

第五章 油料产业技术系统解决方案

一、粮油兼丰绿色高产高效生产模式

技术方案：针对油菜机械化生产农机农艺不配套、肥料运筹不合理、油菜主产区种植模式单一等重点难点问题，突破了我国油菜生产向机械化生产方式转变中的技术瓶颈，优化建立了多种绿色高产高效模式，满足了不同生态区域、不同种植制度的需要。

解决问题：油菜直播全苗、密植减氮、氮肥前移、化肥农药双减等油菜机械化高效生产技术，在种植密度增加的同时氮肥施用量显著减少，植株倒伏、杂草危害和机收损失率大幅降低。基施型与喷施型多功能复合菌剂农艺农机融合两次施用，实现了化肥减量 25%、利用率提高 12-15%，化学农药减量 25%、利用率提高 8%，每亩节本增效 150 元以上。通过推广“一菜两用”技术，每亩可采收 600 斤菜薹，不影响油菜籽产量，菜油两用提高经济效益。集成组装油菜和水稻轮作机械耕整技术、肥料高效运筹技术、秸秆腐熟还田等技术提升了土壤有机质和有效养分的含量，实现油稻周年平衡高产；通过优化油菜-玉米品种配置、播栽密度和肥料施用量、机械化分段收获技术形成的油菜-玉米轮作绿色高产高效模式，对粮食主产区粮油兼丰和农业可持续发展提供了技术支撑。

典型案例：

望江模式——“六高”模式推动我国油菜产业高质量发展

为了贯彻落实 2019 年中央 1 号文件“支持长江流域油菜生产，推进新品种新技术示范推广和全程机械化”精神和农业农村部油菜绿色高质高效行动总体要求，推动我国油菜产业高质量发展，中国农科院油料所联合华中农业大学、湖南农业大学、农业农村部南京农机化所等优势科研单位，开展跨团队、跨学科、跨区域的大协作、大攻关，攻克了油菜高油高产机械化品种、绿色机械化种植、产地绿色高效加工等关键技术瓶颈，在安徽望江创建了油菜“六高”绿色高效发展技术模式。该模式实现了我国油菜生产的高产、高油、高抗、高品质、高维 C 和高效益，为油菜产业效益和竞争力提升提供

了综合性技术解决方案，为我国现代农业发展、乡村振兴和“健康中国”战略实施提供了有力的技术模式支撑。一是高产，专家组验收产量达到 289.9 公斤 / 亩，比对照增加了 18.4%。二是高油，每 100 公斤菜籽现场物理压榨出油 43.5 公斤，比当地主推品种出油率提高 20.8%。三是高抗，高抗倒伏、抗裂角，适宜机械化收获，同时菌核病抗性也比较强，显著降低了农药施用量。四是高品质的油。体现在两个方面，一是油的脂肪酸品质好，饱和脂肪酸含量只有 7% 左右，在所有植物油中最低。且油酸、亚油酸、亚麻酸比例比较合适，分别是 62%、20%、10% 左右，脂肪酸的组成非常好；二是采用绿色 7D 加工工艺以后，菜籽油中总酚、维 E、甾醇等活性成分含量显著高于市售橄榄油、茶籽油、芝麻油、亚麻籽油等。五是高维生素 C 的菜薹。中油杂 19 菜薹甜脆爽口，维生素 C 含量达到每公斤（鲜重）1300 毫克左右，高于维 C 之王猕猴桃的维 C 含量，且硒的含量也较高，达到了富硒标准，是可口且高营养的高端蔬菜。六是高效。采用绿色高效发展模式，通过菜油两用，每亩可生产高品质菜薹 250 公斤，生产功能型菜籽油 126 公斤，以最低价格（菜薹 2.4 元 / 公斤、功能型菜籽油 24 元 / 公斤）计算，每亩综合收益达 3600 元以上，比较效益十分突出。

联系方式：马霓，027-86739796，mani@caas.cn。



油菜田间长势



机械收获

二、油菜多功能开发利用

技术方案：以高产高油多抗优质品种及功能型菜油开发为主线，推动油用、菜用、花用、肥用等多功能开发和一二三产融合发展，走功能型、效益型、融合型发展之路。

解决问题：选用功能型油菜新品种，应用机械化轻简栽培、菜油两用、花期延长、蜜蜂授粉增产提质、菌核病根肿病综合防治、7D 功能型菜籽油产地加工、秸秆打捆等国内最新科技成果，充分挖掘油菜多重功能。

1. 菜用技术：

(1) 选用中油杂 19，中油高硒 1 号、2 号，中油高维 1 号等菜油兼用型，硒滋圆 1 号等菜薹专用型油菜品种；

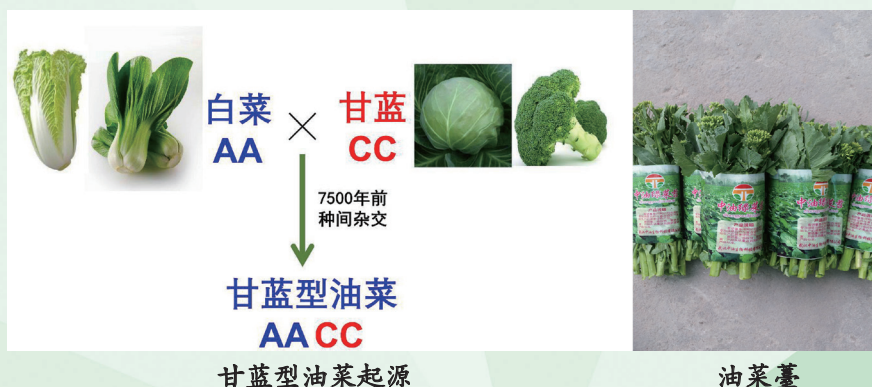
(2) 施足底肥，亩施油菜配方复合肥 30 公斤；

(3) 适时早播。根据所需摘薹时期适时播种，长江流域秋播于 8 月中下旬到 10 月中下旬播种，在青海等春播地区 3 月中下旬到 5 月中下旬播种，在适宜地区可周年种植；

(4) 合理密植。直播种植密度 1.0–1.2 万株/亩，行距 30 厘米左右，株距 20 厘米左右；移栽密度 0.5–0.6 万株/亩；

(5) 适时采摘。薹高 40–45 厘米时摘薹 15–20 厘米左右，摘薹后亩追施尿素 5–6 公斤。菜油兼用型品种采摘 1 次，菜薹专用型品种可采摘 3–4 次。

联系方式：王新发，13545084765，zyzy12@126.com。



2. 花用技术：

(1) 油菜种植规模：一般连片 1000 亩以上；

(2) 景观图案设计：依据地形、山水特点等合理布局油菜花海，利用彩花、小麦

等设计字画图案；

(3) 花期延长：选育花期长或通过搭配早、中、晚熟品种延长花期；选育秋季开花油菜新品种，一年种植 2 季；

(4) 油菜花经济：以油菜花为载体，发展花粉、蜂蜜、菜籽油等高价产品与当地特色产业，实现“油菜花经济”带动。

联系方式：王新发，13545084765，zyzy12@126.com。

3. 肥用技术：

(1) 选用中油肥 1 号等肥用或油肥兼用品种；

(2) 每亩基施尿素 10 公斤、过磷酸钙或钙镁磷肥 15 公斤，或使用含量相同复合肥，以实现“小肥换大肥”；

(3) 冬播时，如果时间推迟，可适当增加播种量（以 10 月 25 日播种量 0.75 公斤 / 亩为基数计算，每推迟 10 天播种，播种量增加 100 克）；春播（2 月下旬或 3 月上旬）播种量以 0.75 公斤 / 亩为宜；

(4) 播种期间需开好围沟、腰沟和厢沟，做到沟沟相通，排水通畅；

(5) 适时翻压，翻压适宜时期为盛花期，也可根据实际需要适时翻压；

(6) 油菜肥用兼具观花功能，越冬后植株可以菜用。

联系方式：秦璐，18085056677，qinlu-123@126.com。



中油肥 1 号田间长势



绿肥油菜机械还田

典型案例：

婺源模式——景区旅游模式

景区旅游模式即是通过在景区种植油菜花海打造独特的油菜花海景观，如以婺源江岭景区的梯田油菜花海为代表的油菜生产模式，江岭景区内外油菜总种植面积约 600 余亩，通过景区打造梯田花海吸引游客观赏游览和度假休闲，带动当地旅游。油菜花带动景区直接收入平均每亩约 21300 元：景区门票收入（每年油菜花开季游客人数 21

万人, 门票 60 元/人; 总收入约 1260 万元)+ 编油菜花环收入(每亩约 200–500 元不等); 按种植面积 600 亩计算, 平均每亩收益 21300 元; 油菜花旅游带动间接收益平均每亩约 12500 元: 油菜花季节住宿(平均 420 万元)+ 餐饮(280 万元)+ 购物(约 50 万元); 按种植面积 600 亩计算, 平均每亩收益 12500 元。该模式以梯田油菜花海带动景区门票、休闲旅游、农家乐、民宿以及农副产品销售的经济收益平均每亩约 33800 元。

三、油菜“万元田”模式

技术方案：以油菜亩产值超万元为目标，油菜全产业链绿色高效技术模式集成高产高油多抗适机收菜油两用油菜品种中油杂 19、油菜精量联合直播技术、油菜全营养缓释专用肥、油菜病虫害绿色高效综合防控技术、油菜机播机收适度管理技术、油菜分段联合收获技术、功能型菜籽油 7D 产地绿色高效加工等技术，从全价值链挖掘油菜“油”、“菜”、“花”、“蜜”等价值模块产值。2020 年 5 月专家组对湖北监利示范区种植的油菜新品种中油杂 19 进行的测产验收显示，中油杂 19 理论亩产达 228.06 公斤，每亩可生产优质油菜薹 300 公斤，产值 1200 元；按照 1D、3D、5D、7D 工艺标准生产优质菜籽油 95 公斤，产值分别为 2850、6840、10830 和 14820 元；生产菜籽饼 115 公斤，产值 230 元；生产花粉花蜜 5-10 公斤，产值约 1000 元。通过油菜全产业链开发和全价值链挖掘，示范区实现亩综合产值 5000 元至 17000 元，综合效益十分突出。

联系方式：王新发、马霓，13545084765、027-86739796，zyzy12@126.com、mani@caas.cn。



油菜全产业链绿色高效及“万元田”模式

典型案例：

监利模式——“双全万元”模式

油料所联合多家优势单位以“双全万元”即全区域(村、乡或县全区域)、全链条(产、

加、销全产业链)和油菜亩产值超万元为目标,集成了高油高产多抗适机化菜油两用油菜品种中油杂 19、油菜精量联合直播技术、油菜全营养缓释专用肥、油菜高效田间管理技术、油菜分段联合收获技术、功能型菜籽油 7D 产地绿色高效加工等技术,开展油菜全产业链绿色高效技术的规模化示范与应用,全价值链挖掘油菜“油”、“菜”、“花”、“蜜”等价值模块产值,在湖北监利县建立了亩产值过万的模式。2020 年 5 月专家组对湖北监利示范区种植的油菜新品种中油杂 19 进行的测产验收显示,中油杂 19 理论亩产达 228.06 公斤,每亩可生产优质油菜薹 300 公斤,产值 1200 元;按照 1D、3D、5D、7D 工艺标准生产优质菜籽油 95 公斤,产值分别为 2850、6840、10830 和 14820 元;生产菜籽饼 115 公斤,产值 230 元;生产花粉花蜜 5-10 公斤,产值约 1000 元。通过油菜全产业链开发和全价值链挖掘,示范区实现亩综合产值 5000 元至 17000 元,综合效益十分突出。

四、常见健康食用植物油系统评价

食用油脂对居民健康的影响越来越受到重视，不合理的油脂摄入结构和摄入量会导致多种现代文明疾病。目前我国居民食用油消费量偏高，油脂消费结构中动物油脂摄入量上升迅速，棕榈油年消费量屡创新高，居民饱和脂肪酸摄入量过高，同时现代制油工艺也导致油脂中大量营养成分损失。针对上述情况和国民食用油营养消费需要，可在我国丰富的草本、木本油料基础上，精选优质油料油脂，包含油菜籽、亚麻籽、油茶籽、核桃、玉米、稻米等草本及木本植物，采用低温压榨和物理适度精炼等工艺技术制取，根据少年儿童、妇幼、中老年等细分人群的个性化需要进行配比添加，可实现在脂肪酸组成、功能型脂质伴随物、烹饪稳定性、风味口感等方面进行精准设计，适合具有升级产品、提高产品附加值、加强产品技术内容及产品特色等相关需求油脂企业。以下为优选国内十二种优质油脂原料。

不同食用油的脂肪酸组成（%）

食用油脂	饱和脂肪酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	芥酸
双低油菜油	7	63	20.0	9.0	<1.0
橄榄油	12.34	79.93	5.81	/	0
胡麻油	15.19	0	18.58	62.44	0
葵花籽油	12.5	23.8	62.2	1	0
油茶油	10	82	7.4	/	0
玉米油	14.6	29.1	55.1	0.9	0
大豆油	15.5	20.7	54.2	8.9	0
花生油	19.9	41.2	37.6	/	0
芝麻油	15.3	39	44.9	/	0
棉籽油	24	19	57	/	0
棕榈油	51	39	10	/	0
红花油	7	20	73	0	0
猪油	43	47	10	/	0

注：本表数据主要从近年科研院所和生产单位发表的资料中收集整理而成。

1、菜籽油

我国是全球油菜籽的第一生产消费大国，菜籽油占国产食用植物油的 50% 以上。目前我国油菜籽已克服传统菜籽中芥酸和硫甙不利影响，双低高产油菜品种呈现健康化、美味化、营养化的发展趋势。双低菜籽油富含不饱和脂肪酸、植物甾醇、生育酚、多酚等功能营养成分，具有降低总胆固醇、提高胰岛素敏感性和耐糖性、预防缺血性

中风、促进婴幼儿大脑发育与预防老年认知和脑功能障碍等营养功能，2006 年美国 FDA 倡导每天吃 19 克低芥酸菜籽油，可显著降低心血管疾病风险。油料所研发的“功能型菜籽油 7D 产地绿色高效加工技术”，在工艺绿色化、技术标准化、生产自动化的发展条件下，对菜籽油的风味、安全性、营养功能等进行了显著的提升，是新一代优质菜籽油油品。



油菜花和菜籽油

2、大豆油

大豆油是我国乃至世界上最重要的食用植物油，我国是全球大豆的主要生产和进口国之一，主产于东北、华北、华东和中南各区域，我国目前摄入的大豆油脂多为进口大豆制取，对于保证国民食用油供应发挥重要保障；大豆油消费量在所有植物油中均位列第一，特别在东北等消费区域及饮食习惯中占据不可替代的地位。大豆油脂肪酸组成较为均衡，必需脂肪酸的亚油酸含量高达 48%–59%， α -亚麻酸含量 4%–12%，且生育酚、植物甾醇、磷脂等功能成分含量丰富。



大豆和大豆油

3、花生油

花生是我国三大油料作物、世界五大油料作物之一，属我国极为重要的油料作物和经济作物，主要分布于山东、河南、河北等地。花生油因滋味可口、气味芬芳独特，深受我国居民尤其是山东等地消费者喜爱。花生油富含多种微量有益伴随物，例如维生素 E、植物甾醇、角鲨烯、锌等。脂肪酸组成中油酸、亚油酸含量较高，具有较高的营养价值。油酸对于降低血清总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇和保持高密度脂蛋白胆固醇稳定等具有良好效果。普通花生油油酸含量约占 35.0%–69.0%，高油酸花生油油酸含量可达 80% 以上，高油酸花生油有更好的氧化稳定性及加工烹饪特性。



花生和花生油

4、油茶籽油

油茶是我国特有的木本食用油料植物，油茶籽油又被称为山茶油，是从油茶树种子中获得的食用油品。山茶油中不饱和脂肪酸的含量可达 90% 以上，其中含油酸 75%–83%、亚油酸 7.4%–13%。《本草纲目》记载：“茶油性偏凉，有凉血、止血之功效，清热、解毒，主治肝血亏损、驱虫、益肠胃、明目。”《农息居饮食谱》记载：“茶油润燥、清热、息风和利头目。”清代赵学敏《本草纲目拾遗》有“茶油润肠、清胃和解毒菌”。精制的茶油可作为医药注射用油。山茶油中含有的不饱和脂肪酸、维生素 E、角鲨烯、山茶苷等功能物质，具有抗氧化、抗肿瘤、降血压、降血糖、抗炎、抗菌、促进药物经皮吸收、抗梗阻性黄疸和护肝等作用，为我国特色的优质食用油，素有“东方橄榄油”之称。



油茶籽和油茶籽油

5、稻米油

中国是世界上最大的稻米生产国，米糠是稻米加工的副产物，含有 15%–25% 的油脂，是一种量大面广的优质油料资源。稻米油作为一种新型的健康食用油，含有丰富的不饱和脂肪酸，其饱和脂肪酸：单不饱和脂肪酸：多不饱和脂肪酸约为 1:2.1:1.8，与世界卫生组织（WHO）推荐的摄入比例较为接近。稻米油中还含有丰富的谷维素、植物甾醇、维生素 E、角鲨烯等活性成分。其中谷维素为稻米油中特有的功能成分，其含量可达到 1 克 /100 克以上水平，具有降低血糖、改善胃肠功能、抑制机体胆固醇合成及降低血清胆固醇含量的功效。此外植物甾醇在稻米油中含量高于绝大部分植物油。在应用方面，稻米油作为功能性调和油、煎炸用油的优质用油已广泛应用，同时在健康食品开发中受到越来越多的重视。



水稻和稻米油

6、玉米油

玉米油又叫玉米胚芽油，是从玉米胚芽中提取的优质植物油，含有的油酸、亚油酸等不饱和脂肪酸占 80% 以上，必需脂肪酸亚油酸约 50%。其植物甾醇及维生素 E 极其丰富，含量位于植物油前列，此外还含有磷脂、氨基酸等活性成分，研究表明长期食用可以调节血脂、有效预防冠心病及老年动脉硬化的发生。玉米油富含的天然抗氧化剂维生素 E 还赋予其良好的储藏及加工稳定性，具有良好的食用营养价值，受到越来越多消费者关注及认可。



玉米和玉米油

7、芝麻油

芝麻是世界上重要的油料作物之一，主要分布在亚洲及非洲。我国是芝麻油主要种植生产地。芝麻油中不饱和脂肪酸达到 80% 以上，其中亚油酸含量为 45–48% 水平。芝麻油含有丰富的木脂素、维生素 E、植物甾醇等活性成分，其中木脂素可达到 1000 毫克 / 升以上，赋予芝麻油良好的稳定性及功能性。研究表明，芝麻油可以发挥抗氧化、抗炎、调节血脂、预防动脉硬化等效应。芝麻油焙烤后具有浓郁宜人的特征香味，基于此特性传统饮食中芝麻油主要作为香油类调味品进行使用，而基于其良好的风味及功能特性，目前逐渐开发出冷榨工艺芝麻油等作为烹调及调配用油进行使用。



芝麻和芝麻油

8、亚麻籽油

亚麻又叫胡麻，在我国北方广泛种植，国内至少已有一千多年的种植历史。亚麻籽油是我国传统的食用油脂，含有丰富的 n-3 多不饱和脂肪酸，是目前 n-3 脂肪酸含

量最高的已知植物油脂之一，其必需脂肪酸 α -亚麻酸（ALA）高达 50% 以上，可以有效的改善国内 n-3 脂肪酸摄入不足的现状，且在体内可转化为 DHA 和 EPA 对于两种功能油脂进行有效的补充。亚麻籽油主要脂类伴随物为维生素 E、植物甾醇、木酚素、酚类成分等。研究表明，亚麻籽油具



亚麻籽和亚麻籽油

有良好的改善免疫能力、预防心脑血管疾病、改善记忆等功效。随着我国人民生活水平的提高，以及科学研究的不断深入，富含 α -亚麻酸等功能成分的亚麻籽油的保健功能越来越引起人们的重视，具有良好的消费前景。

9、牡丹籽油

牡丹籽油源自结实率、含油率高的栽培油用牡丹品种，其籽采用先进萃取技术可保证 24%–34% 的出油率。目前油用牡丹主要为凤丹及紫斑牡丹，分布于山东、河南、陕西等地。牡丹籽油是一种新型食用木本植物油（2011 年卫生部《卫生部关于批准元宝枫籽油和牡丹籽油作为新资源食品公告》），2014 年国务院发布产业发展意见，将牡丹等作为主要木本油料进行产业发展支持。牡丹籽油的不饱和脂肪酸含量高达 90%，其中 α -亚麻酸含量高于 40%。作为新型高端木本食用油来源，牡丹籽油的功能性及应用具有良好的发展空间。



牡丹籽

10、核桃油

我国为核桃原产地之一，是核桃种植生产大国，主要产地为云南、山西、陕西、河北等省份，油料来源丰富。核桃油含有丰富的必需脂肪酸亚油酸及亚麻酸，脂肪酸组成相对均衡，此外还含有人体所需要的多种维生素等有益脂类伴随物，例如维生素 E、维生素 A 等，功能成分角鲨烯含量约为 0.94 毫克/100 克；核桃油含有丰富的甾醇类物质和总黄酮，高于其他常



核桃和核桃油

见食用油。除此以外，核桃油中还含有类胡萝卜素，其含量可达到 0.416%，类胡萝卜素具有抗氧化、抗肿瘤、抗衰老等作用，可以提高机体的免疫力。核桃油为优良的食用油来源。

11、橄榄油

橄榄油是从油橄榄果实中榨取的一类果油，一般采用冷榨技术制取，具有良好的风味，富含不饱和脂肪酸、橄榄多酚、植物甾醇、角鲨烯等功能营养物质。研究表明，橄榄油富含的油酸、橄榄多酚等功能成分，赋予其保持肠道菌群健康、预防心脑血管疾病、保护神经损伤、延缓骨质流失等功效。美国 FDA 允许橄榄油作为油酸



油橄榄和橄榄油

70% 以上的食用油在每天摄入 20 克情况下，可进行降低心血管疾病风险的健康声称。国内橄榄油出现逐年增长的“普及”消费趋势，在陇南等地形成规模化种植生产，满足多样化健康油脂需求。

12、椰子油

椰子油是从椰子果肉中制取的植物油脂，为一种具有独特风味且富含中低碳链脂肪酸的功能性油脂，大多以中链甘油三酯（MCT）的形式存在（约占 60%），主要有辛酸、癸酸和月桂酸，其中月桂酸的含量在原生态椰子油中高达 50%–53%，赋予其良好的氧化稳定性、抑菌性功效。椰子油中含有多酚类化合物和维生素 E 等抗氧化活性物质，具有清除羟自由基、抑制 DNA 和脂质过氧化损伤等功效。椰子油中的脂肪酸大多是中链饱和脂肪酸，可不经脂肪酶分解而直接进入肝脏和线粒体内进行氧化分解，快速提供人体所需能量，且与长链脂肪酸不同中链脂肪酸无法参与脂肪合成不会在体内囤积，此外，椰子油是天然的皮肤保湿剂，对保持皮肤弹性和防止衰老具有重要作用。因此，在美容、减肥、健身等产品目标产品应用中，椰子油越来越多的重视。



椰子和椰子油