



王静. 葵花籽油组成成分及影响因素研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2025(1):113-120.

# 葵花籽油组成成分及影响因素研究进展

王 静

(黑龙江省农业科学院 经济作物研究所/黑龙江省向日葵遗传改良工程技术研究中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**向日葵是世界上重要的油料作物和经济作物之一,其籽实加工的葵花籽油富含不饱和脂肪酸及多种生物活性成分,是一种健康植物油,备受消费者青睐。食用油的营养成分和风味是决定消费者购买倾向的关键因素。现对葵花籽油中营养和风味组成成分及其影响因素的研究进展进行了系统概述,重点从成分组成的分类、应用领域、加工工艺和贮藏保鲜技术进行阐述,并对葵花籽油开发利用前景及研究方向进行展望。

**关键词:**葵花籽油;组成成分;加工工艺;贮藏保鲜

葵花籽油是由菊科双子叶植物向日葵(*Helianthus annuus* L.)籽实加工的植物油,是以高含量亚油酸著称的健康植物油,因其色泽澄亮、气味清香、营养丰富等特点深受消费者的青睐,并因其富含脂肪和多种活性成分成为工业油脂、医药和化妆品等产业的重要原材料。向日葵具有耐逆性强、适应环境广的特点,是全球范围内广泛种植的主要油料经济作物之一,年播种面积约为 2 700 万  $\text{hm}^2$ ,葵花籽年产量约为 2 500 万  $\text{t}^{[1]}$ 。目前,世界主要向日葵种植区分布在俄罗斯、阿根廷、美国、乌克兰、罗马尼亚和中国<sup>[2]</sup>。2022 年我国向日葵总种植面积为 62.32 万  $\text{hm}^2$ ,西部地区占 85.27%<sup>[3]</sup>。葵花籽油作为日常植物油消费的重要品类,在世界范围内的消费量仅次于棕榈油、豆油和菜籽油。近年来,随着生活水平的提高,人们对健康食品的需求不断升级,葵花籽油的市场需求稳步增长。据美国农业部(USDA)公布数据,2020—2023 年全球葵花籽油产量由 1 901 万  $\text{t}$  增长至 2 213 万  $\text{t}$ ,葵花籽油消费量从 1 831 万  $\text{t}$  增长至 2 100 万  $\text{t}^{[4]}$ 。植物油中营养物质和风味形成成分的种类和含量直接影响了油脂的品质。葵花籽油富含不饱和脂肪酸,如亚油酸、油酸;生物活性物质,如维生素 E、矿物质、植物甾醇、角鲨烯、多酚;多种影响风味形成的挥发性物质。葵花籽油具有良好的抗氧化性,突出特点是消炎抑菌、抗肿瘤、提高免疫力、预防心脑血管和高血压等慢性疾病,现已广泛应用于化妆品、医药、功能性食品、畜禽养殖等生产领域。本文综述了葵花籽油的组成成分及应用领域,并就加工工艺和贮藏保鲜技术对其影响进行

阐述,以期对葵花籽油的综合利用提供理论参考。

## 1 葵花籽油组成成分

### 1.1 脂肪酸

脂肪酸广泛存在于食用油中,根据有无不饱和和双键分为不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸。饱和脂肪酸是导致血清总胆固醇水平升高<sup>[5]</sup>并引起高血脂、动脉粥样硬化和心脑血管病等疾病<sup>[6]</sup>的主要因素;不饱和脂肪酸是构成机体脂肪的人体必需脂肪酸,根据不饱和和双键数量分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。葵花籽油脂肪酸组成以不饱和脂肪酸为主(见表 1),饱和脂肪酸占总脂肪酸的 9.27% 低于多数常见植物油,主要为棕榈酸和硬脂酸,其次为少量花生酸和山嵛酸;不饱和脂肪酸中单不饱和脂肪酸主要为油酸(32.14%),相对含量高于玉米油(26.65%)和大豆油(22.82%);多不饱和脂肪酸主要为亚油酸(56.53%),相对含量与玉米油(56.82%)和大豆油(53.80%)接近,远高于其他常见植物油。不饱和脂肪酸含量直接影响油脂的稳定性和营养价值,常作为评估油脂品质的重要参数。葵花籽油中不饱和脂肪酸总含量(89.00%)仅次于菜籽油(92.94%)而明显高于其他常见植物油,但是,菜籽油主要为油酸和亚麻酸,具有特殊气味,影响食物的口感和风味,而葵花籽油气味清香人群接受度更高。高含量亚油酸是葵花籽油区别于其他植物油的特征之一,对人体健康至关重要,参与多种人体生理功能必需的激素类化合物的代谢过程,具有降低血脂、抗炎、抗过敏等生理功能,在防控肥胖、癌症、糖尿病、心脑血管疾病方面都有良好的应用<sup>[7]</sup>。

收稿日期:2024-10-29

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(CARS-14);黑龙江省庭院经济现代农业产业技术协同创新推广体系。

作者简介:王静(1982—),女,硕士,助理研究员,从事向日葵抗逆育种与栽培研究。E-mail: wangjing961@163.com。

表 1 常见植物油中主要脂肪酸的组成情况

单位: %

脂肪酸类别	组分	葵花籽油 <sup>[8]</sup>	菜籽油 <sup>[9]</sup>	玉米油 <sup>[10]</sup>	大豆油 <sup>[11]</sup>	花生油 <sup>[9]</sup>	橄榄油 <sup>[12]</sup>
饱和脂肪酸	棕榈酸	6.14	3.85	12.19	10.85	11.21	11.28
	硬脂酸	2.78	2.06	1.72	4.21	5.06	3.31
	花生酸	0.29	0.75	0.17	0.39	1.87	0.46
	山嵛酸	0.06	0.34	—	0.43	2.59	0.12
	合计	9.27	7.00	14.08	15.88	20.73	15.17
单不饱和脂肪酸	棕榈油酸	0.08	0.17	0.08	0.09	—	0.88
	油酸	32.14	48.13	26.65	22.82	46.37	74.90
	花生一烯酸	0.05	8.19	0.26	0.21	0.70	0.26
	芥酸	11.96	—	—	—	—	—
	合计	32.27	68.45	26.99	23.12	47.07	76.04
多不饱和脂肪酸	亚油酸	56.53	15.76	56.82	53.80	32.11	7.03
	亚麻酸	0.20	8.49	0.83	6.75	—	0.69
	花生二烯酸	—	0.24	—	0.04	—	—
	合计	56.73	24.49	57.65	60.59	32.11	7.72

注:—表示含量低于 0.1%或者未检出。下同。

1.2 维生素 E

维生素 E 是生育酚类化合物的总称,是人体必需的一种脂溶性维生素,是最主要的天然抗氧化剂之一,以  $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -生育酚及  $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -生育三烯酚共 8 种同源异构体形式存在<sup>[13]</sup>,具有抗氧化、抗肿瘤、提高免疫力、预防心血管疾病、延缓机体衰老等生理功能<sup>[14]</sup>。 $\alpha$ -生育酚被公认为维生素 E 的主要生物活性形式, $\beta$ -生育酚、 $\gamma$ -生育酚和  $\delta$ -生育酚的活性分别为其 50%、10% 和 2%<sup>[15]</sup>。在天然生育酚中, $\alpha$ -生育酚更有利于人体吸收和代谢,长期的适量食用可降低脂质过氧化速率从而起到抗衰老作用<sup>[16]</sup>,同时对增强肺部功能<sup>[17]</sup>、恢复受损神经元<sup>[18]</sup>也有积极作用。葵花籽油中维生素 E 以  $\alpha$ -生育酚为主(60%~94%)<sup>[19-20]</sup>,含量(403~935 mg·kg<sup>-1</sup>)远高于玉米油(23~573 mg·kg<sup>-1</sup>)、花生油(49~373 mg·kg<sup>-1</sup>)、大豆油(维生素 E 以  $\gamma$ -生育酚和  $\delta$ -生育酚为主)等常见植物油<sup>[21]</sup>。《中国居民膳食营养参考摄入量》(2023 版)<sup>[22]</sup>中成人维生素 E 建议摄入量(以  $\alpha$ -生育酚当量  $\alpha$ -TE 计)为 14 mg·d<sup>-1</sup>,以惠菊等<sup>[23]</sup>对市售不同品牌葵花籽油维生素 E 含量研究中的平均含量(以  $\alpha$ -生育酚当量  $\alpha$ -TE 计)75.5 mg·(100 g)<sup>-1</sup>为标准计算,每日食用 18.54 g 葵花籽油即可满足人体对维生素 E 的需求。葵花籽油可作为补充天然维生素 E 的重要膳食来源,高含量的  $\alpha$ -生育酚可作为葵花籽油的特色卖点。

1.3 植物甾醇

植物甾醇是三萜烯家族化合物,类属植物固醇,是人体所需多种激素、维生素 D 及甾族化合物的生物合成前体<sup>[24]</sup>,在人体代谢活动中发挥至关重要的作用,在降低胆固醇<sup>[25]</sup>、抑制肿瘤<sup>[26]</sup>、保护心血管<sup>[27]</sup>、抗炎<sup>[28-29]</sup>、免疫调节<sup>[30]</sup>等方面发挥积极作用,是公认的抗癌、抗肿瘤的营养成分<sup>[31]</sup>,2010 年在我国被正式批准和认证为新资源食品<sup>[32]</sup>。通过气相色谱法<sup>[33]</sup>、高效液相色谱-串联质谱法<sup>[34]</sup>检测到葵花籽油中含有 10 种植物甾醇,包括  $\beta$ -谷甾醇、麦角甾醇、菜籽甾醇、菜油甾醇、岩藻甾醇、豆甾醇、豆甾烷醇、 $\Delta^5$ -燕麦甾烯醇、 $\Delta^7$ -燕麦甾烯醇、 $\Delta^5$ -豆甾烯醇,植物甾醇总量为 3 050~5 000 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[23]</sup>;其中主要成分是占总量 50.5%<sup>[33]</sup>的  $\beta$ -谷甾醇(2 352 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[35]</sup>),高于大豆油(1 908 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[35]</sup>)、花生油(1 891 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[35]</sup>)、橄榄油(1 310 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[35]</sup>)等常见植物油。 $\beta$ -谷甾醇具有改善阿尔茨海默症认知功能<sup>[36]</sup>、抑制炎症反应<sup>[37-38]</sup>、防治多种癌症(肝癌<sup>[39]</sup>、结肠癌<sup>[40]</sup>、甲状腺癌<sup>[41]</sup>)的生理功能。现有研究显示,同一作物不同品种间植物甾醇含量存在差异,高油酸葵花籽油产品中植物甾醇含量普遍低于普通葵花籽油产品<sup>[42]</sup>。植物甾醇含量与组成差异对植物油来源鉴定具有重要意义<sup>[43]</sup>。

1.4 角鲨烯

角鲨烯是一种天然有机萜类化合物,是植物

油中重要的功能性营养成分。角鲨烯对机体代谢起到关键作用,具有抗氧化<sup>[44]</sup>、抗癌(胃癌<sup>[45]</sup>、肾细胞癌<sup>[46]</sup>、乳腺癌<sup>[46]</sup>)、提高免疫力<sup>[47]</sup>、促进心血管健康<sup>[48]</sup>等生理功能,在功能食品、医药、化妆品、畜牧领域具有极高的应用价值。植物油行业标准 LS/T 3249—2017《中国好粮油 食用植物油》<sup>[49]</sup>将角鲨烯认证为食用油营养伴随物的重要评价指标之一,其含量差异影响植物油的营养品质和健康价值。目前,市售葵花籽油中角鲨烯含量在 46~310 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[21]</sup>变化差异较大,这与葵花籽油品种、产地、成熟度、制油工艺等因素相关。利用气相色谱-质谱联用分析<sup>[50]</sup>植物油营养伴随物时发现,葵花籽油中角鲨烯含量(161.02 mg·L<sup>-1</sup>)远高于菜籽油(未检出)、玉米油(64.05 mg·L<sup>-1</sup>)、大豆油(64.80 mg·L<sup>-1</sup>)等大宗植物油,略低于花生油(211.45 mg·L<sup>-1</sup>)。食用油中的主要功能性营养物成分为脂肪酸和角鲨烯,对比葵花籽油和花生油的脂肪酸组成发现,葵花籽油多不饱和脂肪酸相对含量(56.73%)<sup>[8]</sup>远高于花生油(32.11%)<sup>[9]</sup>,葵花籽油兼具多不饱和脂肪酸和角鲨烯,且含量丰富,具有强大的营养功能属性。国家粮油信息中心发布的 2023 年 12 月份《油脂油料市场供需状况月报》<sup>[51]</sup>中预测,2023/2024 年度食用油消费量 3 789 万 t,同比增加 106 万 t,伴随消费量上涨是人们对油脂品质的更高要求,营养物含量丰富、配比合理将是人们选择食用油关注的热点。

1.5 矿物质

矿物质是健康膳食的重要组成,在构成机体组织和维持正常生理机能中发挥重要作用,是人体必需的营养元素,葵花籽油中含有钙(Ca)、镁(Mg)、钾(K)、铜(Cu)、铁(Fe)、钠(Na)、锌(Zn)、硒(Se)、铬(Cr)、锰(Mn)等 18 种<sup>[52]</sup>矿物质。Ca、Fe、Zn 含量是植物油品质评价的重要指标之一,也是我国人群中较易缺乏的矿物质。葵花籽油中 Ca、Fe、Zn 含量丰富<sup>[53]</sup>(表 2),其中 Ca 含量分别是花生油的 1.44 倍、大豆油的 1.82 倍、玉米油的 1.34 倍。临床研究结果表明<sup>[54]</sup>,高血压与人体矿物质含量变化有直接关系,减少 Na 的过量摄入,科学控制 Na/K、Ca/Mg 和 Cu/Zn 比值的平衡关系,降低 Na/K、提高 Ca/Mg、Cu/Zn 比值,对高血压的防控和治疗具有积极意义。葵花籽油中矿物质表现为 Ca/Mg 和 Cu/Zn 比值高、Na/K 比值低,单从矿物质元素摄入角度考虑,葵花籽油是预防和治疗高血压的首选植物油<sup>[55]</sup>。

表 2 常见植物油中的 Ca、Fe、Zn 含量

矿物质	单位:mg·kg <sup>-1</sup>					
	葵花籽油	花生油	大豆油	玉米油	橄榄油	亚麻籽油
Ca	59.37	41.32	32.63	44.29	182.53	73.31
Fe	26.22	35.48	18.03	—	11.60	13.35
Zn	2.26	—	3.05	2.84	4.38	3.86

1.6 多酚

多酚是重要的具有多元酚结构的次生代谢物,存在于植物的皮、根、叶、果实中,具有抗氧化、抗肿瘤、抗炎抑菌、强化血管壁、促进胃肠道消化等生理功能<sup>[56]</sup>。目前,富含多酚的植物油及其保健功能发掘是研究的热点<sup>[57]</sup>。除芝麻油和橄榄油外,日常植物油中多酚含量普遍偏低。葵花籽油中多酚含量(7.67 mg·kg<sup>-1</sup>)与玉米油(9.86 mg·kg<sup>-1</sup>)、大豆油(9.23 mg·kg<sup>-1</sup>)接近,主要为黄酮类、酚酸类、木质素类化合物<sup>[5]</sup>。发芽技术是初级农产品加工中广泛应用的新型生物加工方式,种子经过发芽过程可以提高次级代谢物的含量,使用发芽的种子榨油是有效提高植物油食用价值和营养价值的生物方法。发芽处理对葵花籽油基本营养物质和活性成分影响明显,总多酚含量和种类分别增加了 11.63 倍和 1.50 倍<sup>[58]</sup>,其中咖啡酸含量增长最为显著(72.23 倍),咖啡酸被许多学者证实可以增强油脂氧化稳定性,通过发芽增加葵花籽油中多酚含量及种类、提高油脂氧化稳定性,是改善葵花籽油品质的有效途径。

1.7 挥发性成分

植物油的气味是评价其质量的基本特征,挥发性成分是形成油脂香气的主要因素,对消费者购买倾向有较大影响。目前研究发现,葵花籽油中挥发性成分超过 120 种<sup>[59]</sup>,主要为萜烯类、吡嗪类和醛酮类化合物,赋予葵花籽油独特的清香、坚果香、焙烤香气味特征。加热对挥发性成分影响显著,蛋白质、糖类、脂类物质在加热过程中产生大量挥发性成分,烘炒处理的葵花籽油较冷榨葵花籽油气味成分的种类多 37 种<sup>[60]</sup>,香气感官表现差异明显。萜烯类、烷烃类和醛类物质是未加热和低温烘炒葵花籽油的主要挥发性成分<sup>[61]</sup>;在高温加热条件下,以吡嗪类物质为主的 N-杂环化合物占据挥发性成分主导地位,使油脂表现出烘烤、坚果、焦糊和泥土的香气<sup>[62]</sup>,赖氨酸、精氨酸、组氨酸对葵花籽油浓香风味贡献最大<sup>[63]</sup>,也是影响葵花籽油风味形成的主要前体物质。葵花



籽油的风味还与果实脱壳有关<sup>[64]</sup>,脱壳压榨葵花籽油风味主要与壬醛、(E)-2-庚烯醛、反式-2,4-癸二烯醛、正己醛、蘑菇醇、正戊醇相关,而带壳压榨葵花籽油风味主要与苯乙醛、正辛醛、己酸相关,体现在焦糊味、油脂味、清香味成味特征上有差异,脱壳压榨的葵花籽油风味明显优于带壳压榨葵花籽油,脱壳炒籽压榨对于提升葵花籽油风味具有正向作用。

2 加工工艺对成分组成的影响

2.1 预处理工艺

葵花籽制油前通常采用烘烤、焙炒、微波、超声、真空冻干、脉冲电场等预处理,不仅提高了油品风味、品质和出油率,而且缩减了榨油时间和溶剂的能耗。烘烤、焙炒是应用较广的葵花籽热处理方式,处理过程中诱导还原糖和氨基酸发生美拉德反应,使油脂表现出更浓郁的坚果味和焙烤味。研究发现,葵花籽在 140℃·(30 min)<sup>-1</sup>烘烤<sup>[65]</sup>或者 150℃·(30 min)<sup>-1</sup>焙炒<sup>[66]</sup>条件下制备的葵花籽油挥发性物质含量更高,随着蛋白质和糖类物质含量的增加,油脂感官和风味更佳。但是,烘烤和焙炒预处理对葵花籽油品质的影响作用不同,对照冷榨葵花籽油,焙炒预处理制得葵花籽油维生素 E 含量增加 12.7%<sup>[67]</sup>,烘烤预处理制得葵花籽油维生素 E 含量降低 31.05%<sup>[19]</sup>。除传统的烘烤、焙炒外,微波也是常见的热处理手段,具有加热速度快、耗时少的优势。通过微波增加葵花籽仁的内部孔隙率,在一定程度上破坏了酚酸酯从而释放出游离酚酸,提高了油脂酚酸类物质含量和氧化稳定性,更利于微量营养成分的保存。在高频率的微波加热条件下,葵花籽油中总甾醇含量提高 1.76 倍,其中  $\beta$ -谷甾醇增加 2.11 倍最为明显,总酚含量增加 1.25 倍,体现抗氧化活性的 DPPH 值和 FRAP 值分别提高 3.4 倍和 1.9 倍<sup>[68]</sup>。

超声、真空冻干、脉冲电场预处理是新型的油脂加工辅助处理技术,旨在优化传统方法的能耗和效率,提升油脂品质、经济与生态效益。超声和真空冻干预处理可显著提高葵花籽油的透明度、滋味、气味等感官特征;维生素 E 含量分别提高

49.99%和 26.56%;真空冻干预处理葵花籽油的总酚含量增加 90%<sup>[69]</sup>,超声和真空冻干预处理技术更利于葵花籽油在功能及保健食品配方中的应用。脉冲电场是利用脉冲电场与其产生的脉冲磁场交互作用,增加细胞膜的通透性以提高油脂浸出率和微量营养物的提取。脉冲电场预处理较传统热处理制得葵花籽油,出油量增加 2.3%,总多酚含量提高 9.09%, $\alpha$ -生育酚、 $\beta$ -生育酚含量提高 5.84%和 3.52%,抗氧化能力的增强体现在过氧化值和酸值的降低<sup>[70]</sup>。

2.2 提取工艺

传统的葵花籽油提取方法主要为压榨法和溶剂浸出法。压榨法操作简单、无溶剂污染,能更好地保留葵花籽油的独特风味和 omega-9 脂肪酸<sup>[71-72]</sup>。根据加工温度不同分为热处理后压榨(热榨法)和低温压榨(冷榨法)。冷榨法能更好地保留葵花籽的营养成分和色泽,但出油率低、能耗大、油脂易氧化和产生有害物质<sup>[73]</sup>,在实际生产中热榨法更为常用。溶剂浸出法是利用有机溶剂将油料中的油脂萃取出来,优点是出油率高、油脂不易氧化、便于规模化生产,但存在溶剂残留和设备复杂等问题,导致油脂安全性和环境污染风险增高<sup>[74]</sup>。水酶法是近年发展的新型油脂提取技术,先利用机械设备将油脂外部界面破坏,再利用生物酶降解油脂内部复合体,进而高效释放油脂。相比压榨法和溶剂浸出法,水酶法具有反应条件温和、环境污染少、资源利用效率高等优点<sup>[75]</sup>,作为一种绿色、高效的新型提取方法在葵花籽油加工领域备受关注。柴杰等<sup>[76]</sup>对比了 4 种不同提取方法制得葵花籽油的营养成分(表 3),亚油酸含量在不同提取方法间差异不大;热榨法和水酶法由于加热或长时间酶解处理,引起酸值、过氧化值升高,生育酚、角鲨烯、甾醇含量降低,特别是生育酚含量较冷榨法分别减少 22.98%和 11.12%。冷榨法在 4 种工艺中营养成分的提取效果最佳,但是,烘烤、焙炒等加热方法在制取葵花籽油时会发生美拉德反应,进而增加油脂氧化稳定性,并产生丰富的挥发性成分使油品风味更佳。

表 3 不同提取方法制得葵花籽油品质分析

提取方法	酸值/ (mg·g <sup>-1</sup> )	过氧化值/ (mmol·kg <sup>-1</sup> )	亚油酸/ %	生育酚/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	角鲨烯/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	植物甾醇/ [mg·(100 g) <sup>-1</sup> ]
热榨法	1.01	0.44	65.58	701.41	206.24	286.10
冷榨法	0.80	0.42	66.31	910.69	209.19	300.95
溶剂浸出法	0.76	0.25	66.00	880.29	209.30	296.24
水酶法	1.85	0.63	66.16	809.37	206.33	291.55

除以上几种常用油脂提取方法外,还有超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法、亚临界萃取法等,其技术优点是高效、安全、环保,能更好地保留油脂的原始风味和营养成分,但由于设备成本较高、操作条件严格的问题,目前多应用在小宗高附加值油脂的精细提取中,葵花籽油应用还处在实验室中试阶段。

2.3 精炼工艺

精炼工艺是加工葵花籽油的重要环节和必要工序,包括脱胶、脱酸、脱蜡、脱色和脱臭。未精炼的葵花籽毛油中含有胶体、色素、游离脂肪酸等杂质和异味物质,储存过程易发生氧化酸败,通过精

炼工艺可有效提高油品稳定性、延长货架期以达到成品油质量标准。柴杰等<sup>[77]</sup>研究发现,不同精炼工序对葵花籽油品质的影响差异明显(表 4)。精炼后油脂抗氧化性增加,酸值和过氧化值分别降低为毛油的 6.62%和 14.86%;营养成分中生育酚、角鲨烯、植物甾醇含量降低,损失率分别为 11.43%、48.82%和 32.52%;反式脂肪酸含量提高 5.77 倍;脱臭工序对油脂品质影响最大。目前,市售精炼葵花籽油受精炼程度和工艺标准的影响品质存在差异,主要体现在外观色泽、酸值、过氧化值、角鲨烯和谷维素含量差异较大<sup>[78]</sup>。

表 4 不同精炼工序制得葵花籽油品质分析

精炼 工序	酸值/ (mg·g <sup>-1</sup> )	过氧化值/ (mmol·kg <sup>-1</sup> )	亚油酸/ %	油酸/ %	生育酚/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	角鲨烯/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	植物甾醇/ [mg·(100 g) <sup>-1</sup> ]	反式脂肪酸/ %
毛油	1.51	3.70	64.46	23.12	634.27	248.18	565.61	0.052
脱胶油	1.98	3.68	64.49	23.06	607.29	233.19	524.89	0.054
脱酸油	0.14	3.97	64.21	23.28	590.77	228.52	436.55	0.050
脱蜡油	0.13	3.55	64.39	23.16	582.52	226.84	432.09	0.050
脱色油	0.15	2.83	64.48	23.15	573.61	213.64	396.40	0.053
脱臭油	0.10	0.55	64.27	23.25	561.79	127.03	381.65	0.352

3 贮藏保鲜对成分组成的影响

葵花籽油不饱和脂肪酸含量丰富,存储过程中易发生氧化形成环氧化物、氢过氧化物、反式脂肪酸、醛、酮等,导致色泽、风味、营养成分发生劣变,并产生有害物质。温度是影响油脂品质的关键因素之一,根据 Arrhenius 定律,储存温度每升高 10 ℃氧化速率相应提高 1 倍<sup>[79]</sup>。在存储葵花籽油时可通过加装避光及隔热设施、借助制冷机降低室温、采用深色容器等措施,防止油脂温度升高,延长油脂保质期。日常油脂加工储运中,填充惰性气体和添加抗氧化剂是保证品质安全的主要技术手段。填充惰性气体具有化学性质稳定、不易发生化合物反应的优点,制造的低氧甚至无氧环境可有效防止细菌生长和化学氧化,有助于保持油脂风味和新鲜度,目前使用较多的惰性气体是氮气;其缺点是开封后随着惰性气体溢出,油脂氧化酸败加速。添加抗氧化剂是延缓油脂氧化最常用的方法,根据来源不同分为人工合成抗氧化剂和天然抗氧化剂。常用的人工合成抗氧化剂有 2,6-二叔丁基对甲酚(BHT)、丁基羟基茴香醚(BHA)和 特丁基对苯二酚(TBHQ),优点是成本低、效果好、稳定性高,缺点是在高温中易降解生成致癌物且其本身也有致畸、致癌风险<sup>[80]</sup>,主要危害表现在 DNA 损伤及细胞毒性方面<sup>[81]</sup>。人工合成抗氧化剂的安全性一直受到人们的质疑,因此使用更安全的天然抗氧化剂作为替代品将是未

来油脂保鲜研究的趋势。天然抗氧化剂源自动植物提取物,具有安全性高、抗氧化性强、绿色健康等优点,被广泛应用在食品<sup>[82]</sup>、化妆品<sup>[83]</sup>、医药<sup>[84]</sup>、畜禽养殖<sup>[85]</sup>等生产领域,常见的天然抗氧化剂包括生育酚、茶多酚、葡萄多酚、迷迭香提取物等。生育酚作为植物油中常见的天然抗氧化剂,可以通过影响自由基链的自动氧化过程,保护油脂免受氧化,其中 α-生育酚含量最能反应油品的抗氧化能力<sup>[86]</sup>,葵花籽油中 α-生育酚含量远高于其他植物油,对于油脂自动氧化和光氧化有较强抑制作用,但作为内源抗氧化剂其浓度与不饱和脂肪酸含量的比例都可能对抗氧化程度产生影响。将天然植物提取物添加到植物油可表现出良好的抗氧化效果,目前针对葵花籽油的研究较多,金银花<sup>[87]</sup>、茺蒿<sup>[88]</sup>、荆芥<sup>[89]</sup>、蕤菜<sup>[90]</sup>、白芥菜<sup>[91]</sup>、月桂<sup>[92]</sup>、葡萄柚<sup>[93]</sup>提取物均可有效提高葵花籽油抗氧化性,保持油脂品质稳定。

区别于油脂中直接添加抗氧化剂的传统方法,复合活性薄膜作为一种新型保鲜包装技术,将天然抗氧化剂加入复合膜基质中作为葵花籽油的内层包装,具有抗氧化剂添加量少、活性成分释放时效长、油脂品质保持良好等优势。研究发现<sup>[94]</sup>,将没食子酸、茶树精油、茶多酚加入聚乙烯醇/羟丙基甲基纤维素复合膜基质中制得的活性薄膜作为葵花籽油的内层包装,对于紫外线有较强阻隔性,添加没食子酸与茶多酚的复合活性薄

膜 DPPH 自由基清除率分别为 93.75% 和 83.57%，较普通薄膜提高 5 倍左右，表现出较强的抗氧化活性和氧气阻隔作用。

## 4 展望

葵花籽油富含亚油酸和多种生物活性成分，营养物质含量丰富、比例均衡、易吸收，对多种疾病有良好的预防作用，在植物油市场上具有独特优势。国内外研究人员在葵花籽油营养成分分析、加工工艺优化、功能成分利用方面进行了广泛的研究，为葵花籽油的加工和利用提供了理论依据和技术支持。我国作为植物油消费大国市场空间巨大，但总体来看，葵花籽油市场占有率还有很大提升空间。葵花籽油富含亚油酸、天然维生素 E、植物甾醇、角鲨烯的特色优势为市场开发创造了前提条件，随着葵花籽油在化妆品、医药、功能性食品、畜牧业众多领域应用的纵深推进，促使提取、分离和纯化上述成分的相关工艺日趋成熟。但是，相对于工业合成品的低价竞争，获取葵花籽油中天然活性物质的成本仍然偏高，导致在畜牧业中使用合成营养素更为普遍。对于葵花籽油中特色营养物质的深度开发和应用可以推动其高品质、功能化、深层次的发展。今后关于葵花籽油的研究可侧重以下几个方面：优化预处理条件，兼顾提高出油率与保留葵花籽油感官特性和独特风味；综合考虑精炼工艺对营养成分含量的动态影响，分析营养成分与风味物质的交互作用，严格控制有害物质的发生量；开发多样化、优质化、营养化、特色化油脂产品，研发精准加工技术，更大程度地保留维生素 E、植物甾醇、角鲨烯、多酚等生物活性成分，以提高经济效益。综上，本文从葵花籽油的营养成分和特征风味及其影响因素的方向研究有效调控途径，以期为葵花籽油风味和品质调控以及贮藏保鲜方式的选择提供参考，促进葵花籽油新产品的研发、拓宽销售市场渠道。

## 参考文献：

- [1] PILORGÉ E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives[J]. *Oilseeds and Fats Crops and Lipids*, 2020, 27: 34.
- [2] 廖伯寿, 殷艳, 马宽. 中国油料作物产业发展回顾与展望[J]. *农学学报*, 2018, 8(1): 107-112.
- [3] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴-2023[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023.
- [4] GROUP O M G. Oilseeds: world markets and trade [J]. *Oil Mill Gazetteer*, 2004, 109(6): 6.
- [5] 孙玉萍, 杨亚, 黄国栋, 等. 橄榄油市场行情及其与其他植物油的脂肪酸组成和微量营养成分比较[J]. *中国油脂*, 2024, 49(3): 27-31, 40.
- [6] 张飞, 柏云爱, 鲁海龙. 饱和脂肪酸与健康研究进展[J]. *中国油脂*, 2012, 37(4): 29-33.
- [7] FUKE G, NORNBERG J L. Systematic evaluation on the effectiveness of conjugated linoleic acid in human health[J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2017, 57(1): 1-7.
- [8] 侯思涵. 5 种植物油脂脂肪酸组成的比较分析[J]. *食品安全导刊*, 2024(23): 44-46.
- [9] 王亚萍, 姚小华, 曹永庆, 等. 6 种植物油料油脂的品质及氧化稳定性研究[J]. *中国油脂*, 2024, 49(9): 50-58, 65.
- [10] 余顺波, 陈长艳, 张品, 等. 11 种食用植物油的脂肪酸组成及主要营养成分含量[J]. *贵州农业科学*, 2022, 50(7): 113-120.
- [11] 吕世懂, 张慧君, 杨学芳, 等. 基于脂肪酸组成结合主成分分析识别不同比例大豆油和菜籽油调配的调和油[J]. *中国粮油学报*, 2024, 39(2): 140-148.
- [12] 同素云, 张碧蓉, 段敏仙, 等. 常见食用植物油营养成分与健康功效的研究进展[J]. *农产品加工*, 2024(6): 97-102.
- [13] 何晨鹏, 申文臻, 刘寰宇, 等. 维生素 E 抗氧化作用及其在动物生产上的应用研究进展[J]. *饲料工业*, 2024, 45(7): 11-14.
- [14] 杜喜利, 张峻铭, 马芮萍, 等. 不同种类植物油中维生素 E 组成分析[J]. *现代食品*, 2023, 29(22): 168-170.
- [15] 王曦, 尚嘉毅, 惠菊, 等. 红花籽油营养成分和功效研究进展[J]. *中国油脂*, 2024, 49(10): 66-71.
- [16] SEN C K, KHANNA S, ROY S. Tocotrienols: vitamin E beyond tocopherols[J]. *Life Sciences*, 2006, 78(18): 2088-2098.
- [17] MARCHESE M E, KUMAR R, COLANGELO L A, et al. The vitamin E isoforms  $\alpha$ -tocopherol and  $\gamma$ -tocopherol have opposite associations with spirometric parameters: the CARDIA study[J]. *Respiratory Research*, 2014, 15(1): 31.
- [18] 梁伟伦, 黄慧玲, 武俏丽, 等.  $\alpha$ -生育酚清除神经元细胞内外氧自由基作用观察[J]. *山东医药*, 2007(33): 7-8.
- [19] 魏贞伟, 王俊国. 冷、热榨葵花籽油品质及生物活性物质的研究[J]. *粮食与油脂*, 2017, 30(5): 28-30.
- [20] 沈伟健, 王红, 陆慧媛, 等. 气相色谱-质谱法测定植物油中 8 种维生素 E 及其在芝麻油真伪鉴别方面的应用[J]. *色谱*, 2020, 38(5): 595-599.
- [21] 杨茜, 谷若桐, 郭咪咪, 等. 食用植物油中主要营养伴随物的研究进展[J]. *中国粮油学报*, 2023, 38(9): 236-245.
- [22] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量: 2023 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023.
- [23] 惠菊, 初柏君, 陈少聪, 等. 十一款市售葵花籽油产品品质分析[J]. *中国油脂*, 2023, 12: 1-10.
- [24] 王媛媛, 马改琴, 李跃凡, 等. 植物甾醇提取纯化方法研究进展[J]. *中国油脂*, 2024, 49(2): 114-122.
- [25] 卫皎, 袁芳. 植物油替代动物脂肪在肉制品中的应用研究进展[J]. *粮食与油脂*, 2023, 36(12): 29-33.
- [26] 任建敏. 食物中植物甾醇生理活性及药理作用研究进展[J]. *食品工业科技*, 2015, 36(22): 389-393, 399.
- [27] MOREAU R A, NYSTRÖM L, WHITAKER B D, et al. Phytosterols and their derivatives: Structural diversity, distribution, metabolism, analysis, and health-promoting uses[J]. *Progress in Lipid Research*, 2018, 70: 35-61.
- [28] 王小康, 陈文, 张太军, 等. 植物甾醇(酯)的研究与应用前景[J]. *日用化学工业(中英文)*, 2023, 53(4): 445-452.
- [29] PLAT J, HENDRIKX T, BIEGHS V, et al. Protective role of plant sterol and stanol esters in liver inflammation:



- insights from mice and humans[J]. PLoS One, 2014, 9(10): e110758.
- [30] SMET E, SMETINK R P, BOEKSCHOTEN M V, et al. An acute intake of plant stanol esters alters immune-related pathways in the jejunum of healthy volunteers[J]. British Journal of Nutrition, 2015, 113(5): 794-802.
- [31] 闫超杰, 章程, 张旭东, 等. 高效液相色谱法测定花生中 $\beta$ -谷甾醇的含量[J]. 食品安全导刊, 2024(1): 104-107, 111.
- [32] 杜茹芸, 徐红斌, 周耀斌. 超高效液相色谱法检测固体粉状保健品中豆甾醇、菜油甾醇、 $\beta$ -谷甾醇的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(21): 7189-7193.
- [33] 柴成梁, 郭咪咪, 朱莹丹, 等. 哈萨克斯坦进口 3 种食用植物油的营养组分特征研究[J]. 中国粮油学报, 2024, 39(2): 120-124.
- [34] 葛志伟, 罗自生. 食品中植物甾醇的色谱分析方法研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(3): 773-778.
- [35] 王丹, 李栋, 吕昕, 等. 油料作物中植物甾醇及其加工中的变化研究进展[J/OL]. 中国油料作物学报, 1-13[2024-12-12]. <https://doi.org/10.19802/j.issn.1007-9084.2024054>.
- [36] 王星烨, 孔祥日, 金梦丽, 等.  $\beta$ -谷甾醇对阿尔茨海默病模型小鼠认知功能的改善作用及其机制[J]. 吉林大学学报, 2023, 49(3): 599-607.
- [37] 刘莉莉, 陈敏.  $\beta$ -谷甾醇对脂多糖诱导的小鼠乳腺上皮细胞炎症反应及乳蛋白合成的影响[J]. 动物营养学报, 2023, 35(9): 5994-6003.
- [38] 陈铁民, 刘永辉, 温健新, 等.  $\beta$ -谷甾醇对幽门螺杆菌感染性胃炎小鼠炎症影响[J]. 中国临床药理学杂志, 2022, 38(23): 2811-2815.
- [39] 王凯, 李卫, 李志芳, 等.  $\beta$ -谷甾醇靶向 CDC25B 抑制肝癌细胞增殖[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2022, 43(4): 675-684.
- [40] 陈喜, 李若男, 李晶, 等.  $\beta$ -谷甾醇对结肠癌细胞 HCT116 增殖和凋亡的影响[J]. 中国现代医生, 2024, 62(9): 78-81, 85.
- [41] 邓佳琳, 朱小雨, 李家磊, 等.  $\beta$ -谷甾醇通过 PI3K/AKT 信号通路抑制裸鼠甲状腺滤泡癌生长的机制研究[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(3): 580-584.
- [42] 程恒光, 郭春景, 董全喜. 高油酸葵花籽油与油茶籽油脂脂肪酸组成、营养成分及氧化稳定性比较[J]. 中国油脂, 2021, 46(12): 123-126.
- [43] APARICIO R, APARICIO-RUIZ R. Authentication of vegetable oils by chromatographic techniques[J]. Journal of Chromatography A, 2000, 881(1/2): 93-104.
- [44] CHEN Y P, GU Y F, ZHAO H R, et al. Effects of graded levels of dietary squalene supplementation on the growth performance, plasma biochemical parameters, antioxidant capacity, and meat quality in broiler chickens[J]. Poultry Science, 2020, 99(11): 5915-5924.
- [45] PALANIYANDI T, SIVAJI A, THIRUGANASAMBANDAM R, et al. *In vitro* antagastic cancer activity of squalene, a triterpenoid compound isolated from *Rhizophora mucronata* mangrove plant leaves against AGS cell line[J]. Pharmacognosy Magazine, 2018, 14(57): 369.
- [46] RAJAMANI K, THIRUGANASAMBANDAN S S, NATESAN C, et al. Squalene deters drivers of RCC disease progression beyond VHL status[J]. Cell Biology and Toxicology, 2021, 37(4): 611-631.
- [47] 闫晓波. 角鲨烯改善珍珠龙胆斑鱼摄食植物油引起的免疫抑制机制研究[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2023.
- [48] 王灵芝, 徐宝成, 陈树兴, 等. 不同产地及品种牡丹籽油脂肪酸和角鲨烯含量的分析[J]. 中国油脂, 49(5): 120-125.
- [49] 国家粮食局. 中国好粮油食用植物油: LS/T 3249—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [50] 康恒, 付帆, 薛佩佩, 等. 常见食用植物油角鲨烯含量分析[J]. 农产品加工, 2024(11): 83-85.
- [51] 国家粮油信息中心. 油脂油料市场供需状况月报[R]. 北京: 国家粮油信息中心, 2023.
- [52] PETRARU A, URSACHI F, AMARIEI S. Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient[J]. Plants, 2021, 10(11): 2487.
- [53] 谭微, 李敏一, 郭丽艳, 等. 13 种食用植物油中矿物质元素含量的研究[J]. 中国油脂, 2018, 43(2): 146-149, 153.
- [54] 刘伟明, 朱志国, 冷红霞. 中老年高血压患者血清中钾钠钙镁锌铜铁锰的含量分析[J]. 光谱学与光谱分析, 2004, 24(3): 360-362.
- [55] 姜波, 胡文忠, 刘长建, 等. 超声波萃取-原子吸收光谱法测定不同植物油中多种矿物质元素[J]. 食品工业科技, 2013, 34(14): 63-66, 70.
- [56] PAJAK P, SOCHA R, GAŁKOWSKA D, et al. Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts[J]. Food Chemistry, 2014, 143: 300-306.
- [57] 解殿伟, 李文澜, 余宁翔, 等. 芝麻油提取方法对其总多酚含量、多酚种类及含量的影响研究[J/OL]. 中国粮油学报, 1-11[2024-06-19]. <https://doi.org/10.20048/j.cnki.issn.1003-0174.000864>.
- [58] POINTNER T, RAUH K, AUNON-LOPEZ A, et al. Comprehensive analysis of oxidative stability and nutritional values of germinated linseed and sunflower seed oil[J]. Food Chemistry, 2024, 454: 139790.
- [59] LI C C, HOU L X. Review on volatile flavor components of roasted oilseeds and their products[J]. Grain & Oil Science and Technology, 2018, 1(4): 151-156.
- [60] 尹文婷, 师瑞, 马宇翔, 等. 浓香葵花籽油气味活性物质的 HS-SPME 萃取条件优化及 GC-O-MS 分析[J]. 中国油脂, 2023, 48(2): 91-97.
- [61] POTOČNIK T, KOŠIR I J. Influence of roasting temperature of pumpkin seed on PAH and aroma formation[J]. European Journal of Lipid Science and Technology, 2017, 119(3): 1500593.
- [62] ANJUM F, ANWAR F, JAMIL A, et al. Microwave roasting effects on the physico-chemical composition and oxidative stability of sunflower seed oil[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2006, 83(9): 777-784.
- [63] 宋志华, 周萍萍, 黄健花, 等. 氨基酸对浓香葵花籽油美拉德反应风味的贡献[J]. 中国油脂, 2015, 40(10): 25-30.
- [64] 孙国昊, 刘玉兰, 李锦, 等. 脱壳炒籽压榨对浓香葵花籽油风味的影响[J]. 中国油脂, 2020, 45(4): 32-40.
- [65] 周萍萍, 黄健花, 李佳, 等. 烘烤条件对葵花籽油风味和品质的影响[J]. 中国油脂, 2013, 38(12): 1-5.
- [66] 郭劲廷, 张立伟, 罗质, 等. 焙炒工艺对葵花籽仁油风味及微观结构的影响[J]. 粮食与油脂, 2024, 37(2): 74-80.
- [67] 李应霞, 王进英, 董国鑫, 等. 焙炒和湿热预处理对 5 种植物油品质特性的影响[J]. 中国油脂, 2023, 48(7): 1-7, 38.
- [68] 郑畅, 杨湄, 周琦, 等. 微波预处理对葵花籽油和红花籽油品质的影响[J]. 中国油脂, 2016, 41(7): 39-42.

- [69] 王淑珍,王进英,雷风,等.真空冷冻干燥和超声波预处理对植物油品质特性的影响[J].中国油脂,2023,48(10):25-32.
- [70] SHORSTKII I, KHUDYAKOV D, MIRSHEKARLOO M S. Pulsed electric field assisted sunflower oil pilot production: Impact on oil yield, extraction kinetics and chemical parameters [J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2020, 60: 102309.
- [71] PEREIRA J S F, PEREIRA L S F, MELLO P A, et al. Microwave-induced combustion of crude oil for further rare earth elements determination by USN-ICP-MS [J]. Analytica Chimica Acta, 2014, 844: 8-14.
- [72] DORDEVI D, JANÍKOVÁ S, LANKOVOVA A, et al. Monitoring the stability of fortified cold-pressed sunflower oil under different storage conditions[J]. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences,2020,14(1):887-892.
- [73] 王旭,毛波,王聪,等.葵花籽油酶法提取的研究[J].食品科技,2012,37(6):197-200.
- [74] HUANG Y G, YE G D, YANG J W. Synthesis and properties of UV-curable acrylate functionalized tung oil based resins *via* Diels-Alder reaction [J]. Progress in Organic Coatings, 2015, 78: 28-34.
- [75] 朱凯艳.利用水相同时提取花生油和蛋白工艺的研究[D].无锡:江南大学,2012.
- [76] 柴杰,金青哲,薛雅琳,等.制油工艺对葵花籽油品质的影响[J].中国油脂,2016,41(4):56-61.
- [77] 柴杰,薛雅琳,金青哲,等.精炼工艺对葵花籽油品质的影响[J].中国油脂,2016,41(2):12-15.
- [78] 赵慧敏,翟孟婷,初柏君,等.我国精炼葵花籽油产品品质分析[J].中国油脂,2022,47(8):116-120.
- [79] 李欣,郭咪咪,范文广,等.食用植物油抗氧化的研究进展[J].粮油食品科技,2024,32(3):109-116.
- [80] ESKANDANI M, HAMISHEHKAR H, EZZATI NAZHAD DOLATABADI J. Cytotoxicity and DNA damage properties of tert-butylhydroquinone (TBHQ) food additive[J]. Food Chemistry, 2014, 153: 315-320.
- [81] XU X Q, LIU A M, HU S Y, et al. Synthetic phenolic antioxidants: Metabolism, hazards and mechanism of action[J]. Food Chemistry, 2021, 353: 129488.
- [82] 马金鑫.植物精油在软质奶酪防腐保鲜中的应用研究[J].食品工程,2024(2):62-65.
- [83] 郑莎莎,孙建博.芳香精油的植物资源及其在化妆品中的应用进展[J].中国化妆品,2023(1):110-115.
- [84] 曾景,刘傲蕾,吴和珍,等.植物精油抑制痤疮丙酸杆菌的活性比较及其作用机制预测[J].湖北中医杂志,2024,46(7):3-6.
- [85] 黄爱芳,李海华,张欣,等.复合植物精油对黄麻鸡生长性能、免疫力及肉品质的影响[J].饲料研究,2024,47(17):46-50.
- [86] 张红梅,张威,王琼等.大豆籽粒 VE 含量的全基因组关联分析[J].作物学报,2024,50(5):1223-1235.
- [87] 曹永华,李祥睿.金银花精油对葵花籽油氧化稳定性及煎炸品质的影响[J].中国食品添加剂,2024,35(6):137-144.
- [88] 杨浩铎.芫荽茎叶精油抑制油脂氧化的功能活性及关键成分探究[D].郑州:河南工业大学,2023.
- [89] 董颖,陈鑫沛,杨浩铎,等.荆芥精油的化学成分及对葵花籽油氧化稳定性的影响[J].粮食与油脂,2022,35(12):137-140.
- [90] 陈鑫沛,董颖,杨浩铎,等.薤菜精油对葵花籽油氧化稳定性的影响[J].中国调味品,2022,47(3):49-52.
- [91] RIAZ M, NAWAZ M, QADIR R, et al. Characterization and antioxidant potential of white mustard (*Brassica hirta*) leaf extract and stabilization of sunflower oil[J]. Open Chemistry, 2023, 21(1):20230175.
- [92] 李浩丽.月桂叶精油抗氧化活性及在食用调味油中的应用[J].中国粮油学报,2020,35(10):96-101,110.
- [93] 侯滨滨,李悦.葡萄柚精油对食用油脂的抗氧化研究[J].食品研究与开发,2011,32(2):187-188,192.
- [94] 柴莉,陈晨伟,王广林,等.具有抗氧化活性的 PVA/HPMC 复合薄膜在葵花籽油保鲜中的应用[J].塑料工业,2022,50(3):82-89.

## Research Progress on Composition and Influencing Factors of Sunflower Seed Oil

WANG Jing

(Institute of Industrial Crops, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Heilongjiang Sunflower Genetic Improvement Engineering Research Center, Harbin 150086, China)

**Abstract:** Sunflower is an important oil crops and cash crops in the world, the oil made of sunflower seeds is rich in unsaturated fatty acids and has a variety of bioactive components, which is a kind of healthy vegetable oil and favored by consumer. The nutrition contents and flavor of the edible oil are two key factors in determining consumers' purchase intention. In this paper, the research progress of nutrient and flavor components and their influencing factors in sunflower seed oil was systematically summarized, focusing on the classification, application fields, processing technology, storage and preservation technology of sunflower seed oil. And provide prospects and research directions for the development and utilization of sunflower seed oil.

**Keywords:** sunflower seed oil; composition; processing technology; storage and preservation