

# 河南省登记高油酸花生品种主要品质指标变异及系谱分析

郑青焕<sup>1</sup>,李拴柱<sup>1</sup>,任 丽<sup>2</sup>,宋江春<sup>1</sup>,王建玉<sup>1</sup>,张秀阁<sup>1</sup>

(1. 河南省花生产业技术体系南阳试验站/南阳市农业科学院,河南 南阳 473000;

2. 河南省南阳市植物保护植物检疫站,河南 南阳 473000)

**摘要:**花生是河南省的主要经济作物和油料作物。提高油酸含量已经成为花生育种的一个重要方向。分析了河南省实行非主要农作物品种登记办法以来,登记的高油酸花生品种主要品质指标和部分品种的系谱来源并构建了系谱图,探讨花生高油酸与其他品质指标协同改良的可能性,以期为优质花生育种提供参考。

**关键词:**高油酸花生;品质;系谱分析

**中图分类号:**S565.2 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2022)08-0067-05

## Variation of Main Quality Indexes and Pedigree Analysis of Registered High-oleic Acid Peanut in Henan

ZHENG Qinghuan<sup>1</sup>, LI Shuanzhu<sup>1</sup>, REN Li<sup>2</sup>, SONG Jiangchun<sup>1</sup>, WANG Jianyu<sup>1</sup>, ZHANG Xiuge<sup>1</sup>

(1. Nanyang Experimental Station, Henan Peanut Industry Technology System/ Nanyang Academy of Agricultural Sciences, Nanyang, Henan 473000, China; 2. Henan Nanyang Plant Protection and Quarantine Station, Nanyang, Henan 473000, China)

**Abstract:** Peanut is the main cash and oil crop in Henan province. Increasing oleic acid content has become an important thing in peanut breeding. We analyzed the main quality indexes and pedigree, and then constructed the pedigree chart of some varieties, at the same time, we discussed the possibility of synergistic improvement of high oleic acid and other quality indexes in peanut, it is expected to provide a reference for high-quality breeding in peanut.

**Key words:** High-oleic acid peanut; Quality; Pedigree analysis

河南省是花生生产大省,根据河南省统计局官网公布的数据,自2017年以来河南省花生种植面积维持在1 134 hm<sup>2</sup>左右,约占全国花生种植面积1/4,总产500多万t,约占全国花生总产1/3,花生已经成为了继小麦、玉米之后的第三大农作物,第一大油料作物<sup>[1]</sup>。高油酸花生是油酸含量占脂肪酸总量75%及以上的花生,油酸/亚油酸(O/L)比值 $\geq 10$ <sup>[2,3]</sup>。高油酸花生优势越来越突出,一方面,油酸是单不饱和脂肪酸,比亚油酸少一个不饱和键,因此其氧化稳定性更高,不易产生哈味,货架周期长<sup>[1,4,5]</sup>;另一方面,由于单不饱和油酸的氧化稳定性(酸败性)明显优于多不饱和和亚油酸,所以高油酸花生油炒菜不易产生油烟<sup>[6]</sup>,烹饪时间短。此

外,多吃富含油酸的食物,可以有效降低血浆中胆固醇的含量,从而减少患心脑血管疾病的概率<sup>[7]</sup>。2017年河南省提出以“四优四化”为主线推进农业供给侧结构性改革,加快建设现代农业强省,而优质花生就是其中一项重要内容,提出要着力将花生育种和生产也由单纯追求产量向优质、专用、有机的方向发展,这对于保障我国食用植物油的安全供给,促进当地群众增收致富,有效带动加工、出口、医药等相关产业的发展。河南省自2017年非主要农作物品种实行登记办法以来,河南省登记的高油酸花生品种共有46个,数据来源于各品种登记时经农业部授权的品质化验单位的检验结果(如表1)。

收稿日期:2021-08-30 修回日期:2021-10-11

基金项目:河南省现代农业产业技术体系专项资金(Z2012-05-01)。

第一作者简介:郑青焕(1989-),女,河南社旗人,硕士,研究实习员,主要从事花生育种和栽培技术研究。

通信作者:李拴柱。

表 1 2017—2020 年河南省登记的高油酸花生品种

品种	序号	脂肪 /%	蛋白质 /%	油酸含量 /%	亚油酸 /%	油亚比	登记编号
顺花 1 号	1	48.4	26	79.6	2.88	27.6	GPD 花生(2020)410121
商花 43	2	51.7	25.25	77.7	4.48	17.3	GPD 花生(2020)410128
濮花 666	3	55.1	23.3	80.2	2.5	32.1	GPD 花生(2020)410119
联科花 1 号	4	53.8	24.5	77.9	3.07	25.4	GPD 花生(2020)410108
濮花 308	5	50	26.3	78.8	3.05	25.8	GPD 花生(2020)410079
汴花 8 号	6	53.6	24.8	77.1	6.4	12.0	GPD 花生(2020)410066
豫花 85 号	7	53.7	24.5	76.6	5.82	13.2	GPD 花生(2020)410029
美花 6236	8	56.3	25.6	80.3	4.2	19.1	GPD 花生(2020)410027
濮花 168	9	49.8	26.9	76.4	6.22	12.3	GPD 花生(2020)410014
豫研花 188	10	54.24	24.74	75.6	6.94	10.9	GPD 花生(2020)410012
驻科花 2 号	11	50.2	25.6	77.9	6.2	12.6	GPD 花生(2020)410008
开农 310	12	54.4	24	80.2	2.97	27.0	GPD 花生(2019)410286
郑农花 23 号	13	52.87	21.65	78.15	5.2	15.0	GPD 花生(2019)410285
商花 26 号	14	53.1	23.4	75.8	6.4	11.8	GPD 花生(2019)410284
商花 30 号	15	50.4	25.3	78	4.73	16.5	GPD 花生(2019)410283
驿花 668	16	53.7	26.2	80.3	2.72	29.5	GPD 花生(2019)410269
濮花 68	17	52.51	24.47	79.71	2.88	27.7	GPD 花生(2019)410264
濮科花 12 号	18	52	23.6	76.9	5.18	14.8	GPD 花生(2019)410262
开农 603	19	48.79	28.08	78.43	6.45	12.2	GPD 花生(2019)410259
开农 602	20	51.37	25.13	79.87	4.87	16.4	GPD 花生(2019)410258
万花 019	21	51.8	21.2	79.8	3.88	20.6	GPD 花生(2019)410256
德利昌花 6 号	22	53.99	26.42	81.9	4.32	19.0	GPD 花生(2019)410255
开农 308	23	53	23	79.6	4.47	17.8	GPD 花生(2019)410245
郑花 166	24	45.81	23.7	75.6	6.38	11.8	GPD 花生(2019)410241
粮丰花一号	25	53.7	24.4	77.8	3.07	25.3	GPD 花生(2019)410208
粮丰花二号	26	55.3	25.3	79.4	2.1	37.8	GPD 花生(2019)410207
濮科花 25 号	27	53.63	25.91	82.38	2.79	29.5	GPD 花生(2019)410198
濮花 309	28	49.4	25.7	80.2	2.63	30.5	GPD 花生(2019)410197
濮科花 24 号	29	47.9	23.7	79.5	3.22	24.7	GPD 花生(2019)410196
濮科花 22 号	30	54.32	25.48	82.81	2.44	33.9	GPD 花生(2019)410195
金罗汉	31	53.8	26.3	79.8	3.2	24.9	GPD 花生(2019)410192
邦农 2 号	32	51.3	20.5	77.8	4.2	18.5	GPD 花生(2019)410167
濮科花 13 号	33	53.3	24.6	78.8	2.9	27.2	GPD 花生(2019)410099
濮科花 11 号	34	53.3	23.4	80.3	2.77	29.0	GPD 花生(2019)410098
濮花 58 号	35	54.1	21.7	80.3	3.53	22.7	GPD 花生(2019)410061
开农 306	36	53.75	21.8	77.45	5.02	15.4	GPD 花生(2019)410060
三花 7 号	37	55.13	23.5	78.9	3.87	20.4	GPD 花生(2018)410284
三花 6 号	38	54.08	22.4	80.4	2.73	29.5	GPD 花生(2018)410194
豫花 76 号	39	57	18.2	80.6	3.6	22.4	GPD 花生(2018)410159
开农 71	40	57.14	18.38	76.45	6.42	11.5	GPD 花生(2018)410117
豫花 37 号	41	55.96	19.4	77	6.94	11.1	GPD 花生(2018)410020
开农 176	42	51.25	25.31	76.8	6.9	11.1	GPD 花生(2017)410039
开农 58	43	54.8	26.48	79.4	3.8	20.9	GPD 花生(2017)410037
开农 1768	44	48.04	21.3	75.9	6.47	11.7	GPD 花生(2017)410034
开农 1715	45	51.74	25.11	75.6	7.55	10.0	GPD 花生(2017)410033
开农 1760	46	52.14	19.55	76.4	6.61	11.6	GPD 花生(2017)410008

## 1 登记的高油酸花生品种主要品质指标变异分析

### 1.1 脂肪、蛋白质含量变异

对河南省育成高油酸花生品种的主要品质指标进行变异性分析,育成的高油酸花生品种脂肪含量区间在 45.81%~57.14%,平均 52.6%,变异系数 4.7%,其中开农 71 的脂肪含量最高,其次为豫花 76 号、美花 6236、豫花 37 号、粮丰花二号、三花 7 号、濮花 666,脂肪含量均在 55%以上,郑花 166 最低。育成的高油酸花生品种蛋白质含量区间在 18.2%~28.08%,平均 24.0%,变异系数 9.6%,其中仅有开农 603 蛋白质含量在 28%以上,其余

均低于 28%,豫花 76 号最低(图 1)。

### 1.2 油酸、亚油酸含量变异

育成的 46 个高油酸花生品种,油酸含量变异范围在 75.6%~82.8%,油酸平均含量 78.6%,变异系数 2.4%,其中濮科花 22 号油酸含量最高,其次为濮科花 25 号、德利昌花 6 号、豫花 76 号、三花 6 号、美花 6236、驿花 668、濮花 58、濮科花 11 号、濮花 666,油酸含量均在 80%以上,开农 1715 最低。油亚比区间 10~37.8,平均值为 20.2,变异系数 37.5%,其中粮丰花二号油亚比最高,其次为濮花 666、濮科花 22 号,油亚比均在 32%以上,开农 1715 最低。

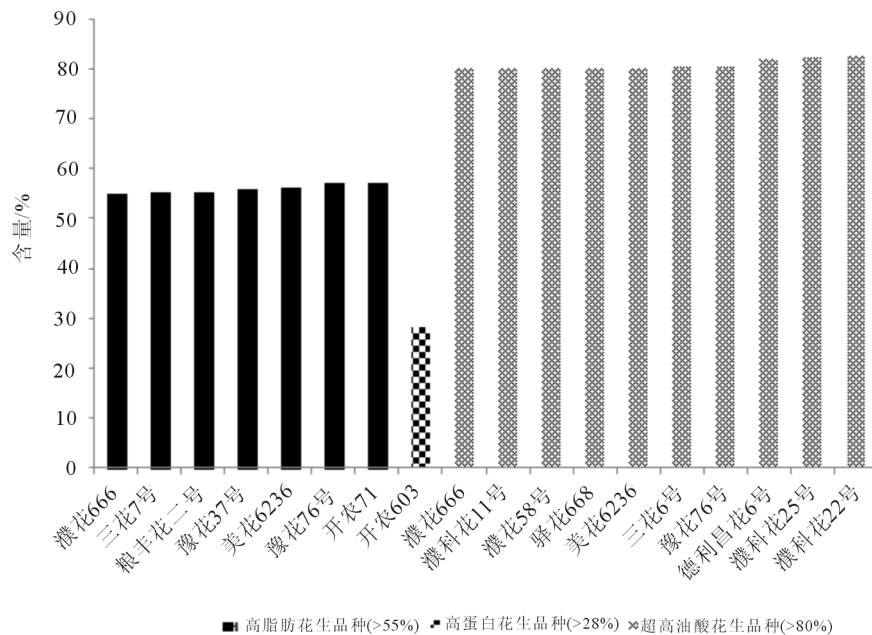


图 1 高脂肪、高蛋白质、超高油酸含量花生品种

### 1.3 不同花生品种品质指标相关性分析

利用 DPS 分析品质指标间的相关性得出表 2,从表 2 中可以看出,花生蛋白质含量与脂肪含量呈显著负相关,油酸含量与亚油酸含量呈极显著负相关。

表 2 登记的高油酸品种品质指标相关性分析

相关系数	脂肪	蛋白质	油酸	亚油酸
脂肪				
蛋白质	-0.30*			
油酸	0.2800	0.2100		
亚油酸	-0.2100	-0.1800	-0.80**	

注: \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ 。

## 2 登记的高油酸花生品种系谱分析

通过查阅文献和资料,对河南省登记的高油酸花生品种进行了系谱分析,并构建了部分品种的系谱图。该系谱主要包含了 35 个高油酸花生品种的亲缘关系,从图谱中可以看出,这些品种主要由开选 016 作为直接或间接亲本选育而成,由开选 016 作为直接亲本选育的品种有 13 个,由开选 016 作为间接亲本选育的有 20 个。从育种方式看,以育成品种或品系间杂交为主,兼有回交、突变等方式。杂交种引入了河北省农林科学院选育的冀花系列、山东花生所选育的花育系列,对地方品种和野生种质利用较少。

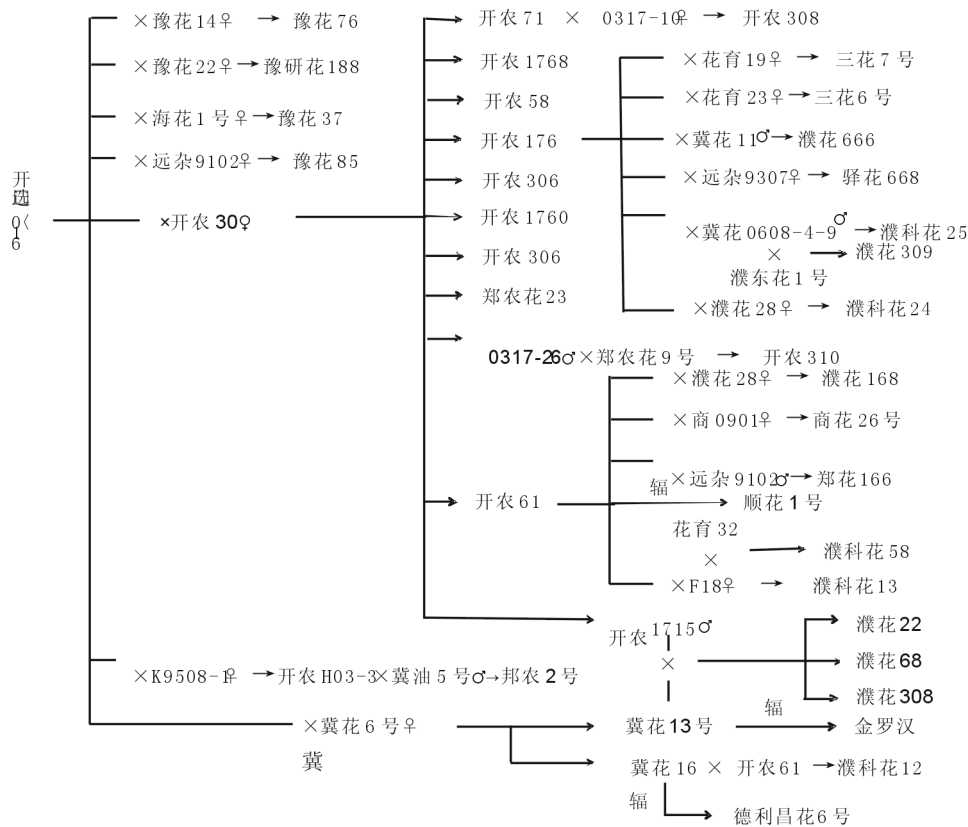


图 2 2017—2020 年河南省登记的部分高油酸品种系谱

### 3 结论与讨论

#### 3.1 河南省登记高油酸花生品种品质主要指标变异性分析

我国花生总产约 52% 用于榨油, 40% 用于食品加工, 5%~7% 用于出口。用于榨油的花生脂肪含量要求越高越好, 同时考虑脂肪的组成, 油酸含量越高, 营养价值越高, 商品周期越长, 而食用花生的品质则以蛋白质含量高, 口感愈好, 同时也考虑油酸和亚油酸的比值。出口专用花生的品质则以荚果和籽仁形状、油酸/亚油酸比值、口味等为主要指标<sup>[8]</sup>。可见无论是何种专用花生都要求高油酸含量。从育成的花生油酸含量来看, 一半以上的花生品种油酸含量在 75%~80% 之间, 仅有 26% 的花生品种油酸含量在 80% 以上, O/L 最大值为 37.8, 而美国育种的高油花生品种 Georgia-Hi-O/L 达到 40:1, 可见我国高油酸花生育种还存在较大的进步空间<sup>[9]</sup>。另外, 从分析结果可以看出, 蛋白质含量与脂肪含量呈极显著负相关, 此结果与王春晓<sup>[10]</sup>等的结论一致。这表明在培育高油酸花生品种的同时, 要朝着优质专用的方向发展,

力争做到分清主次, 全面兼顾产量, 协同改善品质。

#### 3.2 河南省登记高油酸花生品种系谱分析

从系谱图可以看出, 高油酸花生育种所选用的亲本资源还是有限的, 主要来源于开封市农林科学研究院对引进的高油酸花生品种进行物理诱变所选出的高油酸优异种质开选 016 和 2005 年辽宁省锦州市农科院引进美国高油酸花生品种锦引花 1 号, 而对国内品种利用较少, 这在一定程度上势必会引起遗传多样性的降低。从生产上来看, 我省高油酸花生品种推广面积不大, 这导致原料多为进口, 无法为下游加工业提供原料保障, 高油酸花生尚且缺乏行业规范<sup>[11]</sup>, 优质并不优价的现象普遍存在, 农户种植高油酸花生的热情不高。

#### 3.3 河南省登记高油酸花生育种的展望

随着越来越多消费者饮食观念的提升, 高油酸花生因富含单不饱和脂肪酸而备受青睐, 高单不饱和脂肪酸的高油酸花生油甚至称为平价橄榄油<sup>[12]</sup>, 相比普通花生优势明显, 市场前景看好。我省高油酸花生育种起步较晚, 系谱分析证实高油酸特性来源狭窄, 仅依靠少数引进高油酸品种的突变体, 花生野生种和地方种中含有丰富的高油、高油

酸、抗病、耐旱等优良基因<sup>[13]</sup>,因此在育种过程中,应充分利用这些优良基因,采用杂交、回交、分子标记等手段将高油酸、抗病基因汇聚、导入新品种中,实现优质多抗,高产高效。虽然目前我省主要的高油酸花生育种方式还是传统育种,但是随着分子育种的发展,通过分子标记辅助选择的方法能够极大提高高油酸花生育种效率,目前已开发出多个高油酸相关的分子标记并用于辅助选择育种<sup>[14~16]</sup>,我国已利用分子标记辅助选择技术育成多个高油酸花生品种<sup>[17~20]</sup>。综上所述,在注重高油酸育种的同时,也要提高脂肪或蛋白质的含量,利用传统育种与现代分子育种技术相结合,打破基因间的连锁,协同培育出优质专用的高油酸花生新品种是当前迫切需要解决的问题。

#### 参 考 文 献:

- [1] 曹玉逊. 高油酸花生 花生种植新方向[J]. 农业知识, 2017, 31(1583):51-52.
- [2] 王积军,禹山林,等. 高油酸花生产业纵论[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社,2019.
- [3] 王传堂,朱立贵. 高油酸花生[M]. 上海:上海科学技术出版社,2017.
- [4] 刘芳,张哲,王积军. 推动高油酸花生产业发展 助力结构调整质量兴农[J]. 中国农技推广, 2019, 35(306):16-18.
- [5] 郭艳丽. 高油酸花生特征特性及栽培技术要点[J]. 现代农村科技, 2020, 582(02):26-27.
- [6] Miller J F, Zimmerman D C, Vick B A. Genetic Control of High Oleic Acid Content in Sunflower Oil [J]. Crop Science, 1987, 27(05):923-926.
- [7] Huth P J, Iii V, Larson B T. A Systematic Review of High-Oleic Vegetable Oil Substitutions for Other Fats and Oils on Cardiovascular Disease Risk Factors: Implications for Novel High-Oleic Soybean Oils[J]. Advances in Nutrition, 2015,66: 674-693.
- [8] 封海胜,万书波,张建成. 试论我国花生品质及改良提高策略[J]. 花生学报, 2003, 32(0z1):30-33.
- [9] 刘芳,张哲,王积军. 我国高油酸花生种植及应用技术研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2020, 184(06):34-37.
- [10] 王春晓,王鹏,郑祖林,等. 不同花生品种主要品质指标变异及分类[J]. 山东农业科学, 2019, 51(05):29-33.
- [11] 赵志浩. 高油酸花生的研究进展与发展趋势[J]. 粮食与油脂, 2019,32(09):1-4.
- [12] 李丽,崔顺立,穆国俊,等. 高油酸花生遗传改良研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2019, 41(06): 986-997.
- [13] 宋江春,李拴柱,王建玉,等. 河南省育成高油花生品种抗病性及系谱分析[J]. 中国种业, 2019(10): 17-19.
- [14] 黄冰艳,齐飞艳,孙子淇,等. 分子标记辅助连续回交快速提高花生品种油酸含量及其后代农艺性状评价[C]// 中国作物学会油料作物专业委员会第八次会员代表大会暨学术年会综述与摘要集. 2018.
- [15] 张照华,王志慧,淮东欣,等. 利用回交和标记辅助选择快速培育高油酸花生品种及其评价[J]. 中国农业科学, 2018, 51(09):12.
- [16] 赵术珍,侯蕾,李长生,等. 分子标记辅助回交选育高油酸花生新种质[J]. 中国油料作物学报, 2017, 39(01):30-36.
- [17] 石素华,孙金波,杨利,等. 食用型高油酸花生种质创制和品质分析[J]. 中国油料作物学报, 2020, 42(02):6.
- [18] 潘雷雷,姜亚男,周文杰,等. 高油酸花生新品种宇花91的选育[C]// 科技创新与绿色生产——2019年山东省作物学会学术年会.
- [19] 张照华,王志慧,淮东欣,等. 利用回交和标记辅助选择快速培育高油酸花生品种及其评价[J]. 中国农业科学, 2018, 51(09):1 641-1 652.
- [20] 王秀贞,唐月异,吴琪,等. 分子标记和近红外技术辅助选育高油酸花生新品种花育66[J]. 核农学报, 2016(06):1 054-1 058.

低 碳 生 活

保 护 环 境