

我国食用植物油的生产开发现状 及其脂肪酸组成改良进展

吴晶晶¹, 郎春秀², 王伏林², 刘仁虎², 郑滔², 吴关庭²

(1. 江南大学食品学院, 江苏无锡 214122; 2. 浙江省农业科学院病毒学与生物技术研究所, 杭州 310021)

摘要:食用植物油是人类不可或缺的重要食品之一, 不仅富含人体所需三大营养物质之一的脂肪, 而且还能提供其他多种营养成分, 因而与人们的饮食和健康息息相关。食用植物油的保质保量供应事关国家食品安全。食用植物油种类众多, 不同食用植物油之间的差异主要表现为脂肪酸组成的差异。对我国主要食用植物油和小品种食用植物油的生产开发现状、植物油的脂肪酸组成以及主要食用植物油脂肪酸组成的改良进展进行了介绍。

关键词:食用植物油; 生产; 开发; 脂肪酸组成; 改良

中图分类号: TS225.1; TS221 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2020)05-0004-07

Production and development status of edible vegetable oils and improvement progresses of their fatty acid compositions in China

WU Jingjing¹, LANG Chunxiu², WANG Fulin², LIU Renhu²,
ZHENG Tao², WU Guanting²

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China;
2. Institute of Virology and Biotechnology, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China)

Abstract: As one of the indispensable and important foods for human beings, edible vegetable oil is not only rich in fat, one of the three major nutrient substances needed by human body, but also can provide multiple other nutritional components. Therefore, edible vegetable oil is closely related to people's diet and health. To ensure adequate supplies of high quality edible vegetable oil is a matter of national food safety. There are many kinds of edible vegetable oils, among which the differences are mainly manifested in the differences of fatty acid compositions. The production and development status of main edible vegetable oils and small variety edible vegetable oils, the fatty acid compositions of vegetable oils and the improvement progresses of fatty acid compositions of main edible vegetable oils in China were introduced.

Key words: edible vegetable oil; production; development; fatty acid composition; improvement

脂肪是人类所需的三大营养物质之一, 食用植物油富含脂肪, 且含有植物甾醇、维生素 E、多酚、角鲨烯和类胡萝卜素等多种营养成分, 是人类重要的能量和营养来源。此外, 食用植物油还能改善食物

风味, 增进消费者食欲。因此, 食用植物油与人们的生活、健康息息相关, 其消费量的大小及对品质的要求从侧面反映了一个国家经济发展和人民生活水平的高低。近 20 年来, 随着我国经济持续平稳较快发展, 城乡居民生活水平不断提高, 人口数量稳步增长以及城镇化进程加快, 我国食用植物油的消费总量逐年增加, 人均年食用油消费量已由 2000 年前的不足 10 kg 提高到了 2016 年的 24.8 kg, 超过世界人均

收稿日期: 2019-08-19; 修回日期: 2019-09-16

作者简介: 吴晶晶(2000), 女, 在读本科, 专业为食品科学与工程 (E-mail) 1139841348@qq.com。

通信作者: 吴关庭, 研究员 (E-mail) wugt1111@126.com。

水平^[1],而且这种消费增长态势还将慢速保持下去^[1-2]。同时,消费能力的增长和健康饮食观念的增强也使得人们对食用油品质的要求越来越高,高端食用植物油的市场需求越来越大。因此,作为世界上人口最多、食用油消费量最大而其供应严重依赖进口的国家,我国食用植物油产业的发展空间十分广阔。本文介绍我国食用植物油的生产开发现状及其脂肪酸组成改良进展,期望对今后我国食用植物油产业的发展有所裨益。

1 我国食用植物油的生产与开发

1.1 主要食用植物油的生产

我国国产八大食用植物油有菜籽油、花生油、棉籽油、大豆油、油茶籽油、葵花籽油、芝麻油和亚麻籽油,相应的油料来源作物为油菜、花生、棉花、大豆、油茶、向日葵、芝麻和亚麻。根据国家统计局数据,2017年我国油菜播种面积为665.30万hm²,花生460.77万hm²,棉花319.47万hm²,大豆824.48万hm²,向日葵117.08万hm²,芝麻22.77万hm²,亚麻23.46万hm²,2014—2017年这七大油料来源作物的总播种面积基本稳定在2400万hm²左右,其中花生、大豆和向日葵的播种面积有不同幅度的增加,而油菜、棉花、芝麻和亚麻的播种面积呈减少之势。截至2017年年底,我国油茶种植面积扩大到了436.7万hm²^[3]。

我国是全球最大的油料生产国,油料总产量稳居世界第一。国家统计局和国家粮油信息中心数据显示,近几年我国八大油料总产量都在5650万t以上,2017年首次超过6000万t。其中,大豆和花生产量逐年走高,2017年大豆产量达到1528.25万t,2018年花生产量增加到1733.26万t。油菜籽产量波动不大,基本稳定在1300多万t,棉籽产量约为1000万t。葵花籽产量也呈走高之势,2017年为314.94万t。2018年芝麻产量为43.15万t,亚麻籽产量则保持在30余万t的水平。油茶籽产量自2014年起超过200万t,2018年增加到263万t。

我国国产大豆、花生、芝麻和葵花籽等油料中,有一部分为消费者非榨油食用,包括直接食用和加工成各种食品后食用。因此,我国实际用于榨油的八大油料数量远远低于其总产量,近几年多在3600万t左右,生产植物油965万t左右,其中菜籽油、花生油和棉籽油的产量分别超过400万、250万t和100万t,居前三位,其后依次为大豆油、油茶籽油、葵花籽油、芝麻油和亚麻籽油。

除上述八种食用植物油外,我国产量较大的国产食用植物油还有玉米油与米糠油。玉米油系从玉

米胚芽中提取,据国家统计局数据,我国近几年玉米产量约为2.6亿t,因此对玉米籽粒进行深加工、从玉米胚芽中制取玉米油的潜力巨大。米糠油来源于稻谷加工成稻米过程中的副产品米糠,我国自2015年以来稻谷产量基本稳定在2.12亿t左右,如果按米糠约占稻谷质量的6%计算,可产生米糠1272万t。一般来说米糠含有18%~20%的油脂,与大豆含油量相当,所以这1000多万t的米糠就成为我国重要和宝贵的优质油料资源。我国高度重视米糠制油,米糠油产量在不断提高,但目前米糠制油的利用率依然不高,发展空间很大。国家粮油信息中心数据显示,我国近年玉米油产量已达100万t以上,米糠油产量约为90万t。

基于以上10种食用植物油产量,我国近几年利用国产油料资源生产的食用植物油约为1160万t(包括其他油源5万t),但远远满足不了国内刚性的消费需求,因此需要大量进口油料和油脂。2017年我国进口油料1.02亿t,创下了历史新高,同时进口油脂742.8万t,2018年油料进口量虽有一定幅度下降,但油脂进口量有了更大幅度的提高。在进口油料榨油方面,我国近年的产量已增至1700万t以上,这其中最主要的是大豆油,占比85%以上,甚至90%左右,其次为菜籽油。据国家粮油信息中心统计,我国利用国产油料资源和进口油料加工生产的食用植物油年度总量逐年增加,2017/2018年度已接近3000万t。

我国食用植物油的自主生产虽在不断发展之中,但发展速度跟不上刚性消费需求的增长速度而不得不依赖大量进口,导致我国食用植物油的自给率不断下降。1998年我国食用植物油的自给率尚有74%^[4],然而对国家粮油信息中心数据的分析表明,2012/2013年度我国食用植物油消费总量超过3000万t后,2013/2014年度的自给率已降到36.8%,而且其后随着年度消费总量的持续增加,自给率继续走低。到了近年,我国食用植物油年度消费总量增至3800万t左右,自给率已只有31%,对外依存度高达69%。

1.2 小品种食用植物油的开发生产

小品种食用植物油是指相对于1.1所述的主要食用植物油而言目前产量较小的食用植物油。新型、特色或功能性小品种食用植物油的开发生产既有助于提高我国食用油自给率、缓解国产食用植物油供给的严重不足,也有助于满足城乡居民生活水平提高后对高端、优质食用植物油不断增长的需求。我国地大物博,地理和气候的多样性使得我国拥有

的木本和草本油料植物种类繁多、资源丰富,可供开发利用且能食用的小品种植物油多达上百种^[4],因此我国开发生产小品种植物油具有天然的优势和基础,开发潜力巨大,前景广阔。

木本油料是小品种食用植物油开发生产的重要原料来源。我国木本油料植物种植历史悠久,作为国家重点支持产业,扩大木本油料植物种植、发展木本油料制油的优势显而易见,其不仅可以在不与粮食争地的前提下提供健康优质的食用油,而且还会产生良好的生态效益,助力生态文明和美丽中国建设。在众多木本油料植物中,除产业规模已较大的油茶外,核桃、油用牡丹、元宝枫、文冠果、星油藤等是我国发展木本油料生产潜力较大、前景比较好的几个树种^[5-6]。其中,核桃、油用牡丹和元宝枫等作为食用植物油资源开发利用研究较早,近几年产业发展较快,不仅已有较大的种植面积,而且还分别组建了产业联盟^[3,6]。截至2014年,全国主要木本油料植物的种植面积已近933.3万 hm^2 ,油料总产量477万 t ^[7]。为进一步促进木本油料产业发展,大力增加健康优质食用植物油供给,保障我国粮油安全,国务院办公厅于2014年12月印发了《关于加快木本油料产业发展的意见》,规划到2020年将我国木本油料植物种植面积扩大到1333.3万 hm^2 ,年产木本食用油150万 t 左右^[5]。

茶树属于多年生常绿木本植物,茶叶籽的变废为宝利用应在木本油料生产中占有重要的一席之地。长期以来,茶叶采摘后茶叶籽往往被弃之不用,造成资源浪费。根据国家统计局数据,2017年我国实有茶园面积284.87万 hm^2 ,其中采摘茶园面积219.11万 hm^2 ,按平均每公顷产500 kg 茶叶籽估算,可年产茶叶籽100多万 t 。茶叶籽的整籽含油量可达28%~36%^[8],因此从茶叶籽制取食用油潜力巨大,能显著提高茶叶产业链的经济效益和社会效益。茶叶籽油是适合于煎炸、烹调的优质营养食用油,我国自2010年起开始将茶叶籽油产业列为扶持开发项目。目前,我国茶叶籽制油已有一定发展,但仍需要持续的宣传、重视和加强。

我国迄今已对种类众多的木本和草本植物油进行了大量的开发研究,内容涉及植物油的脂肪酸组成和其他活性成分分析、营养和药用价值及食用安全性评价、生产工艺研发与优化等,一批新资源植物油获准进入食品领域。1997年紫苏籽油被原国家卫生部审定批准为保健食品(卫食健字[1997]第

474号)^[9]。2007年我国将油莎豆油认证为无公害农产品(农业部、国家认证认可监督管理委员会第699号公告)^[10]。2008年以来,经原国家卫生部和原国家卫生和计划生育委员会批准,先后有杜仲籽油、茶叶籽油、御米油、翅果油、元宝枫籽油、牡丹籽油、盐地碱蓬籽油、美藤果油、盐肤木果油、长柄扁桃油、光皮楝木果油、水飞蓟籽油、番茄籽油、乳木果油等植物油被列入新食品原料(新资源食品)目录。

我国已经开发研究的植物油种类虽有很多,但其中很大一部分尚未进入产业化生产或生产规模极小。目前已有一定产量的小品种食用植物油包括茶叶籽油、核桃油、牡丹籽油、紫苏籽油、元宝枫籽油、红花籽油、橄榄油、葡萄籽油、月见草油、杏仁油、翅果油、南瓜籽油、苍耳籽油、火麻油、沙棘油、松籽油、番茄籽油、山桐子油以及小麦胚芽油等^[3-4],这些小品种植物油的原料种子产量大多在几万到几十万吨不等。

2 我国植物油的脂肪酸组成

不同植物油之间的差异主要表现为脂肪酸组成(包括种类及其含量)的差异。植物油中的脂肪酸可分为饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸两大类。过度摄入饱和脂肪酸可能会导致血胆固醇、三酰甘油、低密度脂蛋白胆固醇升高,继发引起动脉管腔狭窄,形成动脉粥样硬化,增加罹患冠心病的风险。基于现有文献资料,在包括国产主要食用植物油和已有一定产量的小品种食用植物油在内的44种植物油中,所含饱和脂肪酸有月桂酸($\text{C}12:0$)、肉豆蔻酸($\text{C}14:0$)、棕榈酸($\text{C}16:0$)、珍珠酸($\text{C}17:0$)、硬脂酸($\text{C}18:0$)、花生酸($\text{C}20:0$)、山嵛酸($\text{C}22:0$)和木蜡酸($\text{C}24:0$)等,其中棕榈酸和硬脂酸见于每一种植物油中且含量较高,为主要的饱和脂肪酸,花生酸也普遍存在但多数植物油中含量极低。我国44种植物油饱和脂肪酸含量见表1。由表1可知,44种植物油中饱和脂肪酸含量差异较大,双低菜籽油、亚麻籽油、油茶籽油、核桃油、牡丹籽油、文冠果油、元宝枫籽油、美藤果油等17种植物油的饱和脂肪酸含量在10%以下,大豆油、花生油、芝麻油、葵花籽油、玉米油、米糠油、橄榄油、茶叶籽油等20种植物油的饱和脂肪酸含量在10%~20%,棉籽油、棕榈油和椰子油等7种植物油的饱和脂肪酸含量在20%以上,其中国内消费量居第三位的进口棕榈油的饱和脂肪酸含量达到50%左右^[11],而椰子油的饱和脂肪酸含量更是高达92%以上^[12]。

表1 我国44种植物油的饱和脂肪酸含量

饱和脂肪酸含量/%	植物油
<10	双低菜籽油、油茶籽油、亚麻籽油、红花籽油、蓖麻油、核桃油、牡丹籽油、文冠果油、紫苏籽油、元宝枫籽油、翅果油、月见草油、杏仁油、苍耳籽油、松籽油、美藤果油、盐生草种子油
10~20	大豆油、花生油、芝麻油、橄榄油、葵花籽油、玉米油、米糠油、小麦胚芽油、茶叶籽油、火麻油、葡萄籽油、沙棘籽油、番茄籽油、山桐子油、香榧油、油莎豆油、澳洲坚果油、柠条种子油、漆树种仁油、琉璃苣籽油
>20	棉籽油、南瓜籽油、棕榈油、椰子油、盐肤木果油、海棠种子油、木通种子油

不饱和脂肪酸分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸两类,一般认为多食用不饱和脂肪酸有益于人体健康。上述44种植物油中,除棕榈油和椰子油之外,总的饱和脂肪酸含量最低在70%左右,高的超过90%,所检测到的饱和脂肪酸种类有棕榈油酸(C16:1)、银杏酸(C17:1)、油酸(C18:1)、亚油酸(C18:2)、亚麻酸(C18:3)、花生烯酸(C20:1)、附子脂酸(C20:2)、金松酸(C20:3)、芥酸(C22:1)、二十二碳二烯酸(C22:2)和神经酸(C24:1)等,其中最主要的是油酸、亚油酸和亚麻酸。油酸、亚油酸和亚麻酸都属于十八碳不饱和脂肪酸,各有其营养和保健作用,但油酸为单不饱和脂肪酸,而亚油酸和亚麻酸碳链分别含有2个和3个双键,为多不饱和脂肪酸,其热稳定性和抗氧化能力不及油酸。基于油酸、亚油酸和亚麻酸含量,大多数植物油可大致归为6类(见表2)。第一类是油酸含量50%以上的植物油,主要包括双低菜籽油、橄榄油、油茶籽油、茶叶籽油等,其中橄榄油的油酸含量一般可达70%~

80%,而油茶籽油的油酸含量可高达80%以上^[13-15]。第二类是亚油酸含量达到和超过50%的植物油,如大豆油、葵花籽油、棉籽油、玉米油、月见草油、红花籽油等,其中月见草油的亚油酸含量在71%~79%之间^[16-17],红花籽油的亚油酸含量可达80%^[18-19]。亚麻籽油、紫苏籽油和盐生草种子油等植物油为第三类,其亚麻酸含量超过50%,高的达60%以上^[20-21]。第四类植物油的脂肪酸组成以油酸和亚油酸为主,两种脂肪酸各自含量均在50%以下,但相加含量可达70%及以上,如花生油、芝麻油、米糠油等,其中芝麻油的油酸和亚油酸总含量超过83%^[11,22]。以亚油酸和亚麻酸为主要组分的植物油归为第五类,这类植物油以美藤果油为代表,其亚油酸和亚麻酸含量虽都低于50%,但两者相加之和高于82%^[19-20,23]。第六类植物油的特点是油酸、亚油酸和亚麻酸3种组分相对比较均衡,它们的各自含量均高于20%,三者相加可达85%以上,属于这一类型的有牡丹籽油^[13,20]和沙棘籽油^[24-25]等。

表2 我国植物油基于油酸、亚油酸和亚麻酸含量的大致归类

类型	归类脂肪酸	植物油
油酸为主	油酸含量50%以上	双低菜籽油、橄榄油、油茶籽油、茶叶籽油、杏仁油、油莎豆油、澳洲坚果油
亚油酸为主	亚油酸含量达到和超过50%	大豆油、葵花籽油、棉籽油、玉米油、小麦胚芽油、红花籽油、火麻油、葡萄籽油、核桃油、翅果油、月见草油、苍耳籽油、番茄籽油、山桐子油、柠条种子油、盐肤木果油、漆树种仁油
亚麻酸为主	亚麻酸含量50%以上	亚麻籽油、紫苏籽油、盐生草种子油
油酸和亚油酸为主	油酸和亚油酸含量均低于50%但相加含量可达到或超过70%	花生油、芝麻油、米糠油、南瓜籽油、文冠果油、松籽油、香榧油、海棠种子油、木通种子油
亚油酸和亚麻酸为主	亚油酸和亚麻酸含量均低于50%但相加含量可达70%以上	美藤果油
油酸、亚油酸和亚麻酸相对均衡	油酸、亚油酸和亚麻酸含量均高于20%且相加含量可达85%	牡丹籽油、沙棘籽油

不饱和脂肪酸中除油酸、亚油酸和亚麻酸(通常是指 α -亚麻酸)以外,值得一提的还有蓖麻油酸、棕榈油酸、金松酸、神经酸和 γ -亚麻酸等。蓖麻油酸是一种带有羟基的十八碳单不饱和脂肪酸,在蓖麻油中的含量可高达90%^[26]。棕榈油酸在绝

大多数植物油中含量极低,但在澳洲坚果油和山桐子油中的含量分别为16%~21%^[19-20,27]和5%~7%^[28]。金松酸为二十碳多不饱和脂肪酸,在香榧油中占10%~12%^[15,20,29],与其他不饱和脂肪酸相比,该脂肪酸在诸多植物油的脂肪酸组成检测结果

中最为罕见^[20]。二十四碳长链单不饱和的神经酸已被证明是人体大脑发育及维持正常功能所必需的营养物质,具有促进脑神经细胞活跃和延缓脑神经衰老的作用,此外对修复老化受损及硬化的心脑血管壁、恢复血管弹性以及调节血脂等也有一定功效^[30]。元宝枫籽油与文冠果油分别含有5%~6%^[31-32]和3%左右的神经酸^[14,33-34],可以作为获取神经酸的重要资源加以深度开发利用。 γ -亚麻酸与 α -亚麻酸属于同分异构体,两者之间仅有一个双键的位置不同,但这一化学结构上的差别导致两者在人体内的代谢和生理功能存在差异, γ -亚麻酸的生理作用主要表现在降血脂、降血压、降血糖、抑制血小板凝聚、抑制皮肤老化和肥胖、抗炎消炎等方面。月见草油含有9%~14%的 γ -亚麻酸^[9,17,35],而琉璃苣籽油中的 γ -亚麻酸含量可达20%左右^[36-37],这两种植物油是生产 γ -亚麻酸的重要来源。

3 我国主要食用植物油脂肪酸组成的改良进展

油酸是植物油中的主要脂肪酸,具有多方面的营养和保健作用,而且作为一种单不饱和脂肪酸,其氧化速率显著低于亚油酸和亚麻酸,抗氧化能力强,耐储藏,产品货架期较长,另外油酸热稳定性强,更适合煎炸烹炒。因此,高油酸植物油被普遍认为是健康、稳定的高品质高档食用油,提高油酸含量、培育高油酸品种就自然成为油料作物脂肪酸组成改良的重要目标。通常,将油酸含量75%以上的品种或植物油称为高油酸品种或高油酸植物油。按照这一标准,我国目前生产的植物油中,未经改良的天然高油酸食用油基本只有油茶籽油和橄榄油两种。但是经过30多年的努力,我国在花生、油菜等主要油料作物上的以高油酸为目标的脂肪酸改良研究已取得重要进展,由此我国高油酸食用植物油生产的格局即将得到改变并有望进入一个产业快速发展时期。

花生油不仅是我国生产、也是我国消费的主要食用油之一,其消费量仅次于大豆油、菜籽油和棕榈油,居第四位。花生油带有独特的花生风味,相比其他食用油更适合国人讲究色、香、味俱全的传统饮食习惯。此外,普通花生油一般含油酸40%~50%,含量提升空间比较大。因此,通过脂肪酸改良开发生产高油酸花生油具有重要意义和市场前景。高油酸花生育种工作开展较早,是我国迄今高油酸育种改良研究最成功的油料作物。早在1991年国内就已育成第一个高油酸花生品种,到了2017年年底,育成并通过全国和(或)省级审(鉴)定登记的高油

酸花生品种数已增加到43个^[38],其中部分品种的油酸含量达80%以上^[39]。目前,高油酸花生主要在河北、山东、河南、辽宁等地种植,面积超过13.3万 hm^2 ^[38],高油酸花生油亦已经市场有售。虽然现有高油酸花生种植面积在全国花生总面积中所占的比例还很小,产业化规模还不小,但在国家和地方政府的重视与支持下,随着产量更高、综合性状更优、数量更多的高油酸花生品种的育成与推广,未来我国花生生产中高油酸品种将会逐渐占据主导地位,甚至完全取代非高油酸普通品种^[38],以此为标志,将实现我国花生品种的更新换代^[39]。

菜籽油是我国国产第一大、消费第二大食用油,其脂肪酸组成的改良与控制一直深受重视。我国油菜脂肪酸组成的遗传改良首先是成功实现由高芥酸到低芥酸的转变。未改良的传统油菜籽中芥酸是一种主要脂肪酸组分,含量高的可达50%以上,而油酸含量还不到20%。改良后的双低(低芥酸和低硫甙含量)品种的芥酸含量已降至1%以下,油酸含量则大幅提升至60%左右。目前,我国油菜生产中业已实现双低品种的全覆盖,低芥酸成为油菜新品种审定登记的必要条件,以确保生产的油菜籽符合低芥酸要求。在低芥酸基础上,进一步提高油酸含量、选育高油酸品种成为油菜脂肪酸组成改良的新目标。我国育成的第一个高油酸油菜品种为浙油80,其油酸含量高达84.3%,单位面积产油量与对照无显著差异。该品种于2015年在浙江省通过审定(浙审油2015003),并由企业进行产业化开发,推出了“爱是福”高油酸菜籽油。国内其他育种单位也获得了一批高油酸油菜品系^[40],不少品系的油酸含量在80%以上,主要农艺性状与非高油酸双低品种相当^[41]。经品比和区试,一些品系达到了高油酸油菜品种登记要求^[42],已开始与公司联合开展订单农业生产示范^[40]。

国产主要食用油之一的葵花籽油是一种富含亚油酸的植物油,其脂肪酸组成中亚油酸含量超过60%,油酸含量20%多。葵花籽油来源作物向日葵的高油酸遗传改良研究在国外开展较早并已取得成功,而在国内目前还鲜见这方面的文献报道。尽管如此,在我国新疆等地现在也有高油酸向日葵规模化种植生产,所栽培的品种可能引自国外。新疆产高油酸葵花籽油的脂肪酸组成与普通葵花籽油相同^[43],但油酸含量提高到了80%以上,较普通葵花籽油增加了两倍多^[43-44]。

我国国产大豆油的产量虽不及菜籽油、花生油和棉籽油,但在大量进口大豆及其成品油后,大豆油

就成为我国第一大消费食用油。由于高油酸大豆资源相对比较匮乏以及高油酸含量与产量性状之间的紧密连锁关系,采用常规方法改良大豆高油酸性状迄今尚未取得实质性进展。现代生物技术的发展为大豆高油酸改良提供了有效手段。国内外的研究结果已经证明,通过对油酸合成代谢关键基因(如 *Gm-FAD2* 基因)进行遗传调控,可以大幅提高大豆的油酸含量,培育出高油酸大豆。国内由此获得的转基因大豆中油酸含量最高达 80% 左右,较对照品种提高了 2~3 倍,而且总脂肪和总蛋白质含量以及一些重要农艺性状未发生显著改变^[45-46]。虽然已有的高油酸转基因大豆目前还不能在国内生产中应用,但转基因调控的成功启示人们,只要研究工作广泛、深入和持续开展下去,采用常规育种技术和分子标记辅助选择等分子育种技术终将创制出高油酸大豆新材料,选育出高油酸大豆新品种,实现大豆高油酸非转基因改良的目标。

4 结束语

食用植物油的保质保量供给是国家食品安全的重要组成部分。由于消费需求的快速增长,我国食用植物油的自给率逐年走低,对外依存度越来越高,这种状况的长期存在随时都有可能危及我国食用植物油供应的安全。为此,大力发展油料生产以提高我国食用植物油生产供应的自主性已成为当务之急。发展我国油料生产主要依靠 3 条途径:一是从稳定和扩大播种面积、选育推广高产高油品种及集成应用高产配套栽培与病虫害防控技术、发展机械化生产提高生产效率和降低生产成本、改善作物生产条件、加大优惠政策扶持等方面多措并举促进我国油菜、大豆、花生等八种主要油料来源作物生产的可持续发展,这是提高我国食用植物油自给率的关键。二是要充分发掘现有农产品生产与加工过程中产生的油脂含量较高的副产品(如米糠、茶叶籽等)或部分产品(如玉米胚芽、小麦胚芽等)作为油料资源利用,并不断提高这些资源的制油利用率。三是要依托我国可食用木本和草本植物油品种丰富的优势,充分利用山地、坡地、沙地以及其他各种非农田土地因地制宜积极开发生产不与现有粮、油、棉争地的小品种食用油。在大力增产食用油的同时,还要持续开展食用植物油脂肪酸组成的改良与生产应用。首先要继续加强主要食用油的高油酸改良及其产业化开发,花生和油菜两种油料作物要在现有基础上选育出更多、更优、竞争力更强的高油酸新品种,并加大新品种宣传与推广力度,扩大高油酸花生油和菜籽油的产业化生产规模,其他主要油料来源作物的

高油酸遗传改良和生产也要力争早日取得突破。其次,亦要重视含特殊功能性脂肪酸植物油的改良,进一步提高重要功能性脂肪酸的含量,因为随着人们生活水平的提高和自我保健意识的增强,特种功能性植物油的开发会有很大的市场潜力。

参考文献:

- [1] 王瑞元. 中国食用植物油加工业的现状与发展趋势 [J]. 粮油食品科技, 2017, 25(3): 4-9.
- [2] 张雯丽. “十三五”以来中国油料及食用植物油供需形势分析与展望 [J]. 农业展望, 2018(11): 4-8.
- [3] 鲁海龙, 张飞, 袁榕. 我国小品种油料发展现状的研究 [J]. 粮食与食品工业, 2018, 25(5): 1-4.
- [4] 王瑞元. 特种油脂大有可为 [J]. 农业机械, 2010(22): 34-36.
- [5] 王瑞元. 发展木本油料产业是提高我国食用油自给率的重要举措 [J]. 粮食与食品工业, 2016, 23(4): 1-4.
- [6] 尹丹丹, 李珊珊, 吴倩, 等. 我国 6 种主要木本油料作物的研究进展 [J]. 植物学报, 2018, 53(1): 110-125.
- [7] 李淞淋, 张雯丽. 中国食用植物油消费发展及展望 [J]. 农业展望, 2016(9): 75-77.
- [8] 朱晋萱, 张士康, 朱跃进, 等. 全国十三省茶叶籽的含油率和脂肪酸组成研究 [J]. 中国茶叶加工, 2012(3): 35-38.
- [9] 张飞, 贺敏. 几种颇具潜力的特种植物油 [J]. 中国油脂, 2010, 35(12): 75-79.
- [10] 阳振乐. 油莎豆的特性及其研究进展 [J]. 北方园艺, 2017, 41(17): 192-201.
- [11] 李静, 王永, 杨耀东, 等. 棕榈油与常见食用油脂脂肪酸组成的比较分析 [J]. 南方农业学报, 2016, 47(12): 2124-2128.
- [12] 程敏, 塔巍, 刘睿杰, 等. 精炼工艺对椰子油品质的影响 [J]. 中国油脂, 2018, 43(7): 1-5.
- [13] 张喜雨, 周军, 晁燕, 等. 四种天然食用植物油脂的脂肪酸成分分析 [J]. 湖南林业科技, 2015, 42(3): 69-71.
- [14] 郭咪咪, 王瑛瑶, 闫军, 等. 典型木本油料油脂的特性分析 [J]. 中国粮油学报, 2017, 32(2): 74-79.
- [15] 陈振超, 倪张林, 莫润宏, 等. 7 种木本油料油脂品质综合评价 [J]. 中国油脂, 2018, 43(11): 80-85.
- [16] 陈炳华, 刘剑秋. 海边月见草油的精炼及油中亚油酸的富集 [J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2004, 20(2): 73-76.
- [17] 关崇新, 侯冬岩, 刁全平. 岫岩产月见草中不饱和脂肪酸的研究 [J]. 鞍山师范学院学报, 2008, 10(2): 22-25.
- [18] 冯棋琴, 胡爱军. 超声处理对红花籽油理化性质及脂肪酸组成的影响 [J]. 中国油脂, 2015, 40(7): 37-39.
- [19] 杨水艳, 邵志凌, 聂绪恒. 10 种云南植物油脂肪酸组成比较分析与评价 [J]. 中国油脂, 2018, 43(1): 144-146.

- [20] 汪雪芳,杨瑞楠,薛莉,等. 28种功能性食用油脂脂肪酸组成研究[J]. 食品安全质量检测学报,2017,8(11):4336-4343.
- [21] 谢慧,覃茂范,白欣莹,等. 紫苏籽油提取及其脂肪酸组成分析[J]. 怀化学院学报,2017,36(11):68-70.
- [22] 李会晓,梁晋维,宋莹蕾,等. 控制热氧化冷榨芝麻油的脂肪酸组成及挥发性成分分析[J]. 现代食品科技,2016,32(10):276-282.
- [23] 薛莉,杨瑞楠,汪雪芳,等. 美藤果油的营养组成分析与评价[J]. 食品安全质量检测学报,2018,9(9):2010-2015.
- [24] 郑满荣,吕晓玲,王建新,等. 3种沙棘油的主要成分及抗氧化能力比较[J]. 食品研究与开发,2018,39(8):24-29.
- [25] 郑莉,赵晨伟,查娟,等. 沙棘油脂肪酸、sn-2位脂肪酸及甘三酯的测定与分析[J]. 中国油脂,2018,43(4):143-146.
- [26] 刘润哲,王云昆,张华,等. 蓖麻油的理化性质及脂肪酸组成分析[J]. 粮食与食品工业,2011,18(6):14-16.
- [27] 郭刚军,胡小静,彭志东,等. 不同压榨方式澳洲坚果油品质及抗氧化活性比较[J]. 食品科学,2018,39(13):125-132.
- [28] 旷春桃,吴斌,唐宏伟,等. 山桐子油的超临界CO₂萃取工艺优化及脂肪酸组成分析[J]. 食品与机械,2016,32(11):154-157.
- [29] 陈琳,卢红伶,王少军,等. 香榧油精炼温度的优化及其对油脂品质的影响[J]. 中国粮油学报,2019,34(2):73-78.
- [30] 赵立言,于炎冰,张黎. 神经酸研究现状及前景[J]. 中华神经外科疾病研究杂志,2017,16(3):282-285.
- [31] 王性炎,王姝清. 新资源食品——元宝枫籽油[J]. 中国油脂,2011,36(9):56-59.
- [32] 乔谦,司芬芬,叶美静,等. 元宝枫种子含油率与脂肪酸组分多样性分析[J]. 中国粮油学报,2018,33(4):56-63.
- [33] 阮瑜琳,万聪,钟武,等. 水酶法同时提取文冠果油及蛋白质的研究[J]. 中国油脂,2016,41(9):1-6.
- [34] 郭雄,彭吟雪,胡传荣,等. 不同制油工艺对文冠果油特性及品质影响的研究[J]. 中国油脂,2017,42(9):8-13.
- [35] 张骊,梁宇柱. 膨化浸出提取月见草油工艺研究[J]. 中国油脂,2011,36(11):6-9.
- [36] 任飞,韩发,石丽娜,等. 超临界CO₂流体萃取琉璃苣籽油及其脂肪酸分析[J]. 中国油脂,2010,35(8):15-18.
- [37] 李童,束成杰,尹永祺,等. 响应面法优化琉璃苣籽油提取工艺及其脂肪酸成分的测定[J]. 江苏农业学报,2017,33(4):914-920.
- [38] 曲奕威,任春玲,姜玉忠. 河南省高油酸花生的发展情况与展望[J]. 河南农业,2018(31):12.
- [39] 王传堂,张建成,唐月异,等. 中国高油酸花生育种现状与展望[J]. 山东农业科学,2018,50(6):171-176.
- [40] 张振乾,胡庆一,官春云. 高油酸油菜研究现状、存在的问题及发展建议[J]. 作物研究,2016,30(4):462-474.
- [41] 官邑,黄璜. 高油酸油菜与双低油菜的比较研究[J]. 作物研究,2014,28(5):479-481.
- [42] 曾荣清,林忠秀,祝平洋. 高油酸油菜品种比较试验[J]. 现代农业科技,2018(13):42-43.
- [43] 张运艳,顾斌,陈凤香,等. 高油酸葵花籽油与普通葵花籽油的比较研究[J]. 粮食与油脂,2015,28(7):50-52.
- [44] 赵雅霞. 新疆高油酸葵花籽油脂肪酸成分分析[J]. 农产品加工,2014(11):67,72.
- [45] WANG G, XU Y. Hypocotyl-based *Agrobacterium*-mediated transformation of soybean (*Glycine max*) and application for RNA interference [J]. *Plant Cell Rep*, 2008, 27(7):1177-1184.
- [46] 杨静,邢国杰,牛陆,等. 反义RNA介导 *GmFAD2-1B* 基因沉默增强大豆种子中油酸的高效累积[J]. 作物学报,2017,43(11):1588-1595.

(上接第3页)

4 结束语

这次疫情将给全球经济带来严重影响,同样会对我国各行各业的发展带来巨大挑战。对此,我国油脂加工行业要坚定信心,团结一致,相互帮助,攻坚克难,共渡难关,以最终的胜利迎接更加美好的未来。

参考文献:

- [1] 大型油脂加工成套设备出港 中俄农业合作向纵深推进 [EB/OL]. (2020-03-08) [2020-03-25]. https://www.sohu.com/a/378459610_267106.
- [2] 江阴福鑫机械有限公司. 2020年新冠病毒疫情对我公司的影响[Z]. 2020-02-29.
- [3] 山东金胜粮油有限公司. 新型冠状病毒肺炎疫情对山东花生产业链的影响[Z]. 2020-03-11.
- [4] 黑龙江九三集团. 疫情对大豆加工的影响及后期发展方向[Z]. 2020-03-13.
- [5] 李治国. “宅经济”盛行 在线影音娱乐火热[N]. 光明日报,2020-02-12(09).
- [6] 国家粮食和物资储备局粮食储备司. 2018年粮食行业统计资料[Z]. 2019-06-01.
- [7] 中国面粉加工及小麦面粉月度消费、库存构成及行业状况分析 [EB/OL]. (2019-09-17) [2020-03-25]. <http://www.cnagri.com/lypd/aigeshidian/20190917/399631.html>.
- [8] 益海嘉里集团. 关于完善粮油储备制度的建议[Z]. 2020-03-23.