

河南省油菜育种研究进展

张书芬, 文雁成, 王建平, 朱家成, 赵磊
(河南省农业科学院 经济作物研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 介绍了河南省油菜生产地位、育种研究概况及其研究成果、材料创新与基础研究等工作进展, 并对油菜科研发展进行了展望。

关键词: 河南; 油菜; 品质育种; 细胞质雄性不育; 杂种优势; 分子标记

中图分类号: S565.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)09-0087-03

中国是最大的油菜生产国, 面积(油菜总面积 700 万 hm^2)和总产均居第 1 位, 均约占世界的 1/3, 同时最先在世界上实现油菜的“三系”配套, 并最先将杂交品种应用于生产^[1]。由于油菜具有较强的杂种优势, 并解决了大面积生产杂交种问题, 20 世纪 90 年代以后, 杂交种的种植面积迅速扩大。目前, 中国是世界上杂交油菜种植面积最大的国家, 至 2004 年我国杂交油菜种植面积占油菜总面积的 60%^[2], 因此, 我国油菜在世界油菜的发展中起着举足轻重的作用。

河南地处北亚热带和暖温带, 光、热资源丰富, 产量水平高、土地面积大, 油菜增产潜力大, 是油菜生产的主要省份之一。近 10 年来, 在黄淮流域、华北地区和春油菜区中面积和总产均居第 1 位, 占 1/3, 是最大的油菜生产省。河南省油菜种植面积在全国位居第 8 位; 2005 年、2006 年总产居第 6 位; 单产水平较高, 2005 年单产水平达到历史最高, 2 151 kg/hm^2 ; 2005 年、2006 年平均单产 2 085 kg/hm^2 , 居全国第 2 位, 比全国平均产量(1 761 kg/hm^2)高 18.4%。因此, 河南油菜发展对我国油菜发展有着重要作用。而目前品质改良和杂种优势利用是世界油菜科研发展的趋势和目标^[3~10]。

1 河南省油菜育种研究概况及其研究成果

河南省地跨中国北亚热带和暖温带 2 个自然地理带, 属大陆型季风气候和亚热带湿润半湿润气候, 光照充足, 雨量适中, 气候条件非常适合油菜的生长, 是全国油菜的高产省份之一。年平均气温 12.8 ~ 15.5 $^{\circ}\text{C}$, 平均降水量 785 mm, 日照时数 1 926 ~

2 639 h。近几年, 豫北地区油菜面积增加, 单产比全省平均水平高 15% 以上, 表明豫北地区也是油菜种植适宜区。

河南省油菜品质育种和杂种优势研究工作始于 20 世纪 80 年代初, 牵头单位是河南省农业科学院, 主要参加单位有信阳市农科所、商丘县农科所、洛阳市农科院、遂平县农科所、荥阳县农科所等。在 20 世纪 80 年代前后, 主要是通过杂交和系谱法选育高产抗病的高芥酸高硫苷常规品种, 随后选育低芥酸、低硫苷双低常规油菜品种。20 世纪 90 年代后开始选配细胞质雄性不育杂交种, 先进行高芥酸、高硫苷杂交种选育, 随后进行低芥酸、低硫苷双低杂交种选育。在杂种优势利用途径研究方面, 由只用细胞质雄性不育三系杂交种发展到细胞质不育三系杂交种和核不育杂交种并存, 目前又开发出了细胞质雄性不育+细胞核雄性不育、萝卜质雄性不育等杂种优势利用新途径。河南省农科院连续参加国家油菜育种攻关、国家 863 项目等, 均很好地完成了任务。2007 年还被列入农业部首批油菜现代农业产业技术体系建设单位之一, 有岗位科学家 1 名。油菜现代农业产业技术体系建设依托信阳市农科所还建了油菜综合试验站。

1.1 双低油菜胞质雄性不育“三系”杂交种的选育

细胞质雄性不育三系育种是农作物杂种优势利用最经典的方法, 油菜细胞质雄性不育三系育种是世界上公认的最经济有效的杂种优势利用途径^[1]。国内外推广的油菜杂交种中, 大多数是利用细胞质雄性不育系育成的。CMS 系的最大优点是容易三系配套, 制种程序简单。育种材料的突破是杂种优

收稿日期: 2009-06-10

基金项目: 国家 863 重点计划(2006AA100106); 国家“十一五”科技支撑计划(2006AA100106); 河南省重大科技攻关计划(072101110300)

作者简介: 张书芬(1965-), 女, 河南唐河人, 研究员, 博士, 主要从事油菜遗传育种和栽培技术研究工作。

势利用的关键,在这一育种途径中最关键环节是选育不育性彻底、对环境反应不敏感、农艺和品质性状优良、配合力高的不育系。

在技术路线上一方面对 Polima 不育源进行了育种改良,另一方面通过远缘杂交、花药培养及小孢子培养技术,将引进的优良种质的品质性状及农艺性状转入当地油菜品种中去,并通过杂交创造新的不育材料;广泛测交,筛选保持性能较好的亲本,进行定向回交、测交选择,经过田间农艺性状观察、抗病、抗寒性鉴定、育性鉴定、室内品质测试,近年来育成了农艺性状优良、抗病、不育性彻底、稳定的胞质不育系 88A、96A 等。

在优质高配合力恢复系的选育中,加强恢复材料的引进、筛选、杂交转育工作。经过大量杂交转育、测交、轮回选择、小孢子培养等工作,现已选育成功一批双低、高配合力、农艺性状优良的恢复系。

为了获得强优势杂交组合,采用遗传距离测定法、配合力分析法对育成的不育系、恢复系亲本进行分析,采用测用结合、近红外品质分析等技术,大大提高了育种效率。

目前,河南省通过审定的双低优质细胞质雄性不育杂交种共计 16 个,这一领域的研究以河南省农科院成效最为显著,选育出了豫油 4 号、豫油 5 号、杂 9522、杂 97060、杂 98033、丰油 9 号、丰油 10 号、杂双 1 号、杂双 2 号、杂双 4 号、杂双 5 号、华油 2000 等 12 个双低优质细胞质雄性不育杂交种。信阳市农科所和遂平县农科所分别选育出了信优 2405 和高优 980 等。双低优质杂交种豫油 5 号、丰油 9 号、丰油 10 号和杂双 2 号通过国家农作物品种审定委员会审定;杂 9522、杂 97060 和杂 98033 获得科技部农业科技成果转化资金重点项目的支持;双低优质杂交种杂 97060、豫油 5 号和杂 98033 获得了国家农作物新品种后补助,并被列为国家 863、国家级火炬计划和星火计划项目重点推广品种,这些品种促进了河南省和黄淮区油菜生产的更新换代,也成为该区油菜生产上的主推品种。

1.2 双低优质细胞核雄性不育杂交种的选育

油菜细胞核雄性不育 (genic male sterile, GMS) 是我国油菜杂种优势利用的另一条重要途径。GMS 虽然不育性彻底,恢复源广泛,但由于缺乏保持系,不育系中存在约 50% 的可育株,为制种带来了不便,且有可能影响制种产量和质量,从而限制了它的利用。

细胞核雄性不育三系化模式成功地解决了不育系中 50% 可育株的问题。目前国内外不少研究单位,如上海农科院、安徽农科院、德国的 Lembke 公

司的 MSL 系统,也是用育成“临保系”的方法,获得 100% 的不育群体,“三系化”等问题的成功解决,为油菜核不育利用开辟了广阔前景。

为了综合利用 Pol CMS 和细胞核雄性不育的优点,克服二者的缺点,杨光圣等^[1]提出了细胞核+细胞质雄性不育杂种优势利用新途径,不仅克服了细胞核雄性不育系中 50% 不育株的问题,而且在很大程度上克服了 Pol CMS 育性不稳定现象。

近年来,河南省农科院也开展了以上研究,并且取得了可喜的进展:利用隐性细胞核雄性不育技术育成了双低高产“两系”杂交种双油杂 1 号,于 2006 年通过河南省农作物品种审定委员会审定,它是河南省第 1 个通过审定的双低高产“两系”杂交种。07H-195、6616 等新的杂交组合,正在参加国家或河南省油菜区域试验。利用细胞核+细胞质雄性不育杂种优势利用新途径即将选育出新型的不育系和杂交种。

1.3 油菜品质育种

双低油菜品质育种是油菜品质育种的重要内容,双低油菜品种解决了油菜品质上的两大突出问题。一是改进了菜油中脂肪酸组成,降低了人体不易消化吸收的芥酸,提高了对人体有益的油酸、亚油酸含量。低芥酸菜油不仅营养价值高,而且对软化血管、阻止血栓形成十分有利,是高级保健食用油。二是解除了菜籽饼中的有毒物质——硫苷,使菜饼成为无毒高蛋白饼粕可用于畜禽的配合饲料。

上世纪 80 年代初,加拿大已经育成并开始推广双低优质油菜。1980 年国内油菜专家建议开展品质育种课题,国家科委组织有关专家进行论证,并把油菜品质育种列为国家“六五”重点项目,全国有 12 个科研、教学单位参加,河南省农科院经济作物研究所油菜研究室是参加攻关单位之一。“六五”以来,油菜研究室承担了多项国家和河南省油菜科技攻关课题。1981 年,开展了油菜品质育种。用澳大利亚双低油菜品种 Marnoo 作母本,与油菜研究室培育的低芥酸株系 79092 (92×奥罗) 为父本杂交,选育出双低油菜品种豫油 1 号 (原名 51 双低油菜),该品种于 1986 年通过河南省农作物品种审定委员会审定,是国内第 1 个通过审定的双低优质油菜品种,填补了国内油菜品质育种上的一项空白。“双低油菜豫油 1 号的选育研究”,于 1987 年获国家科技进步三等奖。用 (郑油一号×Mamoo)×西德 Qva 育成双低品种豫油 2 号 (220),1989 年通过河南省农作物品种审定委员会审定,1993 年获得农业部科技进步二等奖。2007 年双低高产油菜常规品种双油 8 号、双油 9 号通过河南省审定,由区域试验和生产试

验主持单位进行取样或混样,经农业部油料及制品质量监督检验测试中心(武汉)检验,品质优良,优于国家标准。其中2007年双油8号含油量高达46.35%,属高油双低品种。

高油育种是油菜品质育种的重要内容,油菜的主要产品是油,因此提高含油量是油菜主要的育种目标之一。选取具有高含油量、低芥酸、低硫苷、农艺性状优良、抗病性强等性状不同的油菜品种,通过杂交、回交、轮回选择育种技术聚合优良基因,利用游离小孢子培养技术等,获得具有各种优良性状基因的高油组合,2003年和2004年,经农业部油料及制品质量监督检验测试中心(武汉)检测,其中高油T057-7粗脂肪含量分别达到50.15%和52.38%。目前有3个不同来源的材料含油量达到52%以上。

2 材料创新与基础研究

2.1 材料创新

材料创新是育种工作的基础,在育种上要想有新的突破,必须创造出新的育种材料。多年来我们非常重视材料的引进、创新和基础研究,先后与比利时、法国等国家和国内相关单位建立了密切的合作关系,从比利时、法国及国内引进双低油菜品系300多份。通过甘蓝与白菜种间杂交及小孢子培养人工合成甘蓝型油菜品系50多份。同时加强了油菜小孢子培养、分子标记等生物技术的应用研究。

目前还选育出含油量高达52%以上的优质高含油量材料,亚麻酸含量低于3%的低亚麻酸优异材料。“用聚合育种和小孢子培养技术选育高油油菜品种的方法”已经申请了国家发明专利,利用该技术选育出的特高含油量的甘蓝型T057、T580等优质油菜新材料。

2.2 基础研究

加强生物技术在育种工作中的应用,开展了油菜游离小孢子培养技术研究^[12]、产量^[13]、品质性状的定位和分子标记研究^[14,15]。分子标记辅助育种与常规育种结合,促进了油菜育种由表现型选择向基因型选择的转变,提高了育种效率及育种技术水平。

3 展望

随着我国经济发展和人民生活水平的提高,对优质植物油和优质饲料蛋白的需求量急剧上升,对食用油品质也提出了更高的要求。近几年来,随着城市化进程的加快,大量农民进城务工,农民的创收途径多样化,劳动力成本增高,生产上急需节本高效

优质特别是适合机械化收获的品种,因此,应该调整思路,把单纯的追求高产和优质逐步过渡到“既高产、优质、节本,又兼顾高产油量、多抗和适应机械化收获”的育种目标上来。另外,双低油菜不仅可以油用、饲用,而且又开发出菜薹作蔬菜,营养价值较高,因此饲用、菜用也是今后的研究目标。

参考文献:

- [1] 傅廷栋. 杂交油菜的育种与利用[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2000.
- [2] 傅廷栋. 油菜品质改良的现状与展望[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(增刊): 1—4.
- [3] 官春云. 油菜品质改良和分析方法[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1985.
- [4] 刘后利. 农作物品质育种[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2001: 483—544.
- [5] 刘后利. 油菜遗传育种学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000.
- [6] 官春云, 王国槐, 赵均田. 甘蓝型油菜不同杂种组合的优势比较[J]. 中国油料, 1980(4): 17—20.
- [7] 戚存扣, 浦惠明, 张洁夫, 等. 甘蓝型油菜品种间籽粒产量及产量性状杂种优势分析[J]. 江苏农业学报, 2003, 19(3): 145—150.
- [8] 张书芬, 傅廷栋, 宋文光. 甘蓝型单双低油菜细胞质雄性不育杂种的产量及其有关性状的优势分析[J]. 华北农学报, 1994, 9(S1): 51—56.
- [9] Zhang Shu-fen, Tian Bao-ming, Wang Jian-ping, et al. Evaluate hybrid crosses by genotype value and heterosis for double low rapeseed[C] // Proceedings of International Symposium on Rapeseed Science 2001: 193—196.
- [10] Brandle J E, McVetty P B E. Geographical diversity, parental selection and heterosis in oilseed rape[J]. Canadian Journal of Plant Science, 1990, 70: 935—940.
- [11] 杨光圣, 傅廷栋. 油菜杂种优势利用的一条可能途径——细胞核+细胞质雄性不育[J]. 华中农业大学学报, 1993, 12(4): 307—316.
- [12] 朱家成, 文雁成, 张书芬, 等. 甘蓝型油菜游离小孢子培养技术研究[J]. 河南农业科学, 2001(11): 4—5.
- [13] 张书芬, 傅廷栋, 马朝芝, 等. 甘蓝型油菜产量及其构成因素的QTLs定位与分析[J]. 作物学报, 2006, 32(8): 1135—1142.
- [14] ZHANG Shu-fen, MA Chao-zhi, ZHU Jia-cheng, et al. Genetic analysis of oil content in *Brassica napus* L. using mixed major gene and polygene inheritance model[J]. 遗传学报, 2006, 33(2): 171—180.
- [15] 张书芬, 傅廷栋, 马朝芝, 等. 3种分子标记分析油菜品种间的多态性效率比较[J]. 中国油料作物学报, 2005, 27(2): 19—23.