

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

黄冰艳, 张新友, 董文召, 臧秀旺, 苗利娟, 刘 华, 高 伟, 韩锁义, 汤丰收

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

摘要:对 233 份河南省地方花生资源进行了蛋白质含量、含油量、油酸和亚油酸含量的全面测定,并与省外和国外资源的相关性状进行了比较分析。在河南地方品种资源中,蛋白质含量中等,平均含油量和油酸含量相对较高,但缺乏蛋白质含量超过 30% 或含油量超过 56%、油酸含量超过 70% 的突出材料。河南省目前高油品种选育有明显进展,育成了一批高油花生品种,但育成品种蛋白质含量普遍偏低。提出了充分利用现有地方品种资源,积极采用远缘杂交、诱变、分子标记辅助选择技术及现代基因工程技术创制优良种质,选育优质专用品种的育种策略。

关键词:花生; 品种资源; 蛋白质含量; 含油量; 油酸含量; 亚油酸含量

Profiling of Quality Characteristics for Peanut Germplasm from Henan Province and its Breeding Strategy

HUANG Bing-yan, ZHANG Xin-you, DONG Wen-zhao, ZANG Xiu-wang, MIAO Li-juan,
LIU Hua, GAO Wei, HAN Suo-yi, TANG Feng-shou

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

Abstract: The quality traits, including protein content, oil content, oleic acid, and linoleic acid content, were detected on seeds of 233 local peanut germplasms from Henan Province, China. They were compared with the traits of the germplasms from other provinces of China and countries. The landraces from Henan Province possessed medium protein contents together with relatively high oil content and oleic acid content on average. However, outstanding germplasms with the protein content over 30%, oil content over 56%, and oleic acid content over 70% were not detected. The currently commercial varieties in Henan Province had low protein content in general. However, the varieties with high oil content were developed. A breeding strategy was proposed, which included full use of germplasms available together with application of techniques such as wide hybridization, inducing mutants, marker-assisted selection and genetic engineering.

Key words: *Arachis hypogaea* L.; Germplasm; Protein content; Oil content; Oleic acid content; Linoleic acid content

花生(*Arachis hypogaea* L.) 是植物蛋白和植物油的重要来源,在我国农业生产中具有重要地位。花生子仁含蛋白质 24% ~ 36%,含有大量人体所需氨基酸,而且花生蛋白质的有效利用率达 90% 以上^[1]。花生脂肪含量 50% 左右,其脂肪酸主要由油

酸和亚油酸组成,我国花生子仁 50% 以上用于榨油。花生品种的蛋白质、脂肪及其脂肪酸含量及组成,不仅影响其营养价值,也关系到花生的加工用途及其制品的货架期。

花生种质资源中,蛋白质、脂肪含量等变异丰

收稿日期:2011-07-13 修回日期:2012-02-28

基金项目:“973”计划项目(2011CB109304); 国家花生产业技术体系建设项目(CARS-14); 河南省科技创新人才计划项目(104200510003); 河南省科技攻关重点项目(092102110044)

作者简介:黄冰艳, 硕士, 副研究员。主要从事花生基因工程及品种资源研究。E-mail: huangbingyan@yahoo.com.cn

通讯作者: 张新友, 博士, 研究员。主要从事花生遗传育种研究。E-mail: haasz@sohu.com

富,全面了解种质资源中品质性状的分布及其特点,对充分利用种质资源、拓宽育种遗传基础至关重要。长期以来,花生育种的主攻目标一直是产量性状,对种质资源的品质性状缺乏系统的测定和研究,本研究选用 233 份河南省地方资源及育种中间材料,测定了蛋白质、脂肪、油酸和亚油酸等 4 个品质性状,并进行了聚类分析,同时,与本研究室所保存的 395 份省外资源、209 份国外资源及河南省育成的 49 个审定品种的相应性状分布特点进行了对比,旨在为育种利用提供依据。

1 材料与方法

2010 年,将 233 份河南省地方花生资源种植于河南省农业科学院原阳试验基地。单行区,行长 2m,行距 40cm,株距 20cm,田间管理按照常规管理方法。正常成熟收获后利用近红外食物(饲料)品质分析仪测定子仁的粗蛋白(换算系数 5.46)、粗脂

肪、油酸和亚油酸含量,随机取样,每样本 23 粒,3 次重复。

系统聚类采用离差平方和法,遗传距离采用欧氏平方距离。统计软件为 SPSS 18.0。

2 结果与分析

2.1 河南省地方花生资源的粗蛋白、粗脂肪、油酸和亚油酸含量的分布

如图 1 所示,河南省地方花生资源中,粗蛋白平均含量 25.42%,粗脂肪含量 49.62%,平均油酸含量 45.87%,平均亚油酸含量 32.48%。粗蛋白和粗脂肪含量变异较小,方差分别为 2.14 和 2.28,油酸和亚油酸变异较大,方差分别为 9.53 和 6.79。总体上,河南省地方花生资源缺乏粗蛋白含量超过 30% 或粗脂肪含量超过 56% 的突出的材料,只有个别品种油酸超过 55%。信阳爬藤和豫黑 2 号的蛋白质含量在 30% 左右,开封黑籽和 w9614 含油量 55% 以上。

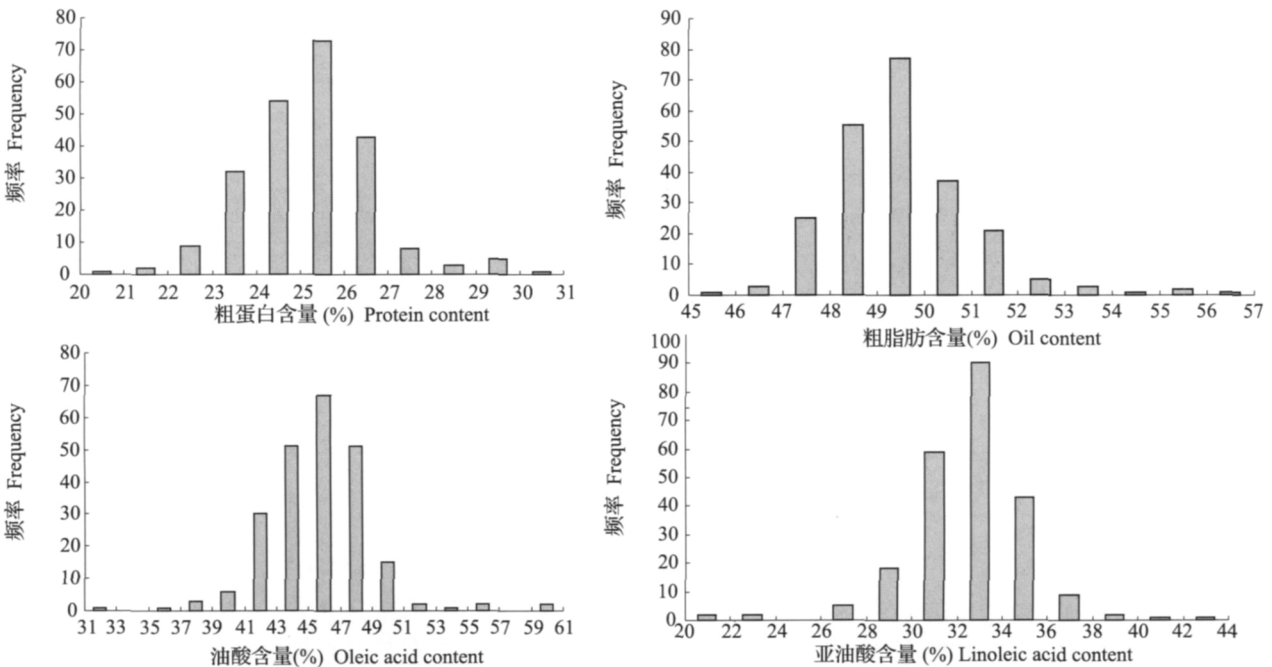


图 1 河南省地方花生资源粗蛋白、粗脂肪、油酸和亚油酸含量的次数分布

Fig. 1 Frequency distribution of protein fatty acid oleic acid and linoleic acid contents in peanut germplasm from Henan

2.2 河南省地方花生资源粗蛋白、粗脂肪、油酸和亚油酸含量的聚类分析

根据所测品质性状数据,采用系统聚类方法,在遗传距离为 5 的水平,可将河南地方花生资源分为 6 类(图 2)。各类的品质参数见表 1,类间性状平均表现差异不大,没有特别突出的类别。



图 2 河南省地方花生资源品质性状聚类图

Fig. 2 Clustering of peanut germplasm from Henan by quality traits

相对而言,第Ⅳ类为比较特别的一类,粗蛋白、粗脂肪和油酸含量均较高,亚油酸含量较低,是品质较优的一类。这一类包括Ⅳ个品种,均为育种中间材料,其中包括8903和w9209,油亚比值(O/L)为3.0左右。

第Ⅴ类油酸含量较高,亚油酸含量较低,属于油亚比(O/L)较高、粗蛋白、粗脂肪含量较低的类型,O/L在1.5~2.0之间。其中包括开封一撮秧、长葛直立、陈留大花生、封丘一把抓、五二多粒、开农8号、开封县80-11、9135、8214、8710、8317等。

表1 河南省地方花生资源品质分类

Table 1 Classes of peanut germplasm from Henan by quality traits

分类 Classes	粗蛋白(%) Protein		粗脂肪(%) Oilcontent		油酸(%) Oleicacid content		亚油酸(%) Linoleicacidcontent	
	平均 Average	方差 Variance	平均 Average	方差 Variance	平均 Average	方差 Variance	平均 Average	方差 Variance
I类	25.38	3.19	49.61	3.19	44.13	1.38	33.88	1.06
II类	25.59	2.98	50.08	4.29	41.34	2.61	36.14	1.83
III类	25.25	1.52	49.45	1.21	45.88	0.61	32.62	0.39
IV类	26.05	0.50	52.33	1.14	57.93	7.00	21.98	2.72
V类	24.92	1.40	49.40	1.80	50.60	0.99	28.45	0.64
VI类	25.15	1.55	49.12	1.30	47.95	1.04	30.80	0.70

2.3 河南省地方花生资源与国外和省外资源品质性状比较

表2列出了河南省地方种质资源与国外和省外资源的粗蛋白、粗脂肪、油酸、亚油酸含量的变异幅度。粗蛋白最高含量在所有资源中差异不大;最高粗脂肪含量差异较大,省外资源较高,达

59%,河南省居中,为55.6%;油酸和亚油酸含量差异也较大,河南油酸含量最高,亚油酸含量最低。

河南省近年审定的品种中,粗蛋白含量普遍偏低,平均粗脂肪含量中等,具有粗脂肪含量较高的品种,但油酸含量偏低,亚油酸含量偏高。

表2 河南省花生资源与省外和国外资源品质性状比较

Table2 Comparison of quality traits among peanut germplasm from Henan, other provinces and countries

资源来源 Collectionsites	粗蛋白(%) Protein content		粗脂肪(%) Oilcontent		油酸(%) Oleicacid content		亚油酸(%) Linoleicacid content	
	最小 Min	最大 Max	最小 Min	最大 Max	最小 Min	最大 Max	最小 Min	最大 Max
	河南省 Henanprovince	20.50	30.20	45.30	55.60	31.90	60.50	20.50
其他省份 Otherprovinces	19.20	28.50	44.40	59.00	33.60	55.10	25.60	45.50
其他国家 Other countries	21.30	30.60	44.40	53.10	36.00	49.90	28.30	40.80
河南省审定* Authorized varieties in Henan	20.50	30.10	46.30	56.40	31.90	49.90	29.10	44.00

* 表示自1982年实行品种审定制度以来河南省审定的花生品种

* authorized peanut varieties in Henan since the Variety Authorizing System was established in 1982

3 讨论

3.1 花生资源性状特点与地域来源及类型的关系

花生起源于南美,16世纪传入我国,经过在我国不同的气候条件、土壤条件及消费习惯影响下的长期种植,形成了农艺及品质性状变异丰富的不同生态类型。姜慧芳等^[2-3]通过对不同地理来源花生种质的品质差异比较分析,认为河南地方品种的蛋白质含量最低,含油量最高(化学分析)。南方以珍珠豆型小粒花生为主,蛋白质含量相对较高。多粒型和珍珠豆型品种的蛋白质含量平均值最高值以及含量高于32%的品种百分率都高于其他类型,特别是珍珠豆型品种中有13.9%的资源蛋白质含量高于32%。本研究中省外资源和国外资源类型较少,

但河南省地方资源和育成品种粗蛋白含量较低及粗脂肪含量较高,与董文召等^[4]研究结果基本一致。

3.2 河南花生品质育种的资源利用策略

从资源的数量和性状的变异范围可以看出,河南省对资源的引进、保存和研究工作还有待加强,尤其对国外优质资源收集不够。河南审定品种中利用已审定的品种作亲本的比率较高,育成品种的遗传基础狭窄^[4],具有突出性状表现的品种不多。因此,河南省花生优质新品种选育在充分利用现有地方品种资源的基础上,还要进一步加大对国外、省外优异资源收集、研究的力度^[5-6],加强资源创新研究。同时,针对不同的品质育种目标,根据现有资源状况,积极采用远缘杂交、诱变、分子标记辅助选择和现代基因工程技术,花生资源创新及新品种选育将会取得突破性进展。

3.2.1 高含油量育种 我国 50% 以上花生用于榨油, 近年来花生高含油量育种取得了一定进展, 已育成多个含油量 55% ~ 58% 的品种。河南省审定品种豫花 15 号、远杂 9102、豫花 9327、豫花 9326、豫花 9830、远杂 9847 含油量分别达到 56.46%、57.4%、55.26%、56.67%、57.45% 和 56.46%。高含油量育种首先要充分利用高含油量资源, 据中国农科院油料作物研究所对我国保存的 5700 份花生种质资源中粗脂肪含量的分析, 脂肪含量最高值达 60.21%, 其中, 脂肪含量 56% 以上的种质资源有 226 份、57% 以上的种质资源有 55 份、59% 以上的种质资源有 5 份。说明我国高油花生种质资源较为丰富, 为选育高油品种奠定了遗传基础^[7-8]。花生含油量属数量性状, 受多基因控制, 基因的加性遗传效应占主导地位。花生的含油量存在超亲遗传现象, 含油量超过高油亲本的后代较多, 除存在微效基因的累加效应外, 可能还存在基因间的互作, 因此利用不同遗传背景的亲本间杂交有可能选育出更高含油量的花生品种^[9]。野生花生中存在丰富的高油资源, 其含油量最低值、最高值和平均值均高于栽培种花生资源的对应值, 利用野生花生资源来拓宽栽培种花生含油量的遗传基础也是高含油量育种的重要途径^[10]。

3.2.2 高油酸育种 油酸比亚油酸少一个双键, 因而化学性质更稳定, 不易氧化, 可以延长花生制品的货架期, 高油亚比值 (O/L) 是衡量花生品质的重要标准; 同时, 食用油酸可以降低人体低密度胆固醇含量而对高密度胆固醇没有影响, 对人体健康更有利。因此, 高油酸、低亚油酸花生品种具有较强的市场竞争力。我国花生资源中缺乏高油酸 (油酸含量超过 70%) 的材料, 普遍存在的是普通油酸含量 (35% ~ 45%) 和中等油酸含量 (50% ~ 60%) 的资源。比较突出的是广东狮油红 4 号, 油酸含量 72.76%, 是比较理想的高油酸亲本材料, 河南开封市农科所选育的开农选也在高油酸育种中发挥了一定作用。自美国 1987 年发现高油酸 (油酸含量 80%) 花生自然突变体后, 围绕高油酸性状的遗传及分子生物学研究取得很大进展。基本明确这类高油酸性状由两对主基因控制, 同时还有多基因效应^[11]; 相关的基因特异性分子标记已经开发出来^[12]; 利用 RNA 干扰技术调控油酸脱氢酶表达活性的基因工程研究也取得进展^[13-14], 并开展了利用美国来源的高油酸突变体材料做亲本的高油酸育种工作。姜慧芳等^[15] 研究发现野生花生资源 *A. pusilla* 和 *A. duranensis* 油酸含

量较高, 在高油酸育种中具有利用价值。

3.2.3 高蛋白育种 长期以来, 由于我国花生大部分用于榨油, 高蛋白花生品种选育没有得到重视。随着人们膳食结构的改善, 花生蛋白的利用也日益受到关注, 高蛋白花生品种的选育也成为育种重要目标之一。鉴于河南地方资源中缺乏高蛋白含量品种, 引进省外高蛋白资源是进行蛋白含量改良的选择之一。如中国农科院油料所保存的宜恩长潭河花生 (二) 蛋白质含量为 36.71%, 可作为高蛋白基因资源加以研究利用^[16]。另外, 利用化学或物理诱变技术创造高蛋白含量突变体也是资源创新的有效途径, 本实验室已通过诱变途径获得一批蛋白质含量高于 30% 的突变体, 性状已基本稳定, 有望直接用于生产或作为优异资源加以利用。

参考文献

- [1] 万书波. 花生品质学 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007
- [2] 姜慧芳, 段乃雄. 花生品种蛋白质含量、含油量及脂肪酸组成的分析 [J]. 作物品种资源, 1994 (4): 29-31
- [3] 姜慧芳, 段乃雄. 不同地区花生品种的主要性状分析 [J]. 花生科技, 1995 (1): 1-4
- [4] 董文召, 汤丰收, 张新友, 等. 河南审定花生品种分析及今后育种策略探讨 [J]. 花生学报, 2003, 32 (3): 34-39
- [5] 吕建伟, 姜慧芳, 任小平, 等. 国际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
- [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] 董文召, 汤丰收. 我国花生优质育种的研究进展及育种策略探讨 [J]. 中国农学通报, 2002, 18 (2): 77-79
- [8] 董文召, 汤丰收. 高油花生育种的前景与发展 [J]. 中国种业, 2005 (7): 20-21
- [9] 廖伯寿, 雷永, 王圣玉, 等. 花生重组近交系群体的遗传变异与高油种质的创新 [J]. 作物学报, 2008, 34 (6): 999-1004
- [10] 姜慧芳, 任小平, 王圣玉, 等. 野生花生高油基因资源的发掘与鉴定 [J]. 中国油料作物学报, 2010, 32 (1): 30-34
- [11] 韩柱强, 高国庆, 周瑞阳, 等. 高油酸花生种质油酸亚油酸含量的主基因 + 多基因遗传 [J]. 中国油料作物学报, 2010, 32 (2): 196-201
- [12] Chen Z, Wang M, Barkley N A, et al. A simple allele-specific PCR assay for detecting FAD2 alleles in both A and B genomes of the cultivated peanut for high-oleate trait selection [J]. Plant Mol Biol Rep, 2010, 28: 542-548
- [13] 陈占宽, 张新友, 苗利娟, 等. 花生 $\Delta 12$ -脂肪酸去饱和酶基因 RNAi 表达载体的构建 [J]. 华北农学报, 2006, 21 (4): 9-12
- [14] 黄冰艳, 张新友, 苗利娟, 等. 花生 FAD2 基因 RNAi 载体转化及转基因籽粒脂肪酸分析 [J]. 中国油料作物学报, 2008, 30 (3): 290-293
- [15] 姜慧芳, 任小平, 黄家权, 等. 野生花生脂肪酸组成的遗传变异及远缘杂交创造高油酸低棕榈酸花生新种质 [J]. 作物学报, 2009, 35 (1): 25-32
- [16] 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