.67%,这可能是由于这些地方品种经过长时间的环境选择以及农户定向择优留种所导致的。结果表明,江西省内不同地方来源的花生种质资源农艺性状差异较大。

2.2 主要农艺性状相关性分析

如表 3 所示,134 份江西地方花生资源农艺性状之间存在一定的相关性。考虑到单株生产力、百果重、百仁重是花生重要的经济性状,所以本研究重点关注这些经济性状与其他农艺性状间的相关性。其中,单株生产力与主茎高、总分枝数、生育期均呈极显著正相关,与荚果长呈显著正相关;百果重与主茎高、总分枝数、荚果长、荚果宽、生育期均呈极显著正相关;百仁重与荚果长、生育期呈显著正相关,与荚果宽呈极显著正相关。因此,在培育花生高产优异品种时,要综合考虑各农艺性状间的协调关系。



表 2 江西地方花生种质资源主要农艺性状变化情况

Table 2 Variation of main agronomic traits of local peanut germplasm resources in Jiangxi province

性状 Trait	平均值 Mean	最大值 Max.	最小值 Min.	标准差 SD	变异系数 (%) CV
主茎高 (cm) MH	56.80	101.60	30.20	16.14	28.42
总分枝数 TB	5.79	11.80	3.00	2.19	37.72
荚果长 (cm) PL	3.13	4.86	2.20	0.59	18.74
荚果宽 (cm) PW	1.36	1.92	0.92	0.16	11.69
生育期 (d) GD	121.13	126.00	115.00	2.75	2.27
出仁率 (%) KP	71.89	79.30	52.20	4.08	5.67
单株生产力 (g) PMPP	29.04	74.40	10.90	14.27	49.13
百果重 (g) PM	165.70	297.40	77.50	38.13	23.01
百仁重 (g) KM	66.29	110.10	35.00	12.93	19.50

MH: Main stem height, TB: Total branch number, PL: Pod length, PW: Pod width, GD: Growth duration, KP: Kernel percentage, PMPP: Pod mass per plant, PM: 100-pod mass, KM: 100-kernel mass. The same as below

表 3 江西地方花生种质资源主要农艺性状相关性分析

Table 3 Correlation analysis of main agronomic traits of local peanut germplasm resources in Jiangxi province

性状 Trait	主茎高 MH	总分枝数 TB	荚果长 PL	荚果宽 PW	生育期 GD	出仁率 KP	单株生产力 PMPP	百果重 PM	百仁重 KM
主茎高 MH	1.000								
总分枝数 TB	0.697**	1.000							
荚果长 PL	0.347**	0.216*	1.000						
荚果宽 PW	-0.183*	-0.132	0.121	1.000					
生育期 GD	0.481**	0.573**	0.296**	0.142	1.000				
出仁率 KP	0.099	-0.004	-0.149	-0.103	0.029	1.000			
单株生产力 PMPP	0.471**	0.744**	0.210*	0.105	0.493**	-0.410	1.000		
百果重 PM	0.367**	0.321**	0.510**	0.328**	0.477**	0.212*	0.454**	1.000	
百仁重 KM	-0.120	-0.030	0.134*	0.563**	0.171*	0.161	0.225**	0.559**	1.000

\*\* 表示在 0.01 水平上差异显著, \* 表示在 0.05 水平上差异显著

\*\* indicates significant difference at 0.01 level, and \* indicates significant difference at 0.05 level

2.3 主要农艺性状主成分分析

对 9 个主要农艺性状进行主成分分析(表 4), 前 3 个主成分的累计贡献率达到 71.454%, 它们的特征值均大于 1, 说明这 3 个主成分可综合概括 9 个农艺性状的信息。第 1 主成分的特征值高达 3.355, 贡献率为 37.283%, 其中单株生产力的载荷占比最高, 为 0.785, 总分枝数、生育期、百果重的载荷占比也比较高; 第 2 主成分的特征值为 1.927, 贡献率为 21.413%; 第 3 主成分的特征值为 1.148, 贡献率为 12.758%。每个主成分都较为客观地反映了所控制的各农艺性状之间的关系, 其中百果重在第 1 主成分和第 2 主成分中的载荷占比均较高, 说明百果重在花生主要农艺性状中占有重要地位。

2.4 主要农艺性状聚类分析

基于 9 个主要农艺性状的数据, 对 134 份江西地方花生种质资源进行聚类分析(图 1), 当欧氏距离为 20 时, 134 份资源被划分为 4 个类群。第 I 类群包含 88 份资源, 其中珍珠豆型 70 份, 龙生型 13 份, 普通型 5 份; 第 II 类群包含 5 份资源, 其中珍珠

豆型 3 份, 龙生型 2 份; 第 III 类群包含 38 份资源, 其中珍珠豆型 25 份, 龙生型 12 份, 普通型 1 份; 第 IV 类群仅包含 3 份资源, 均为龙生型。

表 4 江西地方花生种质资源主要农艺性状主成分分析

Table 4 Principal component analysis of main agronomic traits of local peanut germplasm resources in Jiangxi province

性状 Trait	主成分 Component		
	1	2	3
主茎高 MH	0.711	-0.476	0.083
总分枝数 TB	0.781	-0.462	-0.006
荚果长 PL	0.541	0.151	-0.355
荚果宽 PW	0.199	0.783	-0.223
生育期 GD	0.760	-0.067	-0.017
出仁率 KP	0.075	0.079	0.958
单株生产力 PMPP	0.785	-0.129	-0.058
百果重 PM	0.760	0.417	0.155
百仁重 KM	0.361	0.806	0.143
特征值 Eigenvalue	3.355	1.927	1.148
贡献率 (%) Contribution rate	37.283	21.413	12.758
累计贡献率 (%) Cumulative contribution rate	37.283	58.696	71.454

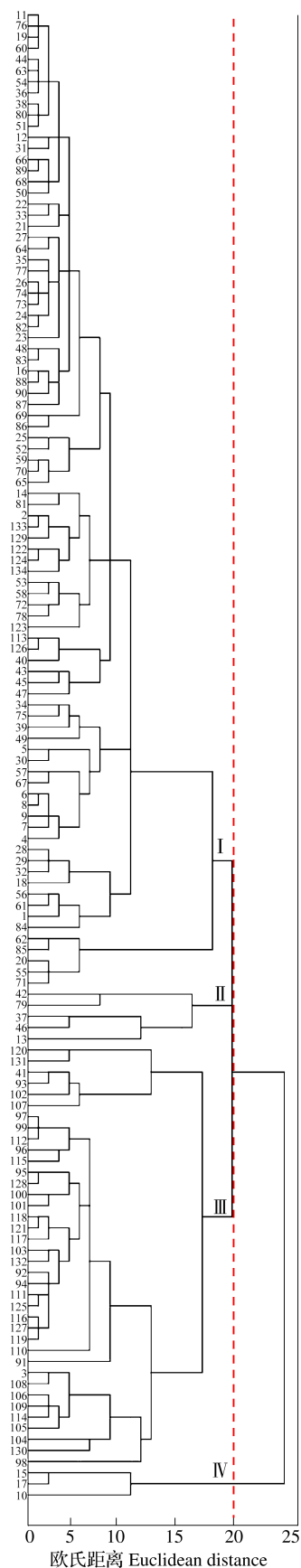


图 1 134 份江西地方花生种质资源聚类图

Fig.1 Cluster map of 134 local peanut germplasm resources in Jiangxi province

从表 5 可以看出,第Ⅲ类群的单株生产力最高,平均为 46.6 g,属于高产资源,平均生育期最长,为 123.7 d,平均主茎高最大,高达 75.8 cm,总分枝数最多,平均为 8.9 个,平均出仁率高达 72.3%,平均百果重为 192.7 g,平均百仁重为 66.5 g,果形较大。因试验地点 2020 年 6-7 月份遭遇长时间阴雨天气,8 月份干旱高温,导致花生植株营养生长旺盛,主茎高增加,大部分植株倒伏,而下针、荚果膨大受到影响,叶斑病、锈病发病较为严重,造成 2020 年试验材料普遍单株结果数减少,单株生产力普遍降低,出仁率也相较 2019 年有所下降,但不良天气条件同时也帮助筛选出了高产、稳产品种,其中筛选到单株生产力超过 60 g 的种质有 9 份(表 6、图 2A~C)。第Ⅱ类群的百果重和百仁重都很高,平均百果重为 198.0 g,平均百仁重为 92.7 g,荚果长和荚果宽均为 4 个类群中最高的,平均荚果长为 4.2 cm,平均荚果宽为 1.6 cm,属于大果资源,共 5 份(表 6、图 2D~E),其平均单株生产力和出仁率均较高;而第Ⅳ类群百果重和百仁重仅为第Ⅱ类群的一半左右,平均百果重为 94.0 g,平均百仁重为 42.7 g,属于小果资源,仅有 3 份(表 6、图 2F),且平均生育期较短,单株生产力也较低;第Ⅰ类群百果重平均为 154.1 g,百仁重平均为 65.3 g,属于中果资源,单株生产力居中。

### 3 讨论

花生遗传育种工作离不开宝贵的种质资源,丰富的种质资源能有效解决育种亲本日渐狭窄的问题。地方资源对当地自然环境条件具有很好的适应性,对地方资源进行综合评价,有利于地方种质的提纯复壮及品种改良,挖掘优良性状基因,为花生新品种选育奠定基础。近年来,多元统计分析被广泛应用在水稻<sup>[9]</sup>、高粱<sup>[10]</sup>、小麦<sup>[11]</sup>、大豆<sup>[12]</sup>、黄瓜<sup>[13]</sup>、菊花<sup>[14]</sup>等各种农作物种质资源评价中。本研究对“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”项目中收集到的 134 份江西地方花生种质资源进行了鉴定评价,根据田间观察,江西省地方种质资源生育期大多在 120 d 左右,株型以直立型为主,部分为平伏或半匍匐型。从 134 份地方种质资源的 9 个主要农艺性状变异情况可以看出,不同地方的花生种质存在不同程度的差异,变异系数平均值达到 21.79%,其中单株生产力的变异系数最高,为 49.13%,这与陈婷婷等<sup>[15]</sup>的研究结果一致,且其他与产量相关的性状,如百果重、百仁重的变异系数也较高,说明江西

表 5 江西 4 个类群地方花生资源主要农艺性状平均结果

Table 5 Average results of main agronomic characters of four groups of local peanut resources in Jiangxi province

类群 Group	项目 Item	主茎高 ( cm ) MH	总分 枝数 TB	荚果长 ( cm ) PL	荚果宽 ( cm ) PW	生育期 ( d ) GD	出仁率 ( % ) KP	单株生产力 ( g ) PMPP	百果重 ( g ) PM	百仁重 ( g ) KM
I	均值	48.9	4.5	3.0	1.4	120.1	72.1	21.7	154.1	65.3
	变幅	30.2~79.8	3.0~8.6	2.2~4.3	0.9~1.7	115.0~124.0	59.8~79.3	10.9~37.0	77.5~215.0	35.0~93.5
II	均值	46.1	4.7	4.2	1.6	121.4	70.9	29.6	198.0	92.7
	变幅	36.2~59.8	4.0~5.4	3.4~4.9	1.4~1.9	119.0~122.0	65.1~77.9	25.9~34.3	153.5~226.0	72.5~108.0
III	均值	75.8	8.9	3.4	1.3	123.7	72.3	46.6	192.7	66.5
	变幅	57.0~101.6	6.6~11.8	2.6~4.8	1.1~1.6	122.0~126.0	66.3~78.3	19.5~74.4	119.8~297.4	42.1~110.1
IV	均值	56.7	6.1	3.0	1.2	118.0	60.0	19.1	94.0	42.7
	变幅	53.2~60.0	5.4~7.2	2.6~3.3	1.1~1.2	116.0~119.0	52.2~65.6	17.5~21.2	77.5~110.0	36.5~52.0

表 6 部分优异江西地方花生种质资源农艺性状

Table 6 Agronomic traits of some excellent local peanut germplasm resources in Jiangxi province

类别 Category	名称 Name	主茎高 ( cm ) MH	总分 枝数 TB	荚果长 ( cm ) PL	荚果宽 ( cm ) PW	生育期 ( d ) GD	出仁率 ( % ) KP	单株生 产力( g ) PMPP	百果重 ( g ) PM	百仁重 ( g ) KM
高单株生产力 High pod mass per plant	鄱阳花生 -5	63.6	9.8	3.9	1.4	123	74.3	74.4	261.7	110.1
	上高花生 -4	74.6	9.8	3.1	1.2	123	71.8	69.5	177.4	71.5
	余江花生 -10	71.8	9.0	3.1	1.5	122	66.3	68.4	197.3	72.4
	定南花生 -4	76.2	8.6	4.2	1.2	126	66.5	68.0	182.6	52.3
	鄱阳花生 -2	73.8	10.0	3.3	1.3	123	75.5	66.2	190.6	73.1
	上高花生 -2	74.8	8.8	2.9	1.5	123	68.9	66.1	181.5	66.7
	南城花生 -3	68.0	7.6	3.0	1.4	124	76.9	66.0	158.7	68.4
	峡江花生 -5	68.4	10.0	2.9	1.3	123	73.6	64.0	183.5	65.5
小果 Small fruit	铜鼓花生 -4	63.8	8.4	3.4	1.5	124	70.3	60.1	276.8	98.2
	安远花生	60.0	7.2	3.1	1.1	119	62.1	21.2	110.0	36.5
	进贤花生	56.8	5.4	3.3	1.2	116	52.2	18.5	77.5	52.0
	贵溪小籽花生	53.2	5.8	2.6	1.2	119	65.6	17.5	94.5	39.5
大果 Large fruit	靖安花生	36.2	5.2	3.9	1.9	122	68.5	25.9	180.0	104.3
	永修花生	45.0	5.4	3.4	1.4	119	77.9	26.0	206.5	108.0
	都昌花生	49.6	4.4	4.9	1.7	122	66.9	34.3	226.0	78.5
	瑞昌老窝嘴花生	40.0	4.6	3.9	1.6	122	76.2	33.0	224.0	100.0
	宁都花生 -1	59.8	4.0	4.8	1.4	122	65.1	29.0	153.5	72.5

地方花生种质资源在单株生产力方面具有很大的遗传改良空间,在产量性状方面具有较大的利用潜力,筛选出单株生产力超过 60 g 的种质有 9 份。134 份资源的出仁率变异系数较小,与薛云云等<sup>[16]</sup>的研究结果一致,这可能与地方花生种质资源经过长期环境选择以及农户依据喜好定向留种有关。此外,总分枝数的变异系数也较高,而相关性分析结果表明总分枝数与单株生产力、百果重均呈极显著正相

关,因此在花生育种过程中,可适当增加总分枝数,以利提高单株产量。从主要农艺性状的相关性分析结果还可以看出,主茎高与单株生产力呈极显著正相关,与苗利娟等<sup>[17]</sup>的研究结果一致。但有研究表明<sup>[18]</sup>,尽管主茎高对单株生产力的直接正效应很大,但主茎高与侧枝长存在极显著的相关关系,侧枝长对单株生产力又产生极大的直接负作用,因而若增加主茎高,则必然会增加侧枝长对单株生产力的





A: 定南花生-4, B: 铜鼓花生-4, C: 鄱阳花生-2, D: 宁都花生-1, E: 永修花生, F: 安远花生

A: Dingnan peanut-4, B: Tonggu peanut-4, C: Poyang peanut-2, D: Ningdu peanut-1, E: Yongxiu peanut, F: Anyuan peanut

图2 江西地方部分优异花生种质资源

Fig.2 Some local excellent peanut germplasm resources in Jiangxi province

负效应,因此在生产上还是要对主茎高进行适当的控制。通过聚类分析,可以发现这 134 份江西地方花生资源可以被划分为四大类,相同的植物学类型被划分到不同的类群,珍珠豆型、普通型、龙生型未被聚到同一类型,这与薛云云等<sup>[16]</sup>、苗利娟等<sup>[17]</sup>的研究结果一致。有研究表明,利用多个性状进行聚类时,某些性状的差异可能会被另一些性状的差异所掩盖,导致出现部分组间差异模糊;从准确性来说,可能 2~3 个重要性状甚至是单一性状的聚类结果会更为清晰明确,但此种聚类方法的稳定性较差<sup>[19]</sup>。因此,在进行种质资源综合评价时,仍宜采用多个性状进行聚类,若出现个别组间分类模糊,可在必要时对组内品种再进行系统聚类,予以弥补。聚类分析表明,第 I 类群包含 88 份种质,属于中果资源,占总数的 65.67%;第 II 类群包含 5 份种质,属于大果资源,占总数的 3.73%;第 III 类群包含 38 份种质,属于高产资源,占总数的 28.36%;第 IV 类群包含 3 份种质,属于小果资源,占总数的 2.24%。

近年来,江西花生单位面积产量徘徊不前,品种更新速度较为缓慢,品种老化现象严重。因此,加大加快花生新品种选育对江西省花生产业发展具有重要意义,而地方花生种质资源是品种选育的宝贵材料。本研究表明江西地方花生资源具有很高的多样

性,利用前景广阔,尤其是在单株生产力方面具有很大的遗传改良空间,其中有 9 份资源的单株生产力在 60 g 以上。江西地方花生资源以中果居多,大果和小果资源相对较少,分别为 5 份和 3 份。在花生育种过程中,可以根据不同的育种目标,结合现有种质资源状况,将优质、特异资源作为骨干亲本,采用杂交、诱变、分子标记辅助选择,创制新种质,选育新品种。小籽花生籽粒饱满,果皮薄,果形短小精致,口感香脆,特别适合加工烘烤。也有研究表明<sup>[20]</sup>,鲜食花生宜选择中小果品种,荚果大小与鲜食口感呈负相关关系,荚果小的口感更好。但本研究结果表明,江西地方的小果花生种质资源单株生产力偏低,因此可以在产量方面对小籽花生进行改良,培育出更多优质、高产的小籽花生品种。

#### 参考文献

- [1] Yao Y, Gao S, Ding X, Zhang Q, Li P. Topography effect on *Aspergillus flavus* occurrence and aflatoxin B1 contamination associated with peanut. *Current Research in Microbial Sciences*, 2021, 2: 100021
- [2] 国家统计局. 中国统计年鉴-2019. 北京: 中国统计出版社, 2020: 8-12  
National Bureau of Statistics. *China statistical yearbook-2019*. Beijing: China Statistics Press, 2020: 8-12
- [3] 张立伟,王辽卫. 我国花生产业发展状况、存在问题及政策建



- 议. 中国油脂, 2020, 45(11): 116-122
- Zhang L W, Wang L W. Development status, existing problems and policy recommendations of peanut industry in China. *China Oils and Fats*, 2020, 45(11): 116-122
- [4] Zhang J, Geng Y, Guo F, Li X, Wan S. Research progress on the mechanism of improving peanut yield by single-seed precision sowing. *Journal of Integrative Agriculture*, 2020, 19(8): 1919-1927
- [5] 任伟芳, 魏雪娇, 曾昭聪, 叶祎, 郑伟, 方加海, 万丽云. 江西省花生产业发展现状及展望. *中国油料作物学报*, 2020, 42(5): 920-926
- Ren W F, Wei X J, Zeng Z C, Ye Y, Zheng W, Fang J H, Wan L Y. Present situation and prospect of peanut industry in Jiangxi province. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 2020, 42(5): 920-926
- [6] 周小静, 任小平, 黄莉, 罗怀勇, 陈玉宁, 刘念, 陈伟刚, 廖伯寿, 雷永, 姜慧芳. 花生种质资源研究进展与展望. *植物遗传资源学报*, 2020, 21(1): 33-39
- Zhou X J, Ren X P, Huang L, Luo H Y, Chen Y N, Liu N, Chen W G, Liao B S, Lei Y, Jiang H F. Research progress and prospect for peanut germplasm resources. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2020, 21(1): 33-39
- [7] 孙东雷, 卞能飞, 陈志德, 邢兴华, 徐泽俊, 齐玉军, 王幸, 王晓军, 王伟. 花生种质资源表型性状综合评价及指标筛选. *植物遗传资源学报*, 2018, 19(5): 865-874
- Sun D L, Bian N F, Chen Z D, Xing X H, Xu Z J, Qi Y J, Wang X, Wang X J, Wang W. Comprehensive evaluation and index screening of phenotypic traits in peanut germplasm resources. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2018, 19(5): 865-874
- [8] 姜慧芳, 段乃雄. 花生种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2006
- Jiang H F, Duan N X. Description specification and data standard of peanut germplasm resources. Beijing: China Agriculture Press, 2006
- [9] 潘晓雪, 胡明瑜, 王忠伟, 吴红, 雷开荣. 不同水稻种质资源重要农艺性状与发芽期耐寒性鉴定研究. *作物杂志*, 2021(1): 47-53
- Pan X X, Hu M Y, Wang Z W, Wu H, Lei K R. Evaluation of agronomic traits and cold tolerance at germination stage in rice (*Oryza sativa* L.) germplasms. *Crops*, 2021(1): 47-53
- [10] 高杰, 封广才, 李晓荣, 李青凤, 彭秋. 贵州不同地区高粱种质资源表型多样性与聚类分析. *作物杂志*, 2020(6): 54-60
- Gao J, Feng G C, Li X R, Li Q F, Peng Q. Phenotypic diversity and clustering analysis of sorghum germplasm resources in different regions of Guizhou province. *Crops*, 2020(6): 54-60
- [11] 刘宁涛, 张志成, 邵立刚, 车京玉, 李长辉, 马勇, 张起昌, 田超, 尹雪巍, 邹东月. 寒带小麦种质资源农艺性状综合评价. *中国种业*, 2020(12): 46-50
- Liu N T, Zhang Z C, Shao L G, Che J Y, Li C H, Ma Y, Zhang Q C, Tian C, Yin X W, Zou D Y. Comprehensive evaluation of agronomic characters of wheat germplasm resources in frigid zone. *China Seed Industry*, 2020(12): 46-50
- [12] 赵朝森, 王瑞珍, 赵现伟. 国外大豆种质资源农艺及品质性状分析与评价. *植物遗传资源学报*, 2021, 22(3): 665-673
- Zhao C S, Wang R Z, Zhao X W. Analysis and evaluation of agronomic and quality traits of soybean germplasm resources from abroad. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2021, 22(3): 665-673
- [13] 于娅, 李艳军, 王飞, 王娜, 霍云龙, 凤桐. 北方地区黄瓜种质资源农艺性状的主成分和聚类分析. *中国瓜菜*, 2020, 33(12): 29-34
- Yu Y, Li Y J, Wang F, Wang N, Huo Y L, Feng T. Principal component and cluster analysis of agronomic characters on cucumber germplasm resources in northern China. *China Cucurbits and Vegetables*, 2020, 33(12): 29-34
- [14] Su J K, Tae J H, Jongyun K, Dong C C, Ki S K. Classification of Korean chrysanthemum species based on volatile compounds using cluster analysis and principal component analysis. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 2014, 57(6): 789-796
- [15] 陈婷婷, 王苗苗, 黄杨, 曾瑞儿, 王鑫悦, 张雷. 花生种质农艺、产量和品质性状的综合评价. *花生学报*, 2020, 49(4): 38-46
- Chen T T, Wang M M, Huang Y, Zeng R E, Wang X Y, Zhang L. Evaluation on agronomic, yield and quality traits of peanut germplasm. *Journal of Peanut Science*, 2020, 49(4): 38-46
- [16] 薛云云, 田跃霞, 张鑫, 张蕙琪, 白冬梅. 72 份山西花生资源主要农艺和品质性状分析. *花生学报*, 2020, 49(4): 31-37
- Xue Y Y, Tian Y X, Zhang X, Zhang H Q, Bai D M. Analysis on main agronomic and quality traits of 72 peanut resources in Shanxi of China. *Journal of Peanut Science*, 2020, 49(4): 31-37
- [17] 苗利娟, 张新友, 黄冰艳, 董文召, 汤丰收, 刘娟, 张俊, 刘华, 齐飞艳. 河南省花生农家品种资源农艺和品质性状分析. *植物遗传资源学报*, 2016, 17(5): 854-860
- Miao L J, Zhang X Y, Huang B Y, Dong W Z, Tang F S, Liu J, Zhang J, Liu H, Qi F Y. Evaluation of agronomic and quality traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.) landraces of Henan province. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2016, 17(5): 854-860
- [18] 殷君华, 房元瑾, 邓丽, 苗建利, 李阳, 郭敏杰, 芦振华, 李绍伟, 任丽. 花生新品种开农 301 产量构成因素分析. *农业科技通讯*, 2020(8): 137-140
- Yin J H, Fang Y J, Deng L, Miao J L, Li Y, Guo M J, Lu Z H, Li S W, Ren L. Analysis on yield components of new peanut variety Kainong 301. *Bulletin of Agricultural Science and Technology*, 2020(8): 137-140
- [19] 莫惠栋, 顾世梁. 江浙沪大麦品种农艺性状的聚类分析. *中国农业科学*, 1987, 20(3): 28-38.
- Mo H D, Gu S L. Cluster analysis for agronomic characters of barley varieties in Jiangsu-Zhejiang-Shanghai Area. *Scientia Agricultura Sinica*, 1987, 20(3): 28-38
- [20] 禹山林. 中国花生遗传育种学. 上海: 上海科学技术出版社, 2011: 112-114
- Yu S L. Genetics and breeding of peanut in China. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2011: 112-114