

杂交技术在油菜籽 ω -3 和 ω -6 均衡性方面的可行性探讨

郑 涛

(陕西粮农油脂集团有限公司/陕西杨凌来富油脂有限公司,杨凌 712100)

摘要:我国油菜种植和加工利用历史悠久,是世界上主要的菜籽油生产和消费大国。在《中国油菜品种资源目录》中,共收录油菜籽品种 1200 份,油菜杂交技术和油菜籽品种不断推陈出新,但主要研究方向均集中在如何提高油菜籽含油量、亩产量、颗粒度,降低芥酸含量、菜粕硫苷含量,成熟期短、防病虫害、抗倒伏、宜机械化收割等方面,没有将油菜籽脂肪酸组成的合理优化均衡作为杂交育种技术的研究方向。随着人们对膳食均衡理念的不断重视,在油菜籽种质同质化明显的今天,通过选择合适的父母亲本,运用杂交育种技术,完全有可能培育出一款全新的、具有均衡比例膳食脂肪酸结构,其 ω -6 和 ω -3 的比例在 4~6:1 区间的新型油菜籽,进而诞生出更加营养健康、膳食脂肪酸比例均衡的新型菜籽油。

关键词:杂交技术;油菜籽;均衡

油菜在我国的栽培和加工利用历史悠久^[1],白菜型油菜古称芸薹,芥菜型油菜则是从芥菜演化而来,最早的油菜籽榨油记载始于唐代的《本草拾遗》,而在后来的《图经本草》中才正式称之为油菜。油菜系十字花科一年生或越年生草本植物,油菜籽为其长角果的小颗粒球形种子,其种皮一般为黑、黄、褐红等颜色,油菜茎为圆柱形、粗壮、多分枝,总状花序,花瓣为黄色或淡黄色,4 片相交呈十字形,一般拥有雄蕊 6 枚,4 长 2 短(通常称为“四强雄蕊”),1 枚雌蕊。根据油菜的植物学形态特征和农艺种植性状,油菜可以分为三大类型:芥菜型油菜、白菜型油菜和甘蓝型油菜,芥菜型油菜和白菜型油菜为我国原生品种,甘蓝型油菜原产欧洲,20 世纪 40 年代由日本和欧洲引入开始栽培。根据不同油菜种质的差异可以分为:高芥酸油菜籽和低芥酸油菜籽。随着我国国民经济的不断发展和居民消费水平的不断提高,人们对膳食脂肪酸摄取的研究不断深入,越来越多的研究表明,日常健康合理的摄取食用油,应确保 ω -6 和 ω -3 脂肪酸含量处于平衡状态,保持一定的均衡比例。

1 我国油菜籽分布和菜籽油消费概况

1.1 油菜种植时间与区域分布 按照油菜播种季节划分,我国油菜种植可以分为秋冬播种油菜和春播油菜。秋冬播种油菜一般在 10~11 月份种植,于

第 2 年 5~6 月份收获,主要集中在 2 个区域:一是传统的长江流域沿线,包括陕西南部、湖北、湖南、安徽、江西、江苏、浙江等省;二是西南地区,包括四川、贵州、云南和重庆。春播油菜一般 4~5 月份开始种植,当年 9~10 月份收获,主要分布在内蒙古、青海、山西、甘肃等西北地区。

1.2 我国菜籽油消费状况 随着我国国民经济的不断发展和居民消费水平的不断提高,对食用油的消费需求也持续攀升。2017~2018 年我国食用油的消费量达 3440 万 t(不含工业及其他消费和出口量)^[2],而根据我国第三次农业普查数据,2014~2018 年我国油菜籽的产量一直保持在 1300 万 t 左右,结合同期进口来自加拿大、澳大利亚、美国和阿拉伯联合酋长国等国的菜籽毛油和油菜籽,整体消费量规模在国内食用油品种中排第 2 名,仅次于大豆油,可见油菜籽在国产油料的生产供给方面具有重要的战略保障意义。

1.3 我国油菜籽品种概况 根据油菜籽脂肪酸结构中芥酸含量的高低,我国油菜籽分为普通油菜籽(即高芥酸油菜籽)和低芥酸油菜籽,GB/T 1536—2004《菜籽油》中规定低芥酸菜籽油中 $C_{22:1} \leq 3.0\%$ 。在《中国油菜品种资源目录》(续编三)中,收录了油菜品种资源 1200 份^[3],其中我国油菜品种 1018 份,引进国外油菜品种 182 份。随着 20 世纪 80 年代

陕西省李殿荣研究员培育的世界上第一个甘蓝型油菜细胞质雄性不育三系杂交油菜品种秦油二号的问世,杂交油菜籽品种研究不断推陈出新,使我国一跃成为了世界杂交油菜大国。

2 杂交技术的通用方法和研究方向

2.1 油菜杂交技术的通用方法 杂交育种过程一般需要经过5个主要的步骤阶段,即亲本选择、父本套袋、母本去雄、授粉及杂交种的筛分离、选择和培育。通过筛选各个亲本油菜组合杂交育种收获的种子,选择出最优目标杂交种子,成为第1代油菜杂交种,为确保杂交种性能的稳定,一般需要进行4~5代的杂交培育。

2.2 目前杂交育种的研究方向 随着杂交油菜技术和油菜籽品种不断推陈出新,育种专家们将主要的研究方向集中在了如何提高油菜籽含油量、亩产量、颗粒度,降低芥酸含量、菜粕硫苷含量,成熟期短、防病虫害、抗倒伏、宜机械化收割等方面。近些年研究培育推出的高油酸油菜籽和高亚麻酸油菜籽品种,让油菜籽在膳食脂肪酸营养方面的研究有了长足的进步,但截至目前,仍然没有一款油菜籽将脂肪酸组成的合理优化,尤其是脂肪酸中 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 的均衡性比例作为育种技术的研究方向。

3 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 脂肪酸

3.1 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 脂肪酸的构成 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 都属于多不饱和脂肪酸(PUFA),是人体自身不能合成,必须依靠食物提供的必须脂肪酸。 $\omega-3$ 脂肪酸组成包括:顺-9,12,15-十八碳三烯酸(C18:3n3c)、顺-11,14,17-二十碳三烯酸(C20:3n3c)、顺-5,8,11,14,17-二十碳五烯酸(C20:5n3c)、顺-4,

7,10,13,16,19-二十二碳六烯酸(C22:6n3c)。 $\omega-6$ 脂肪酸组成包括:顺-9,12-十八碳二烯酸(C18:2n6c)、顺-6,9,12-十八碳三烯酸(C18:3n6c)、顺-11,14-二十碳二烯酸(C20:2n6c)、顺-8,11,14-二十碳三烯酸(C20:3n6c)、顺-5,8,11,14-二十碳四烯酸(C20:4n6c)、顺-13,16-二十二碳二烯酸(C22:2n6c)。

3.2 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 均衡比例的研究 研究发现, $\omega-3$ 是二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)的重要前体,而 $\omega-6$ 是花生四烯酸(AA)的前体,它们具有多种生物学作用的活性,不但参与机体生理功能的调节,还参与一些病理过程和疾病的发生发展。对人体健康而言,虽然两者都是必须脂肪酸,但各自又有其独特的作用,当 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 脂肪酸的摄入比例较为平衡时^[4],则两种物质能够共同促进健康,对心血管疾病和脂肪代谢则是两系互补,共同调节。而当 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 比例水平失衡时,则可能会抑制免疫系统,促使体重增加并引发炎症,还可能会导致高血压和血管功能不良,对心血管功能有负面影响,增加心脏疾病的风险,可见 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 摄入比例不容忽视。随着人们对膳食脂肪酸摄取的不断深入研究,越来越多的研究表明,日常健康合理的食用油摄取,确保 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 的均衡比例,对人体健康具有重大意义。有医学研究认为,在中国以大量摄入淀粉和一般植物脂肪为代表的东方膳食体系中,人体中 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 最适宜的比例为1:4~6。另外,也有一些有关国际组织和国家对脂肪膳食指南提出了不同的推荐值^[5](表1)。

表1 有关国际组织和一些国家脂肪膳食指南推荐值(以总能量计)

国际组织或国家	年份	适应人群	推荐值
WHO	2003	特定对象,成人	PUFA: 6~10, $\omega 6$: 5~8, $\omega 3$: 1~2
WHO/FAO 油脂联合顾问专家委员会	1994	健康成人	LA/ALA= (5~10): 1
加拿大	1990	成人	ALA, EPA, DHA: 1.1~1.6g/d
日本	1999	成人	$\omega 6/\omega 3=4: 1$

另外,根据刘兰等^[6]的研究观点,推荐了成人脂肪酸摄入量的建议(表2)。

4 对油菜籽中 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 比例进行优化的前提和现状

4.1 油菜籽中 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 比例进行优化的前提 目前各大宗食用油料由于各自特征特性的差异影

响,其脂肪酸组成中 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 的比例存在着很大的差异,如橄榄油、葵花籽油、玉米油、棉籽油、芝麻油、花生油和棕榈油中几乎不含有 $\omega-3$ 脂肪酸,而亚麻籽油中 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 的比例约1:0.28、大豆油中 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 的比例约1:7.7,都存在很大的不均衡性。而菜籽油中脂肪酸组成结构相对合理,

表2 WHO/FAO 新观点中成人脂肪酸推荐膳食摄入量

脂肪酸	指标	占总能量百分比
n-6PUFA	ADR (LA)	2.5%~9%
n-3PUFA	EAR	2% (SD 0.5%)
	AI	2%~3%
	AMDR (ALA+n-3PUFA)	0.5%~2% ≥ 0.5%
	L-AMDR (ALA)	0.250~2g/d
	AMDR (EPA+DHA)	(二级预防冠心病的量)

据 GB/T 1536—2004《菜籽油》规定,菜籽油亚油酸含量为 11%~30%,亚麻酸含量为 5%~14%,存在覆盖 $\omega-3$: $\omega-6$ 均衡比例 1:4~6 的可能区间,同时油菜籽又具备可以通过杂交技术对其品种进行改良的先天优势条件,而其他油料作物不具备此技术条件和手段(当然,其他作物有可以采用生物基因技术实施改造的可能性)。同时,结合消费者受地域和长期饮食消费传统习惯的影响和喜好,相当一部分消费者长期食用菜籽油产品,所以,可通过杂交技术对油菜籽脂肪酸组成进行优化研究,使其 $\omega-3$: $\omega-6$ 保持在一定的均衡比例,为菜籽油在营养健康的创新发展突显出极大的必要性。

4.2 不同区域油菜籽中 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 比例的现状

通过收集来自不同区域的油菜籽,并对其进行脂肪酸组分的检测(表3),发现其 $\omega-3$: $\omega-6$ 比例基本保持在 1:2^[7] 左右,依然存在不均衡的现象。

表3 不同区域油菜籽中 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 的比例

不同区域油菜籽	$\omega-3$: $\omega-6$
卡诺拉低芥酸油菜籽(加拿大)	1:2.05
高芥酸油菜籽(四川)	1:1.80
高芥酸油菜籽(湖北)	1:2.05
高芥酸油菜籽(陕西定边)	1:2.23
低芥酸油菜籽(内蒙古)	1:2.00
低芥酸油菜籽(陕西汉中)	1:2.05
低芥酸油菜籽(湖北)	1:2.30

5 通过杂交技术进行优化的可行性分析和探讨

5.1 油脂形成相关机制的研究 在国家重点基础研究发展计划“973”计划课题任务书中,对油菜籽中油脂形成的分子生物学机制及其代谢调控进行了相关研究,其中有对油菜籽中油脂形成关键结构基因的研究、油菜籽中油脂合成的调控基因(主要是转录因子)的研究,以及与油脂合成相关的 microRNA 的研究,在此不进行转述,详见国家科技

报告服务系统《油菜籽油脂形成的分子生物学机制及其代谢调控研究报告》^[8]。

5.2 杂交优化时亲本选择的可行性 前面介绍了目前国内不同区域的油菜籽中 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 比例基本保持在 1:2 左右,但 GB/T 1536—2004《菜籽油》中脂肪酸组成结构,主要脂肪酸亚油酸含量为 11%~30%,亚麻酸含量为 5%~14%,也就意味着国内存在高亚油酸亲本(含 $\omega-6$)、低亚麻酸亲本(含 $\omega-3$)的油菜籽种质资源,也更意味着油菜籽中 $\omega-6$ 和 $\omega-3$ 比例存在 0.8~6 的可能区间。在陕西北部定边地区,科研人员找到一个当地原生的黄芥油菜籽,这是一个古老的油菜籽品种,其脂肪酸组成结构中亚油酸含量高达 28%,具备杂交种亲本选择高 $\omega-6$ 的特征需求,如果选取杂 26# 甘蓝型油菜籽(其亚麻酸含量为 6.4% 左右)作为低 $\omega-3$ 的杂交种亲本进行组合,辅助以相应的干扰和诱变技术手段,就可以具备对油菜籽中 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 比例进行均衡优化杂交培育的可能。这样的样本组合也可以选择很多,目前育种专家们开发的高油酸油菜籽,其亚麻酸含量已降低至 3%~4% 左右,拥有广泛的杂交种亲本低 $\omega-3$ 的特征。

5.3 国外油菜籽脂肪酸改良的案例 傅寿仲^[9] 研究报告,M57 和 IXLIN 基因资源的创造,使油菜籽中亚油酸和亚麻酸进行杂交改良成为了现实。加拿大阿尔贝它大学和曼尼托巴大学等机构先后通过利用 M57 和 M11 突变体基因资源,采取重复诱变、杂交转育等技术手段,培育出新品系油菜籽,其亚油酸含量为 28.0%~43.2%,亚麻酸含量为 3.5%~5.0%,其比值达 5.6~10.5:1。澳大利亚育种专家利用 IXLIN 培育的 IXLIN-(2-3765)系,其亚油酸含量已达 34.1%,亚麻酸含量为 3.4%,比值达到了 10.0:1。加拿大 1987 年培育推出的具有高亚油酸和低亚麻酸特性的杂交种油菜籽 Stellar,其亚油酸含量达 28.9%,亚麻酸含量为 3.3%,比值达到了 8.7:1。这些成功的经验,都为后续利用杂交技术开启油菜籽脂肪酸均衡比例的育种研究提供了技术参考和借鉴。

随着国民经济和人民生活水平的不断提高,受地域和传统饮食习惯的影响,菜籽油仍将成为食用油消费的主要油种。为了更加健康合理地摄取膳食脂肪酸,通过上述的可行性分析,完全具备条件利用

种子认证引领推动湖北省油菜高质量发展

付玲 高明鑫 谭小莉 胡君

(湖北省种子管理局,武汉 430070)

摘要:种子质量认证是2016年新修订的《种子法》中设立的一项新制度,为贯彻落实《种子法》,探索完善种子质量认证制度,农业农村部2016年启动研究设计种子认证方案,2017年开始在全国范围内开展种子认证试点示范。湖北省是最早承担油菜种子认证试点示范的省份,经过5年的积极探索,扎实推进,已成为全国种子认证试点示范的一张名片。对种子认证的重要意义和工作成效进行总结,提出了加快实施种子认证制度的措施。

关键词:种子认证;油菜种子;试点示范;成效;措施

种子是农业的“芯片”。2021年中央一号文件指出“农业现代化,种子是基础”。优质良种是农业生产的基础,种子质量是确保国家粮食生产安全、保障农民利益、种业健康发展的关键。实施和推行种子认证是湖北省现代种业高质量发展的必由之路^[1-2]。

1 认清形势,高度重视种子质量认证的重要意义

种子质量认证是《种子法》设立的一项新制度,是国际种子质量管理和种子贸易的基本制度,有助于提升我国良种化水平,推动种业高质量发展,打破贸易技术壁垒,推动我国种业走出国门。

1.1 我国种子认证特点、原则和目标 主要特点 种子认证属于产品认证,具有“四性”:国际性,是种子国际贸易的“门票”;推荐性,是非强制性种子认

证;局限性,是分年度、分作物、分品种、分种子批的种子认证;专业性,种子是有生命力的特殊商品。

基本原则 扶强者原则,提升种业企业的竞争力;做精品原则,支持好品种转化为好种子;创品牌原则,树立起认证种子的权威品牌。

基本目标 实现“四个一批”,即认证一批高质量种子,培育一批竞争力强的认证企业,打造一批认证种子品牌,打通一批认证种子国际贸易渠道。

1.2 我国种子认证的四大核心作用

1.2.1 实现种子质量安全,种子认证是有效措施 种子认证以高标准、严要求、全程管控种子质量为核心,认证种子按照种子认证方案进行全过程质量管控,从品种源头监管,确保品种真实;从种子生产全过程监管,确保每个环节质量可控;从种子全批次对质量进行监控与评价,保障生产用种质量

杂交技术,开展对目前油菜籽中 $\omega-3$ 与 $\omega-6$ 的比例进行均衡优化育种的研究,使其比例保持在营养均衡的范围,进而培育出具有均衡比例的全新油菜籽品系及菜籽油产品,为菜籽油营养健康的创新发展开辟新的方向和领域。

参考文献

- [1] 李昕升. 油菜栽培史. (2018-06-01) [2021-04-13]. <http://blog.sciencenet.cn/blog-1183006-1116810.html>
- [2] 王瑞元. 中国菜籽油的生产和消费情况. 中国油脂, 2019, 44 (11): 1-2
- [3] 伍晓, 陈碧云. 中国油菜品种资源目录: 续编三. 北京: 中国农业科

学技术出版社, 2018

- [4] 杨国才, 骆小敏, 陈颖. 膳食中 $\omega-6$ 与 $\omega-3$ 的平衡对人体健康的意义. 时珍国医国药, 2006, 17 (7): 1343
- [5] 张根旺. 油脂营养与健康. 中国油脂, 2008, 33 (5): 4-7
- [6] 刘兰, 刘英惠, 杨月欣. WHO/FAO 新观点: 总脂肪 & 脂肪酸膳食推荐摄入量. 中国卫生标准管理, 2010, 1 (3): 67-71
- [7] 李雪. 不同产地油菜籽品质比较研究. 咸宁: 湖北科技学院, 2019
- [8] 龙艳. 油菜籽油脂形成的分子生物学机制及其代谢调控. (2013-10-22) [2021-04-13]. <https://www.nstrs.cn/kjbg/detail?id=DD2088C8-E7DC-46DC-BC90-BE1689AA87AB>
- [9] 傅寿仲. 油菜高亚油酸、低亚麻酸育种的进展. 世界农业, 1990 (4): 23-25

(收稿日期: 2021-04-13)