

高油酸高蛋白花生新品种冀农花 16 号的选育

侯名语 崔顺立 刘盈茹 李秀坤 陈焕英 刘立峰

(河北农业大学农学院,保定 071001)

摘要:高产、高油酸花生品种是油料产业提升的重要组成部分。冀农花 16 号是河北农业大学以 L655 为母本、冀 0608-324 为父本自主培育的高产、高油酸、高蛋白花生新品种,于 2022 年 6 月通过农业农村部非主要农作物品种登记,登记编号: GPD 花生(2022) 130055。对冀农花 16 号的选育过程、特征特性、栽培技术要点进行介绍,为其田间生产提供指导。

关键词:花生;高油酸;高蛋白;高油酸;冀农花 16 号;选育

Breeding of a New Peanut Variety Jinonghua No. 16 with High Oleic Acid and High Protein Content

HOU Mingyu, CUI Shunli, LIU Yingru, LI Xiukun, CHEN Huanying, LIU Lifeng

(College of Agronomy, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, Hebei)

花生是我国重要的油料作物,在耕地面积有限情况下,培育高产、优质的花生品种,提高花生单产是保障油料生产的关键。油酸是花生油中重要的脂肪酸,对人体具有调节脂质代谢、改善心血管疾病、消炎等保健功能,对花生制品有延长货架期的重要作用^[1],现如今高油酸花生品种已成为育种的大趋势。花生籽仁中除了含有 50% 左右的脂肪外,还含有 20% 左右易于人体吸收的优质食用蛋白^[2],蛋白质含量是食用型花生的重要品质指标,高油酸、高蛋白花生品种在油料提升工程、花生高效利用、提高经济效益中起着重要作用。冀农花 16 号是河北农业大学自主选育的高油酸、高蛋白花生新品种,于 2022 年 6 月通过农业农村部非主要农作物品种登记,登记编号: GPD 花生(2022) 130055。冀农花 16 号作为高油酸、高蛋白花生品种,极大地满足了食用油制品和蛋白粉加工企业的需求,相应地带动了花生种植者经济效益的提升,具有大面积推广种

植的广阔前景。

1 亲本来源及选育过程

1.1 亲本来源 冀农花 16 号母本 L655 是河北农业大学花生创新团队选育的高产品系,具有抗性突出、长势好等特点。冀农花 16 号父本冀 0608-324 是河北省农林科学院粮油作物研究所冀花 5 号为母本、开选 01-6 为父本选育的高油酸品系^[3-5],其同时具有开选 01-6 的高油酸特性和冀花 5 号的丰产性。

1.2 选育过程 2013 年 6 月 1 日河北农业大学花生创新团队在校内花生杂交制种试验地杂交池播种父本冀 0608-324; 6 月 6 日播种母本 L655; 7 月 2 日采用第 1 天下午去雄、第 2 天上午授粉的有性杂交方式进行杂交; 10 月 8 日收获带有杂交标记的 F₁ 种子 25 粒; 11 月在海南种植 F₁, 植株整体表现直立, 叶色浓绿, 抗病性强。2014 年 3 月将各 F₁ 单株进行混收; 5 月对所有 F₂ 进行单粒点播, 提取幼苗 DNA, 利用 PCR 标记进行高油酸筛选^[6], F₂-11 单株表现优异, 具有高油酸标记; 9 月单株收获 F₃ 株系; 11 月在海南按株系种植 F₃, 提取幼苗 DNA, 利用 PCR 标记进行高油酸筛选^[6]。2015 年 3 月收

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系资助(CARS-13);河北省现代农业产业技术体系建设专项(HBCT2024030204);河北省重点研发计划项目(21326316D-2);河北省农业成果转化项目(V1648016174968)

通信作者:刘立峰

获,F₃-11株系中的第8株单株结果数高,双仁果率高,具有高油酸标记,记为F₄-11-8;5月在保定种植F₄株系,如前进行高油酸标记筛选;9月收获单株,F₄-11-8中第5株即F₅-11-8-5具有高油酸标记,单株结果数高,双仁果率高;11月在海南种植F₅株系。2016年3月淘汰病劣株混收形成F₆-11-8-5-7新品系,对其种子进行近红外扫描^[6],油酸含量在80.1%。2016年F₇-11-8-5-7在河北农业大学清苑试验站参加冀农花系列花生新品系预备试验;2017-2018年在清苑、深州、新乐参加冀农花系列花生品系比较试验;2019-2020年连续2年参加国家北方片花生新品种多点试验,测试名称:冀农花16号。2022年6月通过农业农村部非主要农作物品种登记,登记编号:GPD花生(2022)130055,命名为冀农花16号(图1)。2023年5月在武强红旗农场播种,进行花生新品种高产示范。

2 品种特征特性

2.1 农艺性状 冀农花16号属于普通型花生品种,生育期117d,叶片颜色深、大小中、长椭圆形,植

株性状结构合理,株型直立,主茎高45.0cm,侧枝长47.1cm,总分枝数7个,适宜国内大部分收获机机型对株型的要求。冀农花16号果嘴明显程度中,荚果普通、表面质地中、缩缢程度弱;籽仁柱形,种皮浅红色,内种皮深黄色,是市场上受欢迎的荚果和籽仁外观。2019-2020年经2年国家北方片花生新品种多点试验,产量相关构成因子测定结果为:结果枝数6.5个,单株饱果数15.3个,百果重202.8g,饱果率91.1%;百仁重80.6g,出仁率72.5%,表明冀农花16号适宜在河北、辽宁、山东、河南、安徽、山西、吉林等地花生产区春季种植。

2.2 品质鉴定 2019-2020年在农业农村部油料及制品质量监督检验测试中心(武汉)检测蛋白质含量、脂肪含量、油酸含量、亚油酸含量(表1,取每年18个试验点的平均值),2年蛋白质含量均在25%以上,油酸含量均在75%以上。国家标准规定油酸含量占脂肪酸总量的75%及以上的花生为高油酸花生;籽仁中蛋白质含量超过25%为高蛋白花生品种,可见冀农花16号为高油酸、高蛋白的优质食用

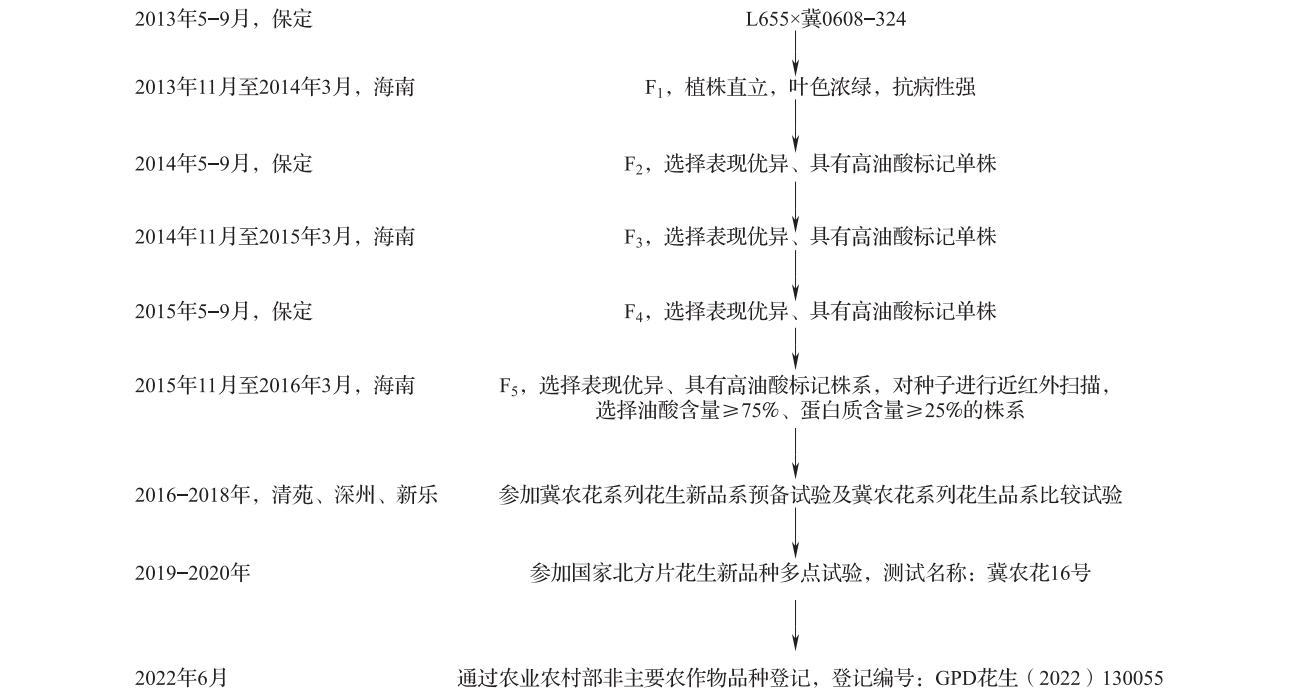


图1 冀农花16号选育过程

表1 2019-2020年国家北方片花生新品种多点试验冀农花16号品质鉴定

年份	脂肪含量(%)	蛋白质含量(%)	油酸含量(%)	亚油酸含量(%)	油亚比(O/L)
2019	51.20	28.90	78.90	3.59	21.98
2020	50.04	25.40	76.70	5.40	14.20

型花生品种,符合人们对高蛋白花生零食制品的需求。同时其制品保质期长,在食用型花生市场上具有广泛的应用前景。

3 产量表现

2019–2020 年连续 2 年参加国家北方片花生新品种多点试验,2019 年参试地点为河北、辽宁、山

东、河南、安徽、山西等 6 省共计 18 个试验点;2020 年参试地点为河北、辽宁、山东、河南、安徽、山西、吉林等 7 省共计 18 个试验点。2 年每 667m² 荚果平均产量 316.46kg,比对照品种花育 20 增产 13.12%;籽仁平均产量 221.62kg,比对照品种花育 20 增产 7.55% (表 2)。

表 2 冀农花 16 号产量表现

年份	试验	荚果产量 (kg/667m ²)	比对照增产 (%)	籽仁产量 (kg/667m ²)	比对照增产 (%)
2019	国家北方片花生新品种多点试验	333.80	16.04	234.50	9.91
2020	国家北方片花生新品种多点试验	299.11	10.19	208.74	5.19
2023	花生新品种高产示范	567.50	—	399.50	—

2023 年在武强进行花生新品种高产示范,参照 NY/T 2397—2013《高油花生生产技术规程》、DB 1302/T 510—2020《高油酸花生生产技术规程》和 NY/T 2402—2013《高蛋白花生生产技术规程》中的栽培技术要点进行田间管理,每 667m² 荚果产量 567.50kg,籽仁产量 399.50kg (表 2),起到了高产示范的效果,表明其适宜在黄淮海区域进行种植。

4 栽培技术要点

4.1 播期播量 冀农花 16 号属高油酸花生,相较于非高油酸花生品种,在播种出苗期对低温高湿更敏感^[7],当 5cm 地温连续 5d 稳定在 18℃ 以上时即可播种。根据常年气象数据,除张家口、承德外,河北省春播地膜覆盖播种期为 4 月 20–30 日,春播露地栽培播种期为 5 月 5–10 日;夏播时要在麦收后抢播,一般为 6 月 1–10 日。播种量根据地力而定,中等肥水地块播种密度为 1.00 万~1.10 万穴/667m²,每穴 2 粒,播种深度 3–5cm;高肥水地块建议单粒精播,播种密度一般为 1.45 万~1.55 万穴/667m²。

4.2 田间管理 播前深耕,深度在 30–35cm 之间。深耕可于冬前进行,早春顶凌耙耱;也可在早春化冻后进行,随耕随耙耱,达到土壤上松下实,地面平整。播前保证底墒水并施足基肥,根据地力每 667m² 施花生专用肥 (N : P₂O₅ : K₂O=15 : 15 : 15) 40–60kg,重茬、缺钙地块增施过磷酸钙或钙镁磷肥 30–50kg。播前进行种子包衣可防治蛴螬等地下害虫并增强幼苗抗病性,保证苗齐苗壮,为高产打下基础。开花初期如遇干旱要及时浇水,保证果针入土和荚果发育;结荚期如遇降水多的雨季要及时排涝;饱果期遇旱要小水润浇,饱果成熟期湿度过大易造成烂果。生

长中后期当主茎高于 30cm 且有旺长趋势时,叶面喷施多效唑类生长调节剂 2–3 次,每次间隔 7–10d,同时喷施杀菌剂、叶面肥等以增强叶片营养,防治叶斑病等叶部病害,达到防病、控旺、防早衰的效果。

4.3 适时收获 植株上中部叶片开始变黄,下部叶片开始脱落,60%~70% 的荚果果壳硬化、内部脉络清晰、颜色变褐则为成熟,可进行收获。适时收获可保证产量,提高油酸含量,保障籽仁品质。除张家口、承德外,河北省春播地一般在 9 月上中旬收获。冀农花 16 号是高油酸花生,其价格高于普通花生,收获后的花生荚果要严防混杂,单独晾晒、干燥,使荚果含水量降至 10% 以下,以保证其商品价值。

5 选育体会

5.1 选用分子标记,加速选择效率 无论是杂交选育还是突变选育新品种,在后代大群体中进行选择是育种的关键环节。传统育种是通过表现型选择基因型,对于品质性状这类数量性状而言,选择效率极低,且费时、费力。分子标记可实现对基因型的直接选择,提高选择效率。*AhFAD2A* 和 *AhFAD2B* (FAD, Δ^{12} -脂肪酸脱氢酶, Fatty acid desaturase) 是花生中油酸生成亚油酸的关键基因。在具有开选 01–6 基因型的高油酸花生中, *AhFAD2A* 和 *AhFAD2B* 基因序列具有点突变或插入突变,根据突变序列,开发了 CAPS (Cleaved amplified polymorphic sequence) 和 AS-PCR (Allele-specific PCR) 标记,可以检测高油酸基因型^[8]。冀农花 16 号的高油酸基因来源于开选 01–6,在其选育过程中,从 F₂ 开始利用高油酸 AS-PCR 分子标记进行了高油酸基因型的选择,提高了高油酸性状的选择效率。*AhFAD2A* 和

AhFAD2B 的 AS-PCR 标记促进了本课题组对高油酸花生品种的选育,因此,开发品质相关的分子标记并应用到优质品种选育工作是今后花生品质性状研究的重要方向。

5.2 近红外模型在品质育种中的广泛应用 气象色谱法和凯氏定氮法是检测花生种子中油酸含量、蛋白质含量的传统方法,操作过程繁琐、样品损耗量大,不适宜品种选育过程中的批量检测。近红外光谱通过分析分子中含氢元素的化学基团 C-H、O-H 和 N-H 分子振动的倍频和合频吸收信息,可无损检测样品中的脂肪、蛋白质、糖及次生代谢物含量,在花生籽仁品质检测中得到广泛应用^[9]。高油酸花生选育过程中,在分子标记辅助选择后利用近红外扫描,可提高选择的精准性。另外,关于花生的脂肪含量、各脂肪酸含量、蛋白质含量、各氨基酸含量、糖含量、黄酮含量的近红外模型均已构建,在扫描时可综合分析各成分含量,选育出具目标性状的优质品种,冀农花 16 号即是在近红外分析高油酸含量的同时鉴定到的高蛋白含量品种。开发各种营养成分含量的近红外模型是育种工作者的重要研究方向,近红

外模型已成为优质品种选育的重要技术手段。

参考文献

- [1] 王传堂,朱立贵. 高油酸花生. 上海:上海科学技术出版社,2017
- [2] Wang Q. Peanut processing characteristics and quality evaluation. Shanghai: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018
- [3] 程增书,李玉荣,徐桂真,陈四龙. 高产油用型大果花生新品种冀花 5 号的选育. 河北农业科学,2008 (3): 99-100,103
- [4] 李韬,薛仁凤,王英杰. 花生新品种引进筛选试验. 农业科技与装备,2018 (2): 1-3
- [5] 张伟,矫岩林,栾炳辉,于晓丽,王英姿. 不同花生品种(系)对叶斑病抗病性的初步研究. 湖北农业科学,2018,57 (12): 61-64
- [6] 侯名语,李丽,崔顺立,李文平,刘盈茹,李秀坤,刘立峰. 分子标记辅助选择高油酸花生品种冀农花 10 号的选育. 中国种业,2022 (7): 93-95
- [7] 薛晓梦,吴洁,王欣,白冬梅,胡美玲,晏立英,陈玉宁,康彦平,王志慧,淮东欣,雷永,廖伯寿. 低温胁迫对普通和高油酸花生种子萌发的影响. 作物学报,2021,47 (9): 1768-1778
- [8] 李丽,何美敬,崔顺立,侯名语,陈焕英,杨鑫雷,王鹏超,刘立峰,穆国俊. 高油酸、中果型花生新材料的创制与鉴定. 中国农业科学,2014,47 (19): 3898-3906
- [9] 陈森,侯名语,崔顺立,李振,穆国俊,刘盈茹,李秀坤,刘立峰. 不同种皮颜色花生糖含量近红外模型的构建. 光谱学与光谱分析,2022,42 (9): 2896-2902

(收稿日期: 2024-03-06)

(上接第 136 页)

赞,商户直接预定来年新米。2017-2018 年在云南临沧、隆阳、勐海、蒙自、文山等地州进行多点试验,每 667m² 平均产量 676.2kg,比对照红香软 7 号增产 11.1%; 2020 年生产试验平均产量 649.0kg,比对照文稻 11 号增产 7.9%,增产点率 80%,达到了优质、增产、节本、增效的效果。

5.2 抗性强,株型理想,适合机械化收割 经 2018 年文山壮族苗族自治州植保植检站及 2019-2020 年云南省常规籼稻品种区域抗病性鉴定得出:抗稻瘟病、纹枯病、白叶枯病,高抗稻曲病,在云南省各试点和推广示范试验中,均表现出较强的综合抗病性。文稻 26 号生育期较早,抽穗整齐,植株紧凑,多地产量好,适宜机械化收获,可以盘穴育苗机械化插秧,有效降低劳动成本投入。

6 应用前景

文稻 26 号的成功选育,有效克服了云南本土常用的云恢 290、滇屯 502 两个优质常规籼稻品种抗性低、产量偏低、种质退化等突出问题,为云南优质

稻的种植提供了新的选择。同时,为开展优质香软米杂交籼稻新品种选育研究,创建香软米恢复系与保持系,聚合绿色优异性状的香软米杂交稻新品种提供新的种质资源。

参考文献

- [1] 刘信,刘春青,王玉玺,宁明宇,景琦,张成尧. 我国优质稻品牌化发展现状及建议. 中国稻米,2022,28 (2): 12-15
- [2] 邓安凤,杨从党,罗俊,李贵勇,朱海平,夏琼梅,普亚萍,马淑琴. 云南省水稻生产现状及绿色发展对策. 中国稻米,2019,25 (3): 83-88
- [3] 李全衡,陈洁,郑智,温宪勤. 云南省水稻品种科研育种及应用. 中国种业,2021 (12): 27-30
- [4] 李建,王定开,熊建云,魏康碧,王文鑫,魏冬梅,李云. 优质香软米水稻新品种文稻 25 号的选育及推广应用. 中国稻米,2023,29 (S1): 83-85
- [5] 赵作东,徐玉敏,林秀清. 中国水稻高产栽培技术策略研究. 农业与技术,2017,37 (23): 122-123

(收稿日期: 2024-02-26)