

河南省花生农家品种资源农艺和品质性状分析

苗利娟, 张新友, 黄冰艳, 董文召, 汤丰收, 刘娟, 张俊, 刘华, 齐飞艳

(河南省农业科学院经济作物研究所/农业部黄淮海油料作物重点实验室/河南省油料作物遗传改良重点实验室, 郑州 450002)

摘要: 综合分析河南省花生农家品种资源的农艺和品质性状, 为花生的遗传育种提供理论依据。以 128 个不同地域来源的河南省农家品种为材料, 田间调查株型、分枝型和开花习性等植物学性状, 收获考种测定主茎高、侧枝长、总分枝数、结果枝数、单株产量、百果重和百仁重农艺性状, 并测定蛋白质、脂肪、油酸和亚油酸含量。结果表明, 农家品种以密枝型为主, 农艺性状中百仁重的变异系数最大, 为 31.1%, 其次为单株产量和总分枝数, 分别为 27.5% 和 22.2%, 变异系数最小的为侧枝长, 为 12.5%; 品质性状方面, 河南农家品种资源的脂肪含量较高, 脂肪含量 55% 以上的有 10 个花生品种。蛋白质含量偏低, 最高仅 25.3%, 油酸含量中等, 平均 45.4%, 最高的 52.4%。本研究表明河南省农家品种的农艺性状表现丰富的遗传多样性, 品质方面脂肪含量相对较高, 合理利用河南省农家品种资源, 可为花生品质改良提供优质性状的亲本。

关键词: 花生; 农家品种; 农艺性状; 品质性状

Evaluation of Agronomic and Quality Traits in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Landraces of Henan Province

MIAO Li-juan, ZHANG Xin-you, HUANG Bing-yan, DONG Wen-zhao, TANG Feng-shou,

LIU Juan, ZHANG Jun, LIU Hua, QI Fei-yan

(Industrial Crops Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Oil Crops in Huanghuaihai Plains,
Ministry of Agriculture/Henan provincial Key Laboratory for Oil Crops Improvement, Zhengzhou 450002)

Abstract: Comprehensive analysis of agronomic and quality traits were conducted in peanut landraces of Henan province to provide theoretical basis for the genetic breeding of peanut. One hundred and twenty eight peanut landraces from different regions in Henan province were investigated for their botanical characters including plant type, branch type and flowering habits as well as agronomic traits such as main stem height, lateral branch length, total number of branches, number of pod-bearing branches, 100-pod-weight and 100-seed-weight. Quality traits comprising protein content, oil content, oleic acid content and linoleic acid content were also detected. The result showed that most of the landraces were dense branch types. Among agronomic traits the coefficient of variation of 100-kernel weight was the highest (31.1%), followed by that of pod weight per plant (27.5%), and total number of branches (22.2%). The coefficient of variation for the lateral branch length was the lowest (12.5%). In concern of the quality traits, the oil contents of the Henan landraces were relatively high and there were 10 accessions which had oil content more than 55%. The protein content was not high and the average was 25.3%. The oleic acid content was generally normal with the average of 45.4% and the highest of 52.4%. It was indicated that the agronomic and quality traits of Henan peanut landraces were diverse and oil contents were generally high. Rational utilization of Henan peanut landraces can provide materials with high quality traits in peanut breeding program for the quality improvement.

收稿日期: 2015-10-16 修回日期: 2016-01-14 网络出版日期: 2016-08-12

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20160812.1316.004.html>

基金项目: 国家花生产业技术体系建设项目 (CARS-14)

第一作者主要从事花生种质资源及基因工程研究工作。E-mail: miao8139@163.com

通信作者: 张新友, 主要从事花生遗传育种研究。E-mail: haasz@126.com

Key words: peanut(*Arachis hypogaea* L.); landrace; agronomic traits; quality traits

花生是世界上重要的油料和经济作物,是食用植物油和蛋白质的重要来源,在农业生产中占据重要地位。花生种质资源是花生育种和遗传改良的物质基础和基因来源,也是培育适应性强、高产优质花生新品种的决定因素,对种质资源进行系统的鉴定评价是合理利用的前提和依据^[1-2]。目前,育成花生品种遗传基础狭窄的问题受到越来越多的关注,国内外研究者对花生种质资源进行了相关的研究,姜慧芳等^[3-8]以收集的 6390 份花生资源为材料,采用分层、分组以及随机取样等方法,构建了 576 份花生核心种质,298 份资源组成花生小核心种质,并对其植物学类型和遗传多样性进行了分析,对花生资源的植物学性状、经济性状、抗病性、农艺性状和品质性状进行评价,分析我国花生资源的遗传多样性。国内多省育种工作者对当地的花生种质资源开展了进一步的研究和评价^[9-15],分析了当地花生品种资源的遗传多样性,筛选出当地高产优质的花生品种,提高了地方种质资源的利用效率。花生种质资源已成功用于抗性资源的鉴定,如抗病晚斑病^[16]和黄曲霉^[17]、早熟^[18]、耐涝^[19]、耐寒^[20]和耐旱^[21]鉴定等,获得了很多抗病、早熟、耐涝、耐寒和耐旱等性状的优异种质资源,为这些性状材料的利用和育种奠定了基础。近年来,利用 SSR、AFLP 等分子标记对不同花生品种的遗传多样性研究逐渐增多^[22-24],利用分子标记技术可以更准确地了解植物的遗传多样性,但分子标记技术检测的只是 DNA 水平的变异,很难与具体的表型性状结合起来,形态学性状遗传多样性研究,能从整体了解资源的丰富程度,为育种工作者提供重要信息,因此开展花生资源表型遗传多样性的研究很有必要。

河南省是我国最大的花生主产区之一,栽培历史悠久,农家种质资源比较丰富,农家品种是在自然栽培条件下经过漫长筛选形成的品种,具有较强的适应性和抗逆性,但对河南省农家品种资源农艺和品质性状缺乏较系统的研究,加强花生地方农家资源的研究利用,保护品种的多样性,对花生育种和遗传改良等具有促进作用。本研究通过对河南省 128 份农家品种资源的农艺和品质性状的鉴定,并根据性状间的相关性和聚类分析,进一步了解农家资源的遗传多样性,提高河南省农家种质资源的利用效率。

1 材料与方法

1.1 试验材料

128 份河南省农家品种资源由河南省农业科学院经济作物研究所收集、保存。河南地跨黄河流域花生区和长江流域花生区,豫北(华北平原花生亚区)、豫东(黄淮平原花生亚区)、豫西(陕豫盆地花生亚区)和豫南(长江中下游平原丘陵花生亚区)由于气候生态条件的差异,分属于不同的生态亚区^[25]。128 份河南省花生农家资源来源于不同的花生产区,多数为普通型品种约占 84.5%,少数为龙生型约占 12.5%,个别为珍珠豆型约占 3%,1 个品种为多粒型(表 1)。

表 1 河南省花生农家资源来源及类型

Table 1 Sources and types of peanut landraces in Henan province

来源 Collection site	数量 Number	类型 Type
豫北 North of Henan province	34	普通型 <i>Var. hypogaea</i> 、珍珠豆型 <i>Var. vulgaris</i> 、龙生型 <i>Var. hirsuta</i>
豫东 East of Henan province	42	普通型 <i>Var. hypogaea</i> 、龙生型 <i>Var. hirsuta</i>
豫西 West of Henan province	6	普通型 <i>Var. hypogaea</i> 、
豫南 South of Henan province	46	普通型 <i>Var. hypogaea</i> 、珍珠豆型 <i>Var. vulgaris</i> 、龙生型 <i>Var. hirsuta</i> 、多粒型 <i>Var. fastigiata</i>

1.2 试验方法

试验材料于 2013 年、2014 年种植于河南省农业科学院试验基地(原阳),单行区,行长 2 m、行距 40 cm,株距 20 cm,每穴 1 株。生长期调查株型、分枝型和开花习性等植物学性状。成熟收获时每行随机取 5 株进行考种,测定主茎高、侧枝长、总分枝数和结果枝数等农艺性状,并测定单株产量、百果重和百仁重。所得数据均为 2 年数据的平均值,考种方法参考国家花生区试考种标准。

荚果晒干后脱壳,每品种随机选取 20 粒饱满种子,采用近红外食品分析仪(FOSS Infratec 1255)测定品质性状,包括蛋白质、脂肪、油酸和亚油酸含量,

所得数据均是 2 年重复的平均值。

1.3 聚类分析方法

聚类分析采用离差平方和法,遗传距离采用欧氏类平方距离^[26],统计分析软件为 SPSS 18.0。

2 结果与分析

2.1 植物学特性分析

田间农艺性状及 2 年的考种结果分析表明,河南省农家品种生育期大多在 130 d 以上,生育期较长,多数品种长势较旺。株型多数为直立和半匍匐型,直立型约占 45%。分枝特性方面,80% 以上为密枝型品种;开花习性方面 90% 以上主茎无花,侧枝 88% 以上为交替开花,主茎无花的品种大多数侧枝为交替开花。其中龙生型花生均是半匍匐型和匍匐型品种,并且分枝数较多,大多数为密枝型品种。

2.2 农艺和品质性状分析

由表 2 可见,河南省农家品种农艺性状方面差异较大,变异幅度为 12.5% ~ 31.1%,其中百仁重变异系数最大为 31.1%,果仁大小差异较大。侧枝长变异系数最小为 12.5%。农艺性状的变异系数从大到小依次是百仁重 > 单株产量 > 总分枝数 > 结果枝数 > 百果重 > 主茎高 > 饱果率 > 侧枝长。

河南省农家品种变异系数较小,品种间变异幅度差别不大,蛋白质含量普遍偏低,最高仅为 25.3%;脂肪含量都在 50% 以上,其中新县杨畈花生、信阳爬藤(1)、信阳爬藤(2)、信阳小朵云、新野八棚站秧、陈营小洋、潢川直杆(1)、范村拖秧、大峪花生和沙窑小花生等 10 个花生品种脂肪含量超过 55%,潢川直杆(1)脂肪含量达到 59.1%。油酸含量平均达到 45.4%,最高的为 52.4%。

表 2 河南省农家品种资源的农艺及品质性状

Table 2 Agronomic and quality traits in peanut landraces of Henan province

性状 Trait	平均数 Mean	变异范围 Range	标准差 SD	变异系数(%) CV
主茎高(cm) Main stem height	46.9	29.5 ~ 69.3	8.6	18.3
侧枝长(cm) Lateral branch length	63.7	40.3 ~ 80.7	8.0	12.5
总分枝数 Total number of branches	18.0	7.0 ~ 30.5	4.0	22.2
结果枝数 Number of pod-bearing branches	8.7	3.8 ~ 19.3	1.9	21.8
饱果率(%) Rate of well filled pods	67.8	39.8 ~ 92.3	9.2	13.6
百果重(g) 100-pod-weight	184.0	65.0 ~ 301.0	37.3	20.3
百仁重(g) 100-seed-weight	63.4	13.0 ~ 97.0	19.7	31.1
单株产量(g) Pod weight per plant	28.0	8.2 ~ 55.8	7.7	27.5
蛋白质含量(%) Protein content	21.6	17.8 ~ 25.3	1.5	6.9
脂肪含量(%) Oil content	53.4	50.5 ~ 59.1	1.3	2.4
油酸含量(%) Oleic acid content	45.4	37.2 ~ 52.4	2.3	5.1
亚油酸含量(%) Linoleic acid content	33.8	27.3 ~ 41.1	2.1	6.2

2.3 主要农艺性状的相关性分析

主要性状的相关性分析结果见表 3,主茎高与侧枝长、单株产量、百果重和百仁重呈极显著正相关。侧枝长与单株产量呈极显著负相关,因此,生产上适当控制侧枝长可提高花生的单株产量。总分枝数与结果枝数呈极显著正相关,而与饱果率呈极显著负相关,分枝数多的情况下,饱果率会有所降低,因此并不是分枝越多越好,适当的分枝可以提高饱果率。饱果率与单株产量呈极显著正相

关,提高饱果率会提高单株产量,单株产量与百果重和百仁重呈极显著正相关。百果重与百仁重呈极显著正相关。各性状间存在着比较复杂的相关关系,在生产上提高花生产量,首先要提高花生的单株生产力,而作用于单株产量的性状中,主要影响因子是百果重、百仁重、饱果率和主茎高,因此,花生育种中,应保持适当的主茎高和侧枝长,适宜的总分枝和结果枝数,选择饱果率高,百果百仁重适中的花生品种。

表 3 主要农艺性状间的相关系数

Table 3 The correlation coefficient between the main characters

性状 Trait	主茎高 Main stem height	侧枝长 Lateral branch length	总分枝数 Total number of branches	结果枝数 Number of pod-bearing branches	饱果率 Rate of well filled pods	单株产量 Pod weight per plant	百果重 100-pod- weight	百仁重 100-seed- weight
主茎高	1							
侧枝长	0.44 **	1						
总分枝数	-0.09	0.12	1					
结果枝数	-0.06	-0.04	0.58 **	1				
饱果率	0.12	-0.10	-0.25 **	-0.06	1			
单株产量	0.32 **	-0.24 **	0	0.17 *	0.23 **	1		
百果重	0.25 **	0.02	0	0.02	-0.02	0.42 **	1	
百仁重	0.27 **	-0.11	-0.03	-0.01	0.02	0.47 **	0.54 **	1

* 和 ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平的差异显著性

* and ** indicate significant correlation at 0.05 and 0.01 level, respectively

2.4 农艺性状和品质性状的聚类分析

根据 12 个性状将 128 个品种进行聚类分析,由图 1 可知,遗传距离阈值为 5 时,128 个农家品种分成 5 大类,性状间的平均表现差异比较大,不同类型的花生品种,农艺性状、生理及形态指标存在较大的差异。对不同来源的河南地方农家品种进行分析,结果发现,同一地区或相近区域的地方品种并不在一个类群里,表明花生地方品种的相似性与地理来源关系不大,如林县拖秧大花生和林县站立小花生、开封一撮秧(1)和开封一撮秧(2)、潢川直杆(1)和潢川直杆(2)、中牟拖秧(2)和中牟 1-8 等都不在一个类群里,而有些地理关系较远的农家品种由于性状相似而归入一个类群,如滑县一把抓、固始直立花生、胡围站秧、中牟独角虎、文城直立花生和陈营小洋等品种归为第Ⅰ类群。

从 5 个类群的农家品种平均表现来看(表 4),第Ⅰ类群共 41 个品种,植株较矮,分枝数变异较大,单株产量较低,属于小果小粒的一类;品质方面,脂肪的平均含量最高,其中脂肪含量在 55% 以上的有新县杨畈花生、信阳爬藤(1)、信阳爬藤(2)、信阳小朵云、新野八棚站秧、陈营小洋和大峪花生 7 个品种,脂肪含量高的农家品种大多为豫南地区的,其中 3 个为珍珠豆型,而且珍珠豆型品种所占比例较其他类群高,可能与该地区长期的种植及消费习惯等有关。第Ⅱ类群共有 70 个花生品种,属于品种最多的一类,该类群是植株较高、分枝较多、果仁较大、脂肪含量较高的一类,潢川直杆(1)脂肪含量达 59.1%。

第Ⅲ类群共 12 个品种,分别为封丘一把抓、兰考大花生、开封一撮秧(2)、五二多粒、大粒伏、汲县一把抓(2)、林县站立小花生、范村拖秧、中牟拖秧(2)、济源坡头拖秧、潢川直杆(2)和长葛直立。该类群农艺性状方面,主茎高、饱果率、单株产量、百果重和百仁重高于其他类群,而分枝数少于其他类群,植株高度适中,属于大果大粒的花生品种,也是单株产量最高的一类;品质性状方面,油酸含量较高,亚油酸含量较低,油亚比(O/L)较高,O/L 在 1.5~2.0 之间,因此,该类群是农艺性状和品质性状均较优的一类。第Ⅳ类共 4 个花生品种,分别包括王新庄二洋、汲县一把抓(1)、四里店小花生和刑集蔓花生,该类群植株中等、分枝数较多、单株产量较低,属小果小粒品种;品质方面,无表现突出的品种。第Ⅴ类群只有 1 个花生品种东明集小花生,该品种属于龙生型,植株较高、侧枝较长、分枝数较多、茎细、茸毛较多、单株结果数少、荚果和子仁特小,单株产量极低;脂肪和油酸含量一般,但子仁蛋白质含量较高,达到 24.8%。

3 讨论

3.1 河南省农家品种的农艺和品质性状

河南省农家品种从田间性状来看,生育期大多数在 130 d 左右,生育期较长,多数品种长势较旺,适应性强,抗病性较好。株型多数属于直立和半匍匐型,结实集中,收获较容易,比较适用于生产。农家种在农艺性状方面,变异幅度较大,有丰富的遗传

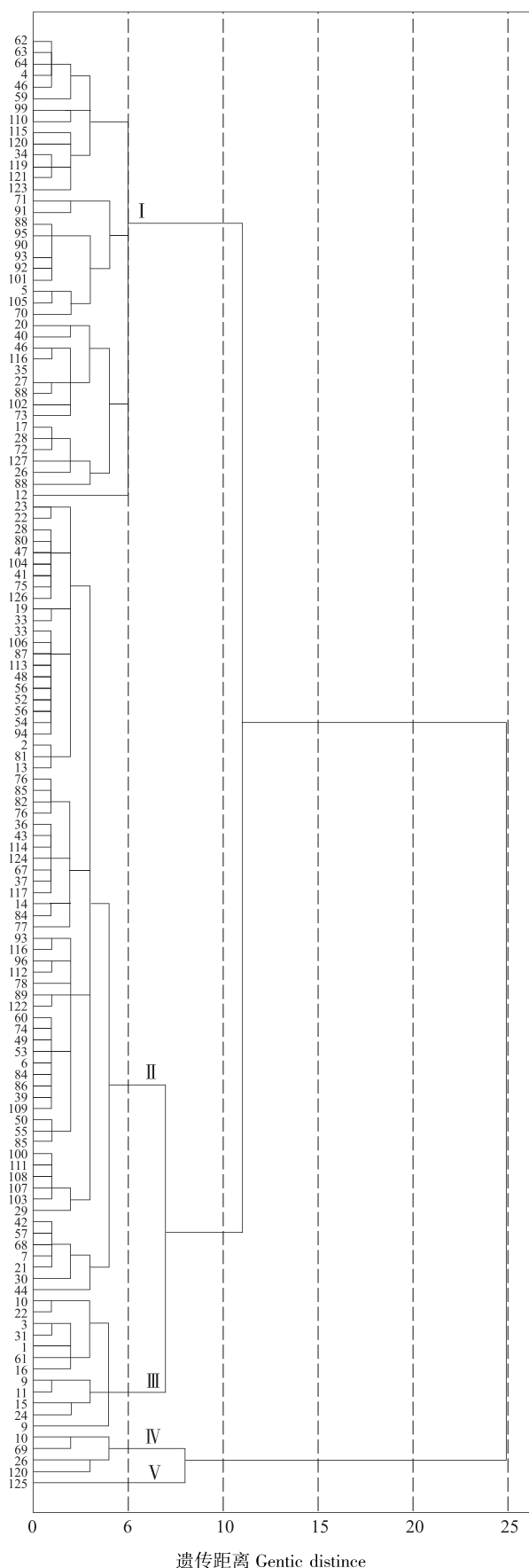


图1 128个农家品种的聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of 128 landraces

多样性,花生杂交育种亲本选配时,从遗传距离较远的类群中选配亲本,有利于发挥差异基因互补及优异基因聚合优势,培育出优良后代^[27]。变异系数结果表明,128个品种8个农艺性状的变异系数平均值为20.9%,达到较高程度的变异,特别是影响产量的几个因素,如百果重、百仁重和单株产量,变异系数都在20%以上,为花生产量提高提供了较大的可能性,该群体单株产量超过40 g的有7个花生品种,分别为开封一撮秧、汲县一把抓(2)、沙窑小花生、南乐小莲花盆、兰考多粒、汝南老君庙花生和潢川直杆(1),这几个品种属于结实性较好的高产品种。农艺性状的相关分析表明,主茎高与侧枝长、百果重与百仁重均呈极显著正相关,这与殷冬梅等^[28]研究结果一致。花生的多个性状与单株产量之间的相关性很高,再次说明花生性状与产量之间是相互影响和相互制约的,作物的产量是由多个性状因素共同决定的^[29-31],即在今后的花生高产育种工作中,应选择饱果率、百果重、百仁重和单株产量高的花生品种。河南省农家品种脂肪含量较高,其中有10个品种含油量超过55%,潢川直杆(1)含油量最高,达到59.1%,但蛋白质含量普遍较低,这与前人研究结果一致^[5,32-33]。

3.2 不同地域来源的花生农家品种聚类结果比较

不同类型的花生品种,农艺性状、生理及形态指标存在较大的差异。对不同来源的河南地方农家品种进行分析,结果发现,同一地区或相近区域的地方品种并不在一个类群里,表明花生地方品种的相似性与地理来源关系不大,这与刘立峰等^[9]和崔顺立等^[34]研究结果一致。本试验聚类结果显示,不能完全区分普通型、珍珠豆型、龙生型和多粒型等花生地方品种,龙生型的品种并没有聚到一个类群里,这与白冬梅等^[35]的研究结果基本一致,莫惠栋等^[36]研究认为采用多个性状聚类分析,其结果较稳定,只是个别性状的差异会被其他性状的差异所掩盖,造成类群之间差别模糊。因此,对于花生不同地方品种的聚类分析,无论是个别的数量性状聚类,还是综合性状聚类,都不能作为某一品种的唯一参考,必须对各类群中表现突出的优良品种进行深入的比较,综合评价决定材料的取舍。另外聚类显示,第Ⅱ类群属于高油类群,第Ⅲ类群属于高产和高油酸的类群,这些优质资源,可以作为改良花生品种的亲本来源。

3.3 河南省农家品种资源的利用及评价

我国的花生大部分用来榨油,高油育种是花生主要育种目标之一。高油育种首先要充分利用高含

表4 河南省农家品种资源主要农艺和品质性状聚类分类情况

Table 4 Characters classified distribution of agronomic and quality traits in local varieties of Henan province

类群 Group		主茎高 (cm) Main stem height	侧枝长 (cm) Lateral branch length	总分枝数 Total number of branches	结果枝数 Number of pod- bearing branches	饱果率 Rate of well filled pods	单株产量 Pod weight per plant	百果重 (g) 100- pod- weight	百仁重 (g) 100- seed- weight	蛋白质 (%) Protein content	脂肪 (%) Oil content	油酸(%) Oleic acid content	亚油酸 (%) Linoleic acid content
I	平均 Mean	42.4	62.4	17.1	8.5	67.2	25.4	159.2	54.5	21.3	53.6	44.6	34.5
	变幅 Range	29.5 ~ 62.4	40.3 ~ 79.2	7.0 ~ 30.5	3.8 ~ 13.6	39.8 ~ 92.3	9.9 ~ 46.8	116.5 ~ 301.0	22.0 ~ 75.0	17.8 ~ 25.2	50.6 ~ 58.9	37.2 ~ 47.5	31.9 ~ 41.1
	方差 Variance	64.9	89.7	16.0	3.7	125.1	54.5	955.9	215.0	3.1	2.7	5.2	4.3
II	平均 Mean	49.2	65.3	19.1	9.0	67.8	29.0	197.9	67.3	21.6	53.4	45.6	33.7
	变幅 Range	30.0 ~ 69.3	47.9 ~ 80.7	8.1 ~ 26.3	5.2 ~ 19.3	48.2 ~ 90.6	13.3 ~ 46.6	99.0 ~ 256.0	30.0 ~ 92.0	18.6 ~ 23.8	51.6 ~ 59.1	39.8 ~ 51.5	28.3 ~ 39.6
	方差 Variance	60.0	46.7	12.7	3.5	68.4	44.0	505.5	333.5	1.4	1.4	2.9	2.5
III	平均 Mean	49.8	59.6	16.1	8.3	69.5	35.1	220.0	80.8	22.3	52.9	48.4	30.8
	变幅 Range	38.5 ~ 66.9	49.0 ~ 72.5	10.1 ~ 24.8	5.5 ~ 11.9	59.7 ~ 70.0	24.8 ~ 55.8	110.0 ~ 237.5	37.5 ~ 97.0	19.9 ~ 25.3	51.7 ~ 55.2	46.2 ~ 52.4	27.3 ~ 33.3
	方差 Variance	90.1	59.3	23.8	4.3	32.6	65.1	1231.7	380.2	2.8	1.2	4.1	3.5
IV	平均 Mean	40.2	58.8	14.9	7.0	67.5	16.7	112.1	38.3	22.6	52.8	42.3	36.9
	变幅 Range	36.9 ~ 46.0	54.8 ~ 61.1	10.4 ~ 18.1	4.0 ~ 8.1	47.5 ~ 77.1	13.7 ~ 19.8	104.0 ~ 123.0	18.5 ~ 57.0	21.1 ~ 22.7	51.5 ~ 53.8	39.6 ~ 44.7	35.5 ~ 38.8
	方差 Variance	17.9	8.1	11.0	4.1	181.4	11.8	74.7	256.8	1.1	0.9	5.1	2.5
V	平均 Mean	57.6	79.9	23.7	9.3	72.4	8.2	65.0	13.0	24.8	51.7	40.9	38.2

油量的种质资源,廖伯寿等^[37]研究表明,花生含油量存在超亲遗传现象,不同遗传背景的亲本间杂交可以创造出高含油量的花生种质,河南省有较丰富的高油花生种质资源,合理利用河南省农家品种资源,拓宽花生育成品种的遗传背景,可为进一步提高高油花生品种选育奠定坚实基础。另外,河南省缺乏高蛋白花生资源^[10],进行高蛋白育种时,充分利用省外及国外高蛋白花生品种,与当地高产地方花生品种多次回交,培育出适合当地气候特点的优质高产花生新品种。

参考文献

- [1] 江建华,倪婉莉,管叔琪,等. 126 份花生品种主要农艺性状遗传多样性分析[J]. 中国农学通报,2014,30(3):117-123
- [2] 唐荣华,高国庆,韩柱强. 花生种质资源数据库建立及应用研究[J]. 中国油料作物学报,2001,23(2):70-72
- [3] 姜慧芳,段乃雄,任小平,等. 花生种质资源的性状鉴定及综合评价进展[J]. 花生科技,1999(5):144-147
- [4] 姜慧芳,任小平. 花生抗青枯病种质脂肪酸组成的遗传多样性[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(3):271-274
- [5] 姜慧芳,任小平,廖伯寿,等. 抗青枯病花生资源的种子大小及主要品质性状的遗传分化[J]. 中国油料作物学报,2006,28(2):144-150
- [6] 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
- [7] 姜慧芳,任小平,廖伯寿,等. 中国花生核心种质的建立及与ICRISAT花生微核心种质的比较[J]. 作物学报,2008,34(1):25-30
- [8] 姜慧芳,任小平,廖伯寿,等. 中国花生核心种质的建立[J]. 武汉植物学研究,2007,25(3):289-293
- [9] 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
- [10] 黄冰艳,张新友,董文召,等. 河南省花生地方资源蛋白质和脂肪含量分析及育种利用策略[J]. 植物遗传资源学报,2012,13(3):414-417
- [11] 陈永水. 福建花生种质资源研究现状与设想[J]. 花生科技,1997(4):19-21
- [12] 李清华,黄金堂,陈海玲,等. 27 份花生种质资源的主成分分析及遗传距离测定[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(4):519-524
- [13] 夏友霖,李加纳,廖伯寿,等. 川渝地区花生品种遗传多样性分析[J]. 中国油料作物学报,2008,30(3):300-305
- [14] 贺梁琼,唐荣华,周翠球,等. 广西地方花生种质资源的鉴定和评价[J]. 广西农业科学,2010,41(12):1281-1287
- [15] 于树涛,于洪波,苏君伟,等. 辽宁花生品种系谱分析及农艺性状的演变[J]. 植物遗传资源学报,2014,15(2):423-428
- [16] 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
- [17] 姜慧芳,任小平,王圣玉. 花生种质资源对黄曲霉菌侵染和产毒的抗性鉴定[J]. 中国油料作物学报,2005,27(3):21-25
- [18] Upadhyaya H D, Reddy L J, Gowda C L. Identification of diverse groundnut germplasm; sources of early maturity in acre

- 网址: [http:// www.ahs.ac.cn](http://www.ahs.ac.cn)