《中国药典》2025 年版种子类中药所含种子油的研究进展

韦　玮[1, 2, 3, 4]，范时成[1, 2, 3, 4#]，梁　怡[1, 5]，陈红芬[1, 2, 3, 4]，谢金玲[1, 2, 3, 4]，卢金华[1, 2, 3, 4]，邓家刚[1, 2, 3, 4]，侯小涛[1, 2, 3, 4, 5]，郝二伟[1, 2, 3, 4*]

1. 广西中医药大学，广西 南宁　530200
2. 广西中药药效研究重点实验室，广西 南宁　530200
3. 中药资源循环利用广西高校工程研究中心，广西 南宁　530200
4. 广西中医湿病方药理论与转化重点实验室，广西 南宁　530200
5. 广西中医药大学药学院，广西 南宁　530200

摘　要：药用部位为种子、种仁、假种皮、种子中的干燥幼叶及胚根的中药称为种子类中药，在历代本草及现代临床中均占有重要地位，是中医药资源的重要组成部分。种子油是来源于种子类中药的功能性油脂类物质，富含多种具有药理活性的化学成分，在医药保健、功能食品及化妆品领域展现出广阔的应用前景。《中国药典》2025 年版一部共收载以干燥成熟种子或种仁入药的种子类中药 48 种，其中 38 种所含种子油已有文献报道。重点围绕上述 38 种药材，从资源分布与品种基原、提取制备与工艺优化、化学组成与理化指标、药理活性与作用机制、质量标志物等角度进行系统综述，为该类资源的深度开发与后续研究提供科学依据。

关键词：《中国药典》2025 年版；种子类中药；种子油；脂肪酸；制备工艺；质量标志物

中图分类号：R283　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**0253 - 2670(2026)22 - 9196 - 16

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2026.22.031

Research progress on seed oils contained in seed-based Chinese materia medica in 2025 edition of *Chinese Pharmacopoeia*

WEI Wei[1, 2, 3, 4], FAN Shicheng[1, 2, 3, 4], LIANG Yi[1, 5], CHEN Hongfen[1, 2, 3 ,4], XIE Jinling[1, 2, 3, 4], LU Jinhua[1, 2, 3, 4], DENG Jiagang[1, 2, 3, 4], HOU Xiaotao[1, 2, 3 ,4, 5], HAO Erwei[1, 2, 3, 4]

1. Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China
2. Guangxi Key Laboratory of Efficacy Study on Chinese Materia Medica, Nanning 530200, China
3. University Engineering Research Center of Reutilization of Traditional Chinese Medicine Resources, Nanning 530200, China
4. Guangxi Key Laboratory of TCM Formulas Theory and Transformation for Damp Diseases, Nanning 530200, China
5. Faculty of Pharmacy, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China

Abstract: Chinese materia medica with medicinal parts comprising seeds, seed kernels, arils, and dried young leaves or radicles within seeds are classified as seed-derived Chinese materia medica. These medicinal materials have long occupied an important position in both historical materia medica literature and modern clinical practice, representing an essential component of traditional Chinese medicine (TCM) resources. Seed oils, as functional lipid substances derived from seed-derived Chinese materia medica, are rich in chemically diverse constituents with pharmacological activity, exhibiting broad application prospects in medicine and healthcare, functional foods, and cosmetics. The 2025 edition of *Chinese Pharmacopoeia* (Part I) officially records 48 seed-derived Chinese materia medica varieties administered as dried mature seeds or seed kernels, among which the seed oils of 38 species have been

收稿日期：2026-05-14

基金项目：广西中药药效研究重点实验室项目（桂科计字 [2005] 6 号）；中药资源循环利用广西高校工程研究中心（桂教科研 [2024] 10 号）；国家自然科学基金资助项目（82460826）；广西自然科学基金项目（2026GXNSFAA00641258）；广西中医药大学校级青年科学基金项目（2024QN046）；广西中医药大学 2026 年研究生教育创新计划项目（YCSY2026154）

作者简介：韦　玮，副研究员，从事中药药效筛选与药动学研究。E-mail: 1976793492@qq.com

#共同第一作者：范时成，硕士研究生，研究方向中药分析。E-mail: 1831897147@qq.com

***通信作者：**郝二伟，教授，博士生导师，从事中药基础理论与药效筛选研究。E-mail: ewhao@163.com

documented in the literature. This review focuses systematically on these 38 medicinal materials, covering resource distribution and botanical origins, extraction, preparation and process optimization, chemical composition and physicochemical indices, pharmacological activity and mechanisms of action, as well as quality markers, with the aim of providing a scientific basis for the in-depth development and subsequent research of these resources.

Key words: 2025 edition of *Chinese Pharmacopoeia*; seed-derived Chinese materia medica; seed oil; fatty acids; preparation process; quality marker

种子在植物学上是指由胚珠发育而成的器官，由胚、胚乳及种被（种皮）3 部分组成，是种子植物特有的繁殖器官。药用部位为果实、成熟果实、近成熟果实、幼果、果穗、果序、果核、果壳、果肉、果皮、外层果皮、宿萼、宿萼或带果实的宿萼、果实的维管束的药材归为果实类中药；药用部位为种子、种仁、假种皮、种子中的干燥幼叶及胚根的药材归为种子类中药。因此，果实类中药与种子类中药可明确区分[1]。《中国药典》2025 年版一部共收载来源为干燥成熟种子或种仁的中药饮片 48 种，其中 38 种所含种子油已有相关文献报道，为油脂资源的开发提供了依据[2]。种子油为来源于种子类中药的功能性油脂类物质。近年来，种子油在医药保健、功能食品及化妆品领域展现出广阔的应用前景。

种子类中药化学成分复杂，涵盖油脂、挥发油、黄酮、生物碱及蛋白质等活性物质。其所含种子油富含脂肪酸、甘油酯及磷脂等成分，为该类药材的关键活性部位，既构成核心药效物质基础，亦是临床疗效发挥的关键载体[3]。种子油具有广泛的药理活性，如抗氧化、抗炎、抗肿瘤、抗病原微生物、降血压、降血糖、调血脂和免疫调节等[4-5]。因此，种子油产率是衡量种子类中药含油量水平、评判其开发利用潜力的关键指标[6-8]。

当前种子类中药所含种子油的研究主要聚焦于化学组成与结构表征、提取制备与工艺优化、质量控制与标准构建、药理活性与作用机制、安全性与代谢评价及新型制剂开发等。已有文献对《中国药典》2020 年版记载的种子类中药来源信息进行统计分析[1]；并有文献对《中国药典》2020 年版中果实种子类中药的功能及应用特点进行总结[9]。目前，针对《中国药典》收载种子类中药的研究仍存在以下不足：（1）品种覆盖度不均衡，现有研究多集中于薏苡仁、桃仁、亚麻籽等常用油料种子或种仁，而对其他种子类中药的关注度相对较低；（2）缺乏系统梳理，尚未见针对《中国药典》2025 年版收载种子类中药所含种子油进行系统梳理的文献报道。上述问题一定程度上制约了该类药材油脂资源的深度开发与产业化应用。

本文以《中国药典》2025 年版一部收载的 48 种以种子或种仁入药的种子类中药为研究对象，重点围绕其中油脂含量丰富、具有一定研究基础的 38 种药材，从资源分布、传统功效与主治、化学组成、提取工艺、药理活性及质量标志物（quality marker，Q-Marker）等维度进行系统综述，为种子油的高值化开发利用、提取工艺优化、质量标准完善及新药研发提供科学依据。

1 《中国药典》2025 年版收载以干燥成熟种子或种仁入药的种子类中药概况

《中国药典》2025 年版共收载以干燥成熟种子或种仁入药的药材 48 种，其来源、资源分布、功能与主治及油脂含量等均存在显著差异（表 1）。从资源分布与类群构成来看，豆科、蔷薇科、葫芦科为该类药材主要科属，药材道地产区分异明显，车前子、白果、牵牛子等品种广泛分布于全国各地，黑种草子、榼藤子等品种仅集中于新疆、云南、海南等部分区域；传统功效覆盖温中、安神、补益、活血、泻下、利水等方向，临床应用场景丰富。从含油率来看，按粗脂肪含量可划分为 3 级：（1）含油率≥40%的药材共 7 种，以桃仁、黑种草子、郁李仁为代表，其中桃仁含油率（55.97%）最高；（2）含油率在 10%～＜40%的药材 21 种，是当前种子油药理、工艺研究的主要品种；（3）含油率＜10%的药材 10 种，以娑罗子含油率（1.26%）最低。同时，马钱子、白扁豆、赤小豆、芥子、芡实、青葙子、荔枝核、淡豆豉、蓖麻子、榼藤子共计 10 种药材目前暂无公开的种子油提取、成分研究等相关的文献报道。由表可知，同一药材采用索氏提取、超临界 CO_2 萃取、超声辅助、亚临界萃取等不同工艺处理，最终得油率存在较大波动；不同药材种子油含量差异直接决定提取工艺条件的适配选择。

2 提取工艺对种子油产率的影响

种子油的提取方法可划分为传统提取与现代提取方法 2 类。传统提取方法主要为机械压榨法、索氏提取法、常温浸提法等。此类方法往往存在提

表 1 《中国药典》2025 年版以种子或种仁入药的 48 味种子类中药概况

Table 1 Overview of 48 seed-based traditional Chinese medicines included in 2025 edition of *Chinese Pharmacopoeia* using seeds or seed kernels as medicinal materials pharmacopoeia

序号	种类	来源	资源分布	功能与主治	种子油产率/%	提取方法	文献
1	刀豆	豆科植物刀豆的干燥成熟种子	四川、重庆、云南等地	温中、下气、止呃	3.12	萃取法	10
2	千金子	大戟科植物续随子的干燥成熟种子	河南、河北、浙江等地	泻下逐水、破血消癥	47.97	索氏提取法	11
3	马钱子	马钱科植物马钱子的干燥成熟种子	台湾、福建、广东等地	通络止痛、消结散肿	—	—	12-13
4	王不留行	石竹科植物麦蓝菜干燥成熟种子	河北、山东、辽宁等地	活血通经、下乳消肿、利尿通淋	3.34	索氏提取法	14-15
5	天仙子	茄科植物莨菪的干燥成熟种子	河南、山西、陕西等地	解痉止痛、平喘、安神	36.50	—	16
6	木蝴蝶	紫葳科植物木蝴蝶的干燥成熟种子	云南、广西、广东等地	清肺利咽、舒肝和胃	13.65	超临界萃取法	17-18
7	木鳖子	葫芦科植物木鳖的干燥成熟种子	广东、广西、云南等地	散结消肿、攻毒疗疮	33.56	索氏提取法	19
8	车前子	车前科植物车前的干燥成熟种子	我国各地均有分布	清热、利尿通淋、渗湿止泻	35.07	超临界萃取法	20-21
9	白果	银杏科植物银杏的干燥成熟种子	我国各地均有分布	敛肺定喘、止带缩尿	5.90	索氏提取法	22
10	白扁豆	豆科植物扁豆的干燥成熟种子	广东、甘肃、云南等地	健脾化湿、和中消暑	—	—	23
11	瓜蒌子	葫芦科植物栝楼或双边栝楼的干燥成熟种子	河北、河南、安徽等地	润肺化痰、滑肠通便	45.90	超声提取法	24-25
12	亚麻子	亚麻科植物亚麻的干燥成熟种子	内蒙古、甘肃、宁夏等地	润燥通便、养血祛风	37.25	索氏提取法	26-27
13	肉豆蔻	肉豆蔻科植物肉豆蔻的干燥种仁	广东、云南、台湾等地	温中行气、涩肠止泻	43.80	亚临界萃取法	28-29
14	决明子	豆科植物钝叶决明或决明的干燥成熟种子	安徽、江苏、广西等地	清热明目、润肠通便	6.16	索氏提取法	14,30
15	赤小豆	豆科植物赤小豆或赤豆的干燥成熟种子	陕西、河南、河北等地	利水消肿、解毒排脓	—	—	31
16	芥子	十字花科植物白芥或芥的干燥成熟种子	河南、安徽、四川等地	温肺豁痰利气、散结通络止痛	—	—	32
17	芡实	睡莲科植物芡的干燥成熟种子	江苏、江西、湖南等地	益肾固精、补脾止泻	—	—	33
18	沙苑子	豆科植物扁茎黄芪的干燥成熟种子	陕西、内蒙古、山西等地	补肾助阳、固精缩尿、养肝明目	12.30	超临界萃取法	34-35
19	青葙子	苋科植物青葙的干燥成熟种子	西藏、青海、四川等地	清肝泻火、明目退翳	—	—	36
20	苦杏仁	蔷薇科植物山杏、西伯利亚杏、东北杏或杏的干燥成熟种子	内蒙古、吉林、辽宁等地	降气、止咳平喘、润肠通便	39.11	水酶法	37-38
21	苘麻子	锦葵科植物苘麻的干燥成熟种子	四川、湖北、河南等地	清热解毒、利湿、退翳	13.60	索氏提取法	39
22	郁李仁	蔷薇科植物欧李、郁李或长柄扁桃的干燥成熟种子	福建、台湾、江西等地	润肠通便、下气利水	50.27	索氏提取法	40
23	草豆蔻	姜科植物草豆蔻的干燥近成熟种子	广西、广东、云南等地	燥湿行气、温中止呕	4.04	超临界萃取法	41
24	胡芦巴	豆科植物胡芦巴的干燥成熟种子	河南、安徽、四川等地	温肾助阳、祛寒止痛	10.30	超临界萃取法	42

表 1（续）

序号	种类	来源	资源分布	功能与主治	种子油产率/%	提取方法	文献
25	荔枝核	无患子科荔枝的干燥成熟种子	广东、福建、台湾等地	行气散结、祛寒止痛	—	—	43-44
26	柏子仁	柏科植物侧柏的干燥成熟种仁	山东、河南、河北等地	养心安神、润肠通便、安神	34.26	超声辅助法	45
27	牵牛子	旋花科植物裂叶牵牛或圆叶牵牛的干燥成熟种子	我国各地均有分布	泻水通便、消痰涤饮、杀虫攻积	34.78	超临界萃取	46
28	韭菜子	百合科植物韭菜的干燥成熟种子	河北、山西、吉林等地	温补肝肾、壮阳固精	3.91	超临界萃取	47
29	急性子	凤仙花科植物凤仙花的干燥成熟种子	江苏、浙江、河北等地	破血、软坚、消积	17.90	超临界萃取	48-49
30	莱菔子	十字花科植物萝卜的干燥成熟种子	河北、河南、浙江等地	消食除胀、降气化痰	42.80	超临界萃取法	50-51
31	莲子	睡莲科植物莲的干燥成熟种子	江西、福建、浙江等地	补脾止泻、止带、益肾涩精、养心安神	1.37	索氏提取法	52
32	桃仁	蔷薇科植物桃或山桃的干燥成熟种子	四川、云南、陕西等地	活血祛瘀、润肠通便、止咳平喘	55.97	索氏提取法	53-54
33	核桃仁	胡桃科植物胡桃的干燥成熟种子	云南、陕西、山西等地	补肾、温肺、润肠	34.00	水酶法	55-56
34	娑罗子	七叶树科植物七叶树，浙江七叶树或天师栗的干燥成熟种子	陕西、河南、浙江等地	疏肝理气、和胃止痛	1.26	超临界萃取法	57
35	菟丝子	旋花科植物南方菟丝子或菟丝子的干燥成熟种子	黑龙江、吉林、辽宁等地	补益肝肾、固精缩尿、安胎、明目、止泻，外用消风祛斑	5.46	索氏提取法	58-59
36	甜瓜子	葫芦科植物甜瓜的干燥成熟种子	山东、河北、陕西等地	清肺、润肠、化瘀、排脓、疗伤止痛	29.34	超临界萃取法	60-61
37	淡豆豉	豆科植物大豆的干燥成熟种子	广西、湖南、贵州等地	解表、除烦、宣发郁热	—	—	62
38	葶苈子	十字花科植物播娘蒿或独行菜的干燥成熟种子	江苏、浙江、四川等地	泻肺平喘、行水消肿	34.63	索氏提取法	63-64
39	黑芝麻	脂麻科植物脂麻的干燥成熟种子	我国各地均有分布	补肝肾、益精血、润肠燥	9.91	超声萃取法	65
40	黑豆	豆科植物大豆的干燥成熟种子	陕北、甘肃、宁夏等地	益精明、养血祛风、利水、解毒	20.15	索氏提取法	66
41	黑种草子	毛茛科植物腺毛黑种草的干燥成熟种子	新疆、云南、西藏等地	补肾健脑、通经、通乳、利尿	54.42	索氏提取法	67
42	蓖麻子	大戟科植物蓖麻的干燥成熟种子	内蒙古、吉林、辽宁等地	泻下通滞、消肿拔毒	—	—	68
43	榧子	红豆杉科植物榧的干燥成熟种子	浙江、湖北、云南等地	杀虫消积、润肺止咳、润燥通便	48.92	索氏提取法	69
44	槟藤子	豆科植物槟藤子的干燥成熟种子	云南、海南、福建等地	补气补血、健胃消食	—	—	70
45	槟榔	棕榈科植物槟榔的干燥成熟种子	云南、海南、台湾等地	杀虫、消积、行气、利水、截疟	12.91	超临界萃取法	71-72
46	酸枣仁	鼠李科植物酸枣的干燥成熟种子	辽宁、内蒙古、河北等地	养心补肝、宁心安神、敛汗、生津	29.40	超临界萃取法	73-74
47	薏苡仁	禾本科植物薏米的干燥成熟种仁	福建、河北、辽宁等地	利水渗湿、健脾止泻、除痹、排脓、解毒散结	9.21	超临界萃取法	75-76
48	橘核	芸香科植物橘及其栽培变种的干燥成熟种子	江西、湖南、贵州等地	理气、散结、止痛	31.25	超声辅助法	77-78

“—”表示目前暂无文献报道，下同；种子油产率表示种子本身含油量（粗脂肪占试样比例）。

“—” indicates no literature available, the same below; seed oil content refers to the inherent oil content of seeds (proportion of crude fat in the sample).

取得率偏低、难以实现工业化生产等缺陷，如索氏提取法多用于实验室种子油脂的提取与测定。现代提取方法则以超声辅助法、微波辅助法、超临界 CO_2 萃取法为典型代表[79]。近年来，相关研究正积极探索借助现代提取技术提升种子油产率，实现规模化生产。

种子油的产率与提取方法及对应的关键工艺参数关联密切。以传统机械压榨法为例，物料粒度、水分含量、温度及原料含油量等指标，通过影响榨料的弹塑性与流变特性，直接决定榨油效果与油脂溶出效率（表 2）。鉴于不同种子的组织结构、油脂含量及脂肪酸组成存在差异，即便是采用同一提取方法处理不同种源，其最优工艺参数亦可能存在明显差别；因此，实际应用中需结合种子特性遴选适宜方法并系统优化工艺条件，以获得较高的产率。此外，各类提取方法在效率与品质间存在固有权衡关系：部分方法虽提取得率高、耗时短，却易伴随杂质富集或导致目标产物氧化、结构破坏；另一些方法虽选择性强、对目标产物破坏程度小，但常面临提取不充分的局限。

表 2　种子类中药种子油常用提取工艺优劣对比

Table 2　Comparison of common extraction methods for seed oils from seed-derived Chinese materia medica

分类	提取方法	关键工艺参数	优点	缺点	文献
传统提取方法	机械压榨法	物理压力、压榨温度、物料粒度、物料水分、压榨时间	工艺简单、配套设备少、成分破坏少	提取不充分	80
	索氏提取法	溶剂种类、回流时间、料液比例	得率高、溶剂少、选择性好	不利于热不稳定成分提取及规模生产	81
	常温浸提法	溶剂种类、浸提时间、浸提次数、料液比例	提取充分、挥发产物损失较少	杂质多、时间长、溶剂量大	82
现代提取方法	超声辅助法	溶剂种类、超声时长、超声功率、料液比例	得率高、成本低、时间短	杂质多、易致失活	83
	微波辅助法	溶剂种类、微波时长、微波功率、料液比例、微波温度	得率高、成本低、时间短	杂质多、易致失活	84
	超临界萃取法	萃取压力、萃取温度、萃取时间、物料粒度、CO_2 流量	无毒害、成本低、得率高	不利于大分子成分提取	85
	水酶法	酶添加量、酶解时间、酶解温度、酶解 pH、液料比	绿色无毒害、得率较高	费时、酶的成本高	86

3　种子油主要化学成分

种子类中药所含种子油的主要成分为脂肪酸，另外还含多种非脂肪酸微量成分[87]。种子油中脂肪酸种类丰富，其中棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸等普遍存在；尤以亚麻酸、亚油酸、油酸、棕榈酸等是标志性成分。脂肪酸是种子类中药种子油的核心活性成分，其种类与相对含量不仅决定种子油的理化性质，更直接影响其药理活性。不同品种种子油的脂肪酸谱差异显著，呈现明显的种属特异性；其中不饱和脂肪酸在多数品种中占优势，是种子油发挥生物活性的重要物质基础。48 味种子类中药中，38 种已有种子油脂肪酸成分的研究报道，其种子油主要脂肪酸组成及含量见表 3。

种子油中的非脂肪酸微量成分主要包括甾醇类、维生素、类胡萝卜素、磷脂、角鲨烯、萜烯醇、木酚素、简单酚酸等，此外还常伴随少量蜡质、叶绿素及其降解产物、脂肪烃和金属离子等杂质成分。这些伴随物虽含量甚微，但部分成分（如植物甾醇、生育酚、角鲨烯）具有明确的抗氧化或生理活性，亦是种子油药效物质基础的重要组成部分。如木鳖子种子油含有的 β-香树素具有抗炎、镇静、防肿瘤的作用[114]；瓜蒌子油中含有天然抗氧化剂生育酚与 β-胡萝卜素[115]；亚麻籽油含有植物甾醇、生育酚和多酚等活性物质，具有抗氧化、抗癌、抗炎等功效[116]；沙苑子油中含 β-谷甾醇[100]；苦杏仁油中含有 α/δ/γ-生育酚等[117]；莱菔子油中含莱菔素、生育酚、芥子碱等[50]；桃仁油中含甾醇类、不饱和烃类等[53]；核桃油中含谷甾醇、角鲨烯[118]等；娑罗子油中含有少量角鲨烯[57]；葶苈子油含 β-谷甾醇和不皂化物[119]；黑芝麻油中含较多生育酚[120]；槟榔籽油中含有较多的甾醇类物质及维生素等。值得关注的是，部分种子类中药的种子油具有潜在毒性。千金子[121]、木鳖子[122]种子油中富集的萜酯及脂溶性皂苷类成分可刺激消化道并损伤肝肾功能；芥子挥发

表 3 种子油中常见脂肪酸及相对含量

Table 3 Common fatty acids in seed oils from seed-derived Chinese materia medica and their relative content

序号	种子名称	饱和脂肪酸/%			单不饱和脂肪酸/%		多不饱和脂肪酸/%			文献
		棕榈酸	硬脂酸	花生酸	棕榈油酸	花生烯酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	
1	刀豆	3.04	5.06	1.55	16.20	—	56.33	12.76	3.83	10
2	千金子	6.50	1.70	1.80	—	—	83.90	3.80	2.30	88
3	王不留行	10.27	5.22	—	—	—	31.56	42.46	1.58	89
4	天仙子	3.90	2.42	0.51	0.08	—	16.32	74.81	0.45	16
5	木蝴蝶	9.27	1.73	1.38	0.07	8.58	57.17	4.25	1.49	90
6	木鳖子	4.42	29.11	2.36	—	0.45	12.41	15.29	37.63	91
7	车前子	9.21	1.11	—	—	—	62.88	—	26.55	92
8	白果	5.70	1.30	—	3.90	—	35.00	40.40	—	93
9	瓜蒌子	6.76	4.06	—	0.14	11.91	21.67	47.15	0.49	94
10	亚麻子	4.29	3.53	—	—	—	—	8.20	83.84	95
11	肉豆蔻	13.15	1.92	—	0.20	0.09	16.91	5.40	—	96
12	决明子	15.33	8.17	1.66	—	—	27.82	41.80	—	97
13	芥子	6.51	2.67	1.40	1.43	—	11.90	34.80	13.01	98
14	芡实	17.10	4.67	5.63	—	6.44	9.53	—	52.30	99
15	沙苑子	9.81	5.29	1.45	—	2.45	9.54	27.18	40.39	100
16	青葙子	17.27	1.45	—	—	—	25.37	57.73	2.22	101
17	苦杏仁	4.50	1.12	0.12	0.77	0.11	70.06	23.17	0.16	102
18	苘麻子	16.22	3.26	—	—	—	7.69	70.11	—	103
19	郁李仁	4.48	0.07	—	0.16	—	13.40	9.86	—	104
20	草豆蔻	0.62	—	—	—	—	0.14	—	—	105
21	葫芦巴	9.83	4.75	1.41	—	1.28	15.62	38.90	27.32	106
22	柏子仁	6.58	4.28	—	—	7.75	—	22.97	54.17	107
23	牵牛子	7.78	2.97	0.50	0.20	0.16	20.82	59.79	4.11	46
24	韭菜子	7.21	3.03	0.95	—	—	18.81	63.50	0.10	47
25	莱菔子	5.22	2.17	1.45	—	9.39	19.42	17.09	9.14	108
26	桃仁	7.90	2.08	0.04	0.63	0.03	60.31	28.48	—	53
27	核桃仁	7.45	2.37	—	—	—	24.03	57.63	7.88	109
28	娑罗子	20.09	3.12	0.29	0.41	—	36.19	31.43	—	57
29	菟丝子	23.15	2.91	0.46	0.30	0.37	9.90	54.00	4.05	110
30	甜瓜子	10.87	5.57	0.15	0.09	—	16.64	64.29	0.47	60
31	葶苈子	8.68	2.25	1.69	—	6.54	—	13.79	28.38	63
32	黑芝麻	5.14	5.52	0.63	0.11	0.32	42.60	45.24	0.15	111
33	黑种草子	13.97	3.02	—	0.28	—	22.82	55.35	—	67
34	榧子	8.30	3.30	0.10	0.10	3.00	31.00	43.30	1.00	69
35	槟榔	14.09	2.55	0.42	—	0.70	24.20	22.70	—	112
36	酸枣仁	0.66	0.73	0.83	—	—	5.59	2.34	—	113
37	薏苡仁	14.11	1.89	—	—	—	53.49	30.38	—	85
38	橘核	33.78	5.50	0.71	0.23	—	28.51	31.11	—	77

油含异硫氰酸酯类刺激性成分[123]，易腐蚀黏膜；急性子油亦含有一定毒性物质[124]。鉴于此，使用时需严格控制剂量。

4 种子类中药所含种子油的理化指标

种子油的理化指标（如酸值、碘值、皂化值及过氧化值等）是评价其品质的关键参数，不仅直接反映油脂的纯度、氧化稳定性及加工适用性，而且与脂肪酸组成特征存在内在关联，是种子类中药质量控制和标准制定的重要依据。现有研究主要聚焦于密度、折光率、酸值、皂化值、碘值及过氧化值

6 项核心指标。各项理化指标的数值区间能够独立反映油脂基础品质与应用适配性：皂化值高低对应脂肪酸碳链平均长度，直接影响油脂体内吸收效率与制剂开发方向；密度、折光率具备专属物种鉴别特征，可作为快速区分不同药材种子油的定性参考依据。此外，部分种子油的理化指标呈现出关联性特征，如高碘值品种往往对应较高的不饱和脂肪酸含量，酸值与过氧化值则受原料品质、提取工艺、储存条件等外部因素影响较大。这种关联性特征为后续种子油提取工艺优化、储存条件选择及质量标准制定提供了重要参考。目前，刀豆、千金子、天仙子等 11 种种子类中药的种子油已有部分或全部理化指标报道（表 4），但整体测定覆盖范围仍较有限，多数品种尚缺乏系统的理化指标数据。

表 4　种子油的理化指标

Table 4　Physicochemical indicators of seed oils from seed-derived Chinese materia medica

序号	类别	密度/($g·mL^{-1}$)	折光值/(n_D^{20})	酸值/($mgKOH·g^{-1}$)	皂化值/($mgKOH·g^{-1}$)	碘值/($g·100\ g^{-1}$)	过氧化值/($mmol·kg^{-1}$)	文献
1	刀豆	—	1.46	0.86	188.00	117.80	2.61	10
2	千金子	—	—	2.40	202.00	93.00	11.30	88
3	天仙子	—	1.47	3.86	189.10	140.50	—	16
4	木鳖子	—	1.50	3.90	103.80	98.30	—	91
5	苦杏仁	0.92	1.46	0.51	178.00	—	1.42	125
6	莱菔子	0.76	1.47	13.69	188.00	87.82	1.11	126
7	核桃仁	0.92	1.48	0.43	191.00	167.33	0.16	127
8	甜瓜子	0.91	1.47	2.68	191.40	118.80	188.8	128-131
9	黑芝麻	—	—	3～4	—	—	5.50	132
10	黑种草子	—	1.48	—	205.15	112.10	9.17	133
11	酸枣仁	0.92～0.93	1.47	9.77	185～192	99.88	3.68	134

5　种子类中药种子油的 Q-Marker 研究

刘昌孝院士等[135]于 2016 年率先提出中药质量标志物（quality markers，Q-Marker）新概念，中华中医药学会发布的《中药质量标志物研究技术指南》，进一步明确了 Q-Marker 发现和确定的原则、研究路径和技术方法[136]。基于种子油化学组成、理化特征基础，本节系统梳理《中国药典》2025 年版种子中药 Q-Marker 现有研究现状。收载的 48 味种子类中药中，仅橘核、薏苡仁、酸枣仁、槟榔等 22 味开展了 Q-Marker 研究，其余品种的 Q-Marker 筛选工作尚显不足。现有 Q-Marker 研究多以药材整体为对象，缺乏针对种子油特征脂溶性成分的专属筛选与辨识，制约了种子油的质量标准体系构建。

部分种子类中药虽未见种子油相关研究报道，但已有学者以药材整体为对象开展了 Q-Marker 研究，主要涉及以下品种：马钱子的 Q-Marker 研究聚焦于非油脂类成分，环烯醚萜苷、生物碱等被认定为该药材的潜在 Q-Marker[13]；木蝴蝶的潜在 Q-Marker 主要为黄酮类成分，包括木蝴蝶苷 A、木蝴蝶苷 B、黄芩素、黄芩苷、槲皮素及白杨素等[18]；车前子的 Q-Marker 研究主要围绕苯乙醇苷类、环烯醚萜类等成分展开[21]；决明子的 Q-Marker 筛选主要集中于大黄素、大黄酸、大黄酚、芦荟大黄素、大黄素甲醚、橙黄决明素、决明子苷、决明子苷 C、红镰霉素龙胆二糖苷及决明子苷 B2 等成分[30]；沙苑子苷、芒柄花素、毛蕊异黄酮等黄酮类及其苷类成分因兼具成分特异性、药效相关性与检测可行性，被认为是沙苑子 Q-Marker 的潜在候选[35]；青葙子的主要 Q-Marker 为三萜皂苷类成分，包括青葙苷I、青葙苷II、青葙苷 H、青葙苷 I 及青葙苷 J[36]；黄酮类、多糖类、甾体皂苷类、鞣质类及萜类等成分被视为荔枝核 Q-Marker 的重要候选[44]；莱菔素与萝卜硫苷可分别作为生莱菔子与熟莱菔子 Q-Marker 的候选化合物[51]；金丝桃苷、紫云英苷、异鼠李素、山柰酚、异槲皮苷、槲皮素、绿原酸、阿魏酸及芝麻素等成分被初步推测为菟丝子的主要 Q-Marker[59]；*cis*-desulfoglucotropaeolin、lepidiumbenzamide E、槲皮素-3-*O*-[2-*O*-(6-*O*-*E*-芥子酰基)-β-*D*-吡喃葡糖基]-β-*D*-葡萄糖苷被确定为北葶苈子的 Q-Marker[64]；榼藤子苷、榼藤子酰胺 A-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、榼藤酰胺 A、榼藤子皂苷 D 及榼藤子皂苷 E 被建议作为榼藤子药材的潜在质量控制指标[70]；槟榔的 Q-Marker 研

究中，生物碱类及酚类成分被列为首选物质，氨基酸类则作为备选，其中槟榔碱、去甲槟榔碱、槟榔次碱等生物碱类成分被认为是槟榔的关键候选 Q-Marker[72]；酸枣仁皂苷 A、酸枣仁皂苷 B、白桦脂酸、斯皮诺素、6‴-阿魏酰斯皮诺素、乌药碱及木兰花碱等成分可考虑作为酸枣仁的 Q-Marker[76]；甘油三油酸酯、棕榈酸、油酸、亚油酸、β-谷甾醇、薏苡素、香豆酸、槲皮素、芦丁、查耳酮、橙皮苷、柚皮苷及川陈皮素等物质可作为薏苡仁的 Q-Marker[76]；橘核的 HPLC 指纹图谱研究确定了 16 个共有峰，并指认出橙皮苷、柚皮苷、柠檬苦素、诺米林及黄柏酮 5 个成分；经谱效关系分析，橘核中 15 个成分可能具有抗氧化活性[78]。

另有部分种子类中药虽有种子油相关研究报道，但 Q-Marker 研究仍以药材整体为对象展开，主要包括：王不留行虽有种子油相关研究报道，但其 Q-Marker 主要集中于黄酮类、环肽类及三萜皂苷类成分[15]。肉豆蔻的潜在 Q-Marker 包括肉豆蔻内去氢二异丁香酚、肉豆蔻醚、安五脂素、甲氧基丁香酚、榄香素、丁香酚及 α-蒎烯等成分，其中肉豆蔻醚约占挥发油总质量分数的 12.45%，为主要成分，而甲氧基丁香酚、榄香素、丁香酚及 α-蒎烯则属于挥发油成分[137]。芥子碱硫氰酸盐、4-羟基苯甲酰胆碱、白芥子苷、对羟基苯甲酸、对羟基苯乙腈、异硫氰酸烯丙酯、β-谷甾醇及芥子酸被认定为芥子潜在的 Q-Marker；其中异硫氰酸烯丙酯和芥子酸分别属于挥发油及脂肪酸类成分[32]。综合可测性等因素，苦杏仁苷、油酸及亚油酸被初步预测为苦杏仁 Q-Marker 的候选化合物[138]。有研究建议对韭菜子的挥发油及甾体皂苷类成分进行系统深入分析，为质量标准制定及评价体系建立提供依据；其中挥发油类成分 3-(异丙基硫代)丙酸和皂苷类化合物 Tuberoside R 可作为 Q-Marker 选择的参考。总体而言，甾体皂苷和挥发油与韭菜子传统功效密切相关，构成其主要药效物质基础[139]。桃仁脂肪酸具有润肠通便作用，而苦杏仁苷代谢后产生的少量氢氰酸具有镇咳作用，二者均与桃仁传统功效（润肠通便、止咳平喘）相符，可作为其 Q-Marker 的主要选择[54]。

综合 22 种已开展 Q-Marker 研究的种子类中药统计结果，现有油脂来源候选标志物分为脂肪酸、脂溶性伴随活性物、专属特征脂萜 3 类，以多不饱和脂肪酸为核心；其中仅 14 种药材将油脂成分纳入质控标志物，分别为桃仁、柏子仁、酸枣仁、苦杏仁、黑芝麻、沙苑子、薏苡仁、韭菜子、莱菔子、菟丝子、葶苈子、肉豆蔻、芥子、瓜蒌子。剩余 8 种仅依靠生物碱、黄酮等水溶性指标评价药材质量，48 种种子类药材中油脂类 Q-Marker 整体覆盖率不足 30%，研究体系存在明显短板。针对种子油专属 Q-Marker 的后续研究，应建立“化学成分-药理活性-传统功效”关联证据链，明确质量控制核心标志物；未来可重点完善莲子等低油种子药材油脂 Q-Marker 筛选，推动油脂特征指标纳入《中国药典》质控标准，并基于标志物开展种子油新型制剂研发，完善种子中药脂溶性药效物质基础研究体系。

6 种子类中药所含种子油的药理作用

种子油作为种子类中药的关键药效物质基础，其化学成分以脂肪酸、甾醇及萜类化合物等为主，具有抗氧化、抗炎、抗肿瘤、抗菌及调节糖脂代谢等广泛的生物活性。部分品种的药理作用与传统功效高度吻合，同时还表现出镇静催眠、抗抑郁、保护黏膜等独特作用，展现出良好的新药研发及功能食品开发潜力。表 5 汇总了 20 味种子类中药种子油的药理作用，不同品种因脂肪酸组成的差异而呈现出显著的活性特异性。总体而言，这 20 味药材药理作用广泛，部分已明确其活性成分、作用靶点及信号通路，机制研究较为深入；部分则仅停留在活性验证层面，具体分子机制有待进一步阐明。未来可针对机制尚不明确的品种开展系统研究，以充分挖掘种子类中药的药用价值（图 1）。

7 结语与展望

本文以《中国药典》2025 年版一部收载的 48 种种子类中药（药用部位为干燥种子或种仁）为研究对象，重点针对其中 38 个已有种子油文献报道的品种，从传统功效、提取工艺、化学成分、理化指标、药理作用及机制等方面进行系统综述。

现有国内外种子油研究存在明显偏向：国内现有研究多聚焦种子油在功能性原料、清洁能源领域的基础开发，多项研究分别围绕木本油料、林木种子油资源开展综述与工艺探索[167-168]；海外学者则更多聚焦特色野生植物种子油的生物活性与资源化转化，涵盖抗氧化护肤、代谢疾病干预、生物柴油制备等方向，研究涵盖马齿苋、青梅、曼陀罗种子油等资源[169-171]。专门针对药用种子中药油脂的整体性分析报道较少。

在资源分布方面，48 种药材道地产区分布广

表 5 种子类中药所含活性油脂类成分的药理作用及作用机制

Table 5 Pharmacological effects and mechanisms of action of active lipid components in seed-derived Chinese materia medica

序号	类别	药理作用及机制	文献
1	千金子（脂肪油）	—	140-141
2	瓜蒌子（脂肪油）	抗氧化：α-、δ-生育酚清除自由基；降血糖：升高胰岛素，下调一氧化氮	115,142-143
3	肉豆蔻（挥发油）	抗炎：下调 TNF-α、IL-1α，抑制一氧化氮生成；抗肿瘤：抑制 EGFR/ERK 通路；抗菌：抑制多种致病菌；调血脂：提升抗氧化酶活性；肠保护：激活 Nrf2/HO-1，抑制 NF-κB	28,137
4	决明子（挥发油）	抗菌：抑制革兰阴性菌（大肠杆菌、铜绿假单胞菌）	144
5	芥子（挥发油）	抗肿瘤：上调 Bax、下调 Bcl-2，诱导肿瘤细胞凋亡；改变角质层结构，促进透皮吸收	32
6	芡实（脂肪油）	—	145-146
7	苦杏仁（脂肪油）	抗氧化：提高机体抗氧化酶，减轻脂质过氧化；调血脂：降低三酰甘油、LDL-C	138
8	郁李仁（脂肪油）	—	40
9	草豆蔻（挥发油）	抗菌：抑制革兰阳性、阴性菌；胃保护；提升 SOD、降低丙二醛，抑制胃酸与胃蛋白酶	147-149
10	柏子仁（挥发油）	抗炎：抑制 IκB/NF-κB 通路	150
11	牵牛子（脂肪油）	除螨：亚油酸甲酯调控 GSTs、AChE、MAO，杀灭螨虫	151
12	韭菜子（挥发油）	抗氧化；保护细胞膜，调控细胞增殖、凋亡、衰老相关因子	139
13	莱菔子（脂肪油）	抗氧化：异硫氰酸酯、VE 清除自由基；抗炎：调控 PTGS1、PTGS2、RXRA；抗肿瘤：抑制 hTERT，激活 PTEN，抑制 Akt 磷酸化；抗菌：莱菔素抑菌；解毒：诱导 II 期代谢酶发挥解毒作用	50,152
14	桃仁（脂肪油）	抗炎：抑制 NF-κB/COX-2 通路；调血脂、抗动脉粥样硬化：调节脂质水平，抑制炎症通路，激活氧化应激蛋白	153-154
15	葶苈子（脂肪油）	调血脂：多不饱和脂肪酸促进胆固醇代谢排出；抗抑郁：阻断 5-羟色胺受体	155-156
16	黑芝麻（脂肪油）	抗氧化：抑制 LDL 氧化修饰；调血脂：降低三酰甘油、LDL，减少脂质沉积	157
17	黑种草子（脂肪油）	抗氧化：清除 DPPH 自由基	158-159
18	槟榔（脂肪油）	抗氧化：清除 DPPH、超氧阴离子、羟基自由基	160
19	酸枣仁（脂肪油、挥发油）	抗氧化：清除多种自由基；抗肿瘤：增强机体免疫；调血脂：降低总胆固醇、三酰甘油、LDL；镇静催眠：生成油酰胺 OLA 诱导睡眠；抗焦虑抑郁：抑制氧化应激，调控能量代谢	113,161-162
20	薏苡仁（脂肪油）	抗炎：抑制 IL-6、CCL2 等炎症因子；抗肿瘤：抑制肿瘤细胞活性，诱导晚期凋亡	163-166

EGFR-表皮生长因子受体；ERK-细胞外信号调节激酶；Nrf2-核因子 E2 相关因子 2；HO-1-血红素氧合酶-1；NF-κB-核因子-κB；Bcl-2-B 细胞淋巴瘤因子 2；Bax-Bcl-2 相关 X 蛋白；TNF-α-肿瘤坏死因子-α；IL-1α-白细胞介素-1α；LDL-C-低密度脂蛋白胆固醇；SOD-超氧化物歧化酶；IκB-NF-κB 抑制蛋白；GSTs-谷胱甘肽 S-转移酶；AChE-乙酰胆碱酯酶；MAO-单胺氧化酶；PTGS1-前列腺素内过氧化物合酶 1；RXRA-视黄醇 X 受体 α；hTERT-人端粒酶逆转录酶；Akt-蛋白激酶 B；COX-2-环氧合酶-2；DPPH-2,2-二苯基-1-苦肼基；OLA-Obg 样 ATP 酶 1；CCL2-C-C 基序趋化因子配体 2。

EGFR-epidermal growth factor receptor; ERK-extracellular signal-regulated kinase; Nrf2-nuclear factor E2-related factor 2; HO-1-heme oxygenase 1; NF-κB-nuclear factor-κB; Bcl-2-B-cell lymphoma 2; Bax-Bcl-2-associated X protein; TNF-α-tumor necrosis factor-α; IL-1α-interleukin-1α; LDL-C-low-density lipoprotein cholesterol; SOD-superoxide dismutase; IκB-inhibitor of NF-κB; GSTs-glutathione S-transferases; AChE-acetylcholinesterase; MAO-monoamine oxidase; PTGS1-prostaglandin-endoperoxide synthase 1; RXRA-retinoid X receptor α; hTERT-human telomerase reverse transcriptase; Akt-protein kinase B; COX 2-cyclooxygenase 2; DPPH-2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; OLA-Obg-like ATPase 1; CCL2-C-C motif chemokine ligand 2.

泛，药用功效涵盖理气、活血、补益、安神等类别，且种子油含量存在显著的种间差异。在提取技术方面，已形成传统与现代 2 类方法体系：机械压榨等传统方法工艺简便、对热敏性成分破坏较小；超声辅助、微波辅助及超临界 CO_2 萃取等现代方法则因提取得率高、效率快等优势而被广泛采用。不同品种种子油的提取工艺参数需结合原料特性进行优化。在化学成分方面，脂肪酸是种子油的核心组分，在已检出的 20 余种脂肪酸中，棕榈酸、油酸、亚油酸及亚麻酸为主要组成成分，且不饱和脂肪酸在多数品种中占主导地位。不同品种脂肪酸组成的特异性，是其药理活性差异的物质基础。在理化指标方面，密度、折光率、酸值、皂化值、碘值及过氧化值 6 项核心评价指标已被确立，现已有 10 个品种已完成部分或全部指标测定。研究明确了理化指标与脂肪酸组成的内在关联，及原料品质、提取工艺等外部因素对酸值、过氧化值的显著影响，为种子油质量控制提供了基础依据。在药理作用及机制方面，种子油表现出抗氧化、抗炎、抗肿瘤、抗菌及调节糖脂代谢等多维度药理活性。其中，20 种种子油的药理作用及部分机制已得到实验验证，部分品种的活性与其传统药用功效高度吻合，并兼具镇静



图 1　种子油药理作用及机制图

Fig. 1　Pharmacological effects and mechanism of seed oils

催眠、抗抑郁、保护胃黏膜等特色生物活性，为种子油在新药研发及功能食品开发中的应用提供了药理学支撑。

目前，种子类中药种子油研究仍存在以下不足：（1）品种研究覆盖不均衡，部分药材仍处于研究空白，提取得率测定、提取工艺参数优化等基础研究尚未系统开展，资源挖掘的深度与广度均有欠缺；（2）提取工艺转化滞后，超声辅助、超临界 CO_2 萃取等现代方法多停留在实验室研究阶段，规模化生产与产业化应用程度较低，且不同提取方法的联合应用及工艺优化的系统性研究匮乏，制约了技术转化；（3）质量评价体系尚不完善，理化指标测定覆盖品种有限、数据碎片化，行业缺乏统一的质量评价标准与分级规范，难以实现种子油品质的系统管控与溯源；（4）Q-Marker 研究不充分，种子油中特征性活性成分及其与传统功效的关联性尚未明确，基于“有效性-物质基础-质量控制标志物”的研究范式尚未建立，制约了精准质量控制的实现；（5）药理作用机制研究深度不足，多数品种停留在体外活性筛选或单一通路验证层面，体内代谢过程、多靶点网络调控机制及临床有效性证据链尚不完整，限制了种子油在新药研发及功能食品领域的转化应用。

未来，应优先围绕临床常用种子类中药开展种子油系统研究，扩大药材品种研究覆盖面，填补莲子、芡实等低油药用种子油脂研究空白；提取工艺层面结合响应面法、机器学习模型智能优化提取参数，缩短实验室工艺到规模化生产的转化周期。其次完善种子中药脂溶性药效物质基础研究，针对现有化学成分与药理作用缺乏构效关联的短板，整合

代谢组学、网络药理学手段，构建“油脂特征组分-作用靶点通路-传统主治功效”的完整关联证据链，阐明种子油作为专属脂溶性药效部位的作用规律。针对当前油脂类 Q-Marker 研究不足、种子油无统一质量标准的现状，标准化筛选油脂专属标志物并搭建多维质量控制体系：现有 22 种开展 Q-Marker 研究的种子药材中仅 14 种纳入油脂类标志物，后续需按照“全脂组分表征-药效活性验证-品种特异性筛选-定量检测方法开发”流程筛选核心 Q-Marker；同步落地可用于药典的种子油质量标准细则：一是设置酸值、过氧化值等通用理化限度，管控油脂储存稳定性；二是建立 GC-MS 脂肪酸特征指纹图谱，限定油酸、亚油酸等多不饱和脂肪酸含量范围；三是将酸枣仁油酰胺、莱菔素等品种特有脂类作为分级鉴别核心指标；四是对肉豆蔻、千金子等含毒性脂类药材增设安全上限标准；五是统一索氏、超临界萃取前处理与色谱检测规范，推动油脂质控维度载入《中国药典》种子药材项下。最后依托成型的油脂 Q-Marker 与配套质量标准，开展种子油新型制剂开发，研发软胶囊、微胶囊等剂型改善油脂易氧化、生物利用度低的缺陷，现有研究中酸枣仁油软胶囊、薏苡仁油微胶囊已完成工艺验证，依托油脂 Q-Marker 完成原料与制剂全程质控，为低油莲子油脂制剂开发提供参考；同时深入解析核心标志物的完整药理作用机制，为种子油中药新药、功能性保健食品的研发与产业化转化提供完整支撑。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 梁威. 2020 年版《中华人民共和国药典》(一部) 果实及种子类中药来源信息统计分析 [J]. 亚太传统医药, 2023, 19(7): 163-166.
[2] 中国药典 [S]. 一部. 2025.
[3] 廖阳, 闫荣玲, 黄国文, 等. 我国药用植物种子油研究进展 [J]. 中国粮油学报, 2024, 39(3): 222-234.
[4] 韩雪梅, 张楠, 闫博, 等. 药用植物种子油的研究与开发进展 [J]. 中国果菜, 2025, 45(11): 59-68.
[5] 杨德伟, 秦小萍, 杨莹, 等. 二十蕊商陆种子油抗氧化活性及脂肪酸测定 [J]. 云南农业科技, 2025(2): 29-32.
[6] 陈雅静, 赵路苹, 华欲飞, 等. 植物种子油体的提取及其性质的初步研究 [J]. 中国粮油学报, 2017, 32(5): 62-67.
[7] 吕成壮, 张婷, 马燕, 等. 基于随机质心映射法的黑果枸杞籽油提取工艺优化及品质分析 [J/OL]. 中国油脂, 2026-04-30. https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.260130.
[8] 晏彩凤, 黄传阳, 王澍, 等. 不同浸出方式对铁核桃油品质的影响及其提取工艺优化 [J]. 中国油脂, 2025, 50(11): 46-51.
[9] 周欣欣, 刘茜茜, 孔小莉, 等. 2020 年版《中国药典》果实种子类中药功能及应用特点分析 [J]. 中南药学, 2023, 21(6): 1605-1611.
[10] 韩小存. 刀豆油脂提取工艺优化与脂肪酸成分分析 [J]. 食品与机械, 2022, 38(2): 186-189.
[11] 邓德英, 张宏伟, 张振凌, 等. 千金子种子、种仁及种皮有效成分含量比较 [J]. 中医学报, 2014, 29(12): 1783-1785.
[12] 滑成龙, 陈颖, 米文静, 等. 重构本草: 马钱子 [J]. 长春中医药大学学报, 2025, 41(7): 728-731.
[13] 秦贝贝, 贾泽菲, 王佳莉, 等. 马钱子化学成分和药理作用的研究进展及其质量标志物 (Q-Marker) 预测分析 [J]. 中草药, 2022, 53(18): 5920-5933.
[14] 蔡瑾瑾, 陈璐. GC-MS 分析王不留行、决明子、酸枣仁炒制前后脂肪油成分的变化 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(15): 31-34.
[15] 何泽源, 张妍妍, 郭海姣, 等. 王不留行质量标志物预测分析 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2020, 22(3): 87-96.
[16] 孙刚. 天仙子籽油中脂肪酸组成的研究 [J]. 青海科技, 2000, 7(1): 24-25.
[17] 康淑荷, 李贵花, 寇亮, 等. 超临界流体萃取中药木蝴蝶种子油工艺优化 [C] // 第十一届全国青年药学工作者最新科研成果交流会论文集, 杭州: 第十一届全国青年药学工作者最新科研成果交流会, 2012: 328-333.
[18] 赵淼, 包永睿, 王帅, 等. 基于指纹图谱和网络药理学的木蝴蝶质量标志物预测分析 [J]. 中南药学, 2022, 20(2): 239-246.
[19] 江瑜, 姚梦雪, 张姗姗, 等. 木鳖子炮制前后脂肪油提取工艺及气相色谱-质谱联用分析研究 [J]. 安徽中医药大学学报, 2020, 39(6): 68-72.
[20] 徐伟, 凌伟坚, 褚克丹, 等. 响应面法优化车前子油的提取工艺及抗氧化活性研究 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(23): 3253-3257.
[21] 李冲冲, 龚苏晓, 许浚, 等. 车前子化学成分与药理作用研究进展及质量标志物预测分析 [J]. 中草药, 2018, 49(6): 1233-1246.
[22] 郑皓远, 赵再贵. 超声细胞破碎提取白果油工艺研究 [J]. 佛山科学技术学院学报 (自然科学版), 2021, 39(2): 57-62.
[23] 戚鹏飞, 王月玲, 邵长春, 等. 中药白扁豆氨基酸含量测定及主成分分析 [J]. 甘肃中医药大学学报, 2024, 41(6): 27-34.
[24] 钱婉智, 卢娜, 胡倩, 等. Box-Behnken 响应面法辅以指纹图谱优化瓜蒌子油超声提取工艺 [J]. 中国药学杂志, 2021, 56(18): 1512-1523.

[25] Chen W L, Zhou Z B, Qi R D, *et al*. Ameliorative effects of *Trichosanthes kirilowii* Maxim. seed oil on hyperlipidemia rats associated with the regulation of gut microbiology and metabolomics [J]. *Food Res Int*, 2024, 197(Pt1): 115141.

[26] 张述琼, 孙毅毅, 赵燕. 亚麻种子油提取工艺及脂肪酸组成的 GC-MS 分析 [J]. 药学服务与研究, 2009, 9(2): 134-136.

[27] Saleem M H, Ali S, Hussain S, *et al*. Flax (*Linum usitatissimum* L.): A potential candidate for phytoremediation? biological and economical points of view [J]. *Plants*, 2020, 9(4): 496.

[28] 贺志荣, 宋继敏, 赵三虎, 等. 肉豆蔻油提取工艺及其功能作用研究进展 [J]. 中国调味品, 2019, 44(7): 188-190.

[29] Ashokkumar K, Simal-Gandara J, Murugan M, *et al*. Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) essential oil: A review on its composition, biological, and pharmacological activities [J]. *Phytother Res*, 2022, 36(7): 2839-2851.

[30] 董玉洁, 蒋沅岐, 刘毅, 等. 决明子的化学成分、药理作用及质量标志物预测分析 [J]. 中草药, 2021, 52(9): 2719-2732.

[31] 邱俊棠, 仝一丹, 张耀元, 等. 基于 UPLC 指纹图谱和化学识别模式的不同基原赤小豆标准汤剂质量差异研究 [J]. 中药材, 2025, 48(6): 1484-1490.

[32] 杨林飞, 田硕, 任梦阳, 等. 白芥子化学成分、药理作用及质量标志物 (Q-Marker) 的预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2025-11-12. https://link.cnki.net/urlid/21.1546.R.20251112.1015.022.

[33] 施林峰, 游杨正午, 吴宇, 等. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 芡实麸炒前后成分分析 [J]. 中药材, 2025, 48(7): 1680-1689.

[34] 李澎灏, 陈振德. 沙苑子脂肪油超临界 CO_2 萃取及 GC-MS 分析 [J]. 中药材, 2003, 26(9): 640-641.

[35] 徐湘怡, 王利龙, 温鑫, 等. 沙苑子研究进展及其质量标志物预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2026-04-16. https://link.cnki.net/urlid/21.1546.R.20260415.1559.012.

[36] 曹梦萍, 曾元宁, 匡海学, 等. 青葙子化学成分、药理作用研究进展及质量标志物预测 [J]. 中国现代中药, 2026, 28(2): 368-377.

[37] 韩金承. 苦杏仁油提取、抗氧化活性及微胶囊制备研究 [D]. 锦州: 锦州医科大学, 2023.

[38] Pawar K R, Nema P K. Apricot kernel characterization, oil extraction, and its utilization: A review [J]. *Food Sci Biotechnol*, 2023, 32(3): 249-263.

[39] 白淑珍, 徐玉莲. 苘麻子油中游离脂肪酸的含量测定 [J]. 中国医药指南, 2010, 8(6): 43-44.

[40] 刘湉, 李烨, 张春红, 等. 郁李仁化学成分及药理学研究进展 [J]. 安徽中医药大学学报, 2020, 39(6): 93-96.

[41] 田琴, 胡璇, 王丹, 等. 草豆蔻果挥发油代谢组及抑菌活性时空特异性分析 [J]. 食品科学, 2025, 46(4): 191-200.

[42] 马建龙, 薛妍, 马志宁, 等. 胡芦巴子叶中油脂的制备工艺及 GC-MS 分析 [J]. 宁夏大学学报 (自然科学版), 2014, 35(4): 352-357.

[43] 任嘉佳, 杨兴, 吴石丽, 等. 荔枝核的化学成分及生物活性研究 [J]. 中草药, 2022, 53(24): 7664-7671.

[44] 王倩, 赵立春, 周改莲, 等. 荔枝核研究进展及其质量标志物预测分析 [J]. 食品工业科技, 2020, 41(6): 343-350.

[45] 郭婧潭, 刘文艳. 柏子仁中脂肪油的提取工艺研究 [J]. 辽宁化工, 2023, 52(6): 801-804.

[46] 李澎灏, 陈振德. 牵牛子脂肪油超临界 CO_2 萃取及气相-质谱测定 [J]. 中国药房, 2003, 14(7): 431-432.

[47] 林小华, 叶惠娴, 徐巧钰, 等. 响应面优化超临界 CO_2 萃取韭菜子油工艺研究 [J]. 中国粮油学报, 2021, 36(8): 50-53.

[48] 李琼阁, 胡敦梅, 丁玉峰. 中药急性子化学成分及药理作用的研究进展 [J]. 中国药师, 2012, 15(2): 262-264.

[49] Van Nguyen A, Vu A T N, Deineka V I, *et al*. Determination of triacylglycerol and fatty acid compositions of *Impatiens* seed oils using reverse phase high performance liquid chromatography [J]. *Turk J Chem*, 2022, 46(4): 1332-1344.

[50] 张梦飞, 李方, 王宪龄. 莱菔子油研究现状及应用前景 [J]. 中国药物经济学, 2025, 20(3): 109-113.

[51] 梁佩云, 黄钰景, 陈浩铭, 等. 莱菔子生熟异治的研究进展及质量标志物预测分析 [J]. 中国中药杂志, 2024, 49(8): 2076-2087.

[52] 马芝丽, 马亚洁, 黄文. 不同产区干莲子营养成分及加工特性分析 [J]. 食品工业科技, 2019, 40(1): 96-100.

[53] 陶春晓, 叶泰玮, 张芳, 等. 桃仁油提取工艺及其理化性质、组成研究 [J]. 中成药, 2022, 44(12): 3914-3919.

[54] 张妍妍, 韦建华, 卢澄生, 等. 桃仁化学成分、药理作用及质量标志物的预测分析 [J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(1): 234-241.

[55] 史双枝, 刘忆冬, 李疆, 等. 水酶法同时提取核桃仁油脂及水解蛋白的工艺研究 [J]. 中国食品添加剂, 2010, 21(1): 131-135.

[56] Ghiasi P, Sohrabi O, Rahmati E, *et al*. Modeling for extraction of oil from walnut and sesame using batch flow cold press oil extraction system [J]. *Food Sci Nutr*, 2022, 10(4): 1211-1221.

[57] 陈光宇, 石召华, 李海池, 等. 娑罗子油超临界 CO_2 萃取工艺研究及其成分分析 [J]. 中药材, 2013, 36(3): 475-478.

[58] 陈巍然. 菟丝子脂肪油含量测定及炮制方法对其含量的影响 [J]. 四川中医, 2017, 35(2): 64-65.

[59] 陈鲁宁, 胡扬, 辛国松, 等. 菟丝子化学成分、药理作用研究进展及其质量标志物 (Q-Marker) 预测 [J]. 中

草药, 2024, 55(15): 5298-5314.

[60] 古丽米热·卡哈尔 (Gulmira·KaHar). 超临界 CO_2 萃取甜瓜子油最佳工艺及化学成分分析 [D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2014.

[61] Rabadán A, Nunes M A, Bessada S M F, *et al*. From by-product to the food chain: Melon (*Cucumis melo* L.) seeds as potential source for oils [J]. *Foods*, 2020, 9(10): 1341.

[62] 董超, 孙劲冲, 李若楠, 等. 基于历史典籍的中药淡豆豉发酵炮制过程分析 [J]. 中国民族民间医药, 2025, 34(7): 74-80.

[63] 李红伟, 石延榜, 田连起, 等. 5 种炮制方法对南葶苈子脂肪油组成和含量的影响 [J]. 中成药, 2017, 39(8): 1661-1665.

[64] 郭梦真, 王小兰, 孙瑜, 等. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 结合网络药理学的北葶苈子抗心衰质量标志物研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2025, 37(12): 2333-2343.

[65] 刘鹏, 孙美玲, 李淑军, 等. 炮制对黑芝麻油脂的理化性质及润肠通便作用的影响 [J]. 特产研究, 2017, 39(4): 17-20.

[66] 尹潞海, 余佶, 余兆硕, 等. 黑豆油水酶法提取工艺及其脂肪酸组成分析 [J]. 农产品加工, 2016(1): 22-25.

[67] 郝海峰, 任丽娟. 中药黑种草子化学成分研究 I 脂肪油中脂肪酸成分分析 [J]. 中日友好医院学报, 1996, 10(1): 16.

[68] 胡延, 杨光义, 叶方, 等. 蓖麻子不同炮制品抗炎镇痛作用比较 [J]. 中国医院药学杂志, 2011, 31(21): 1828-1829.

[69] 陈振德, 郑汉臣, 傅秋华, 等. 国产榧属植物种子油含量及其脂肪酸测定 [J]. 中国中药杂志, 1998, 23(8): 456-457.

[70] 高梅, 张婷婷, 曲蒙蒙, 等. 榄藤子的现代研究进展及质量标志物预测分析 [J]. 中国现代中药, 2023, 25(5): 1125-1134.

[71] 梁焕宴, 冀沛然, 弓宝, 等. 槟榔的药用历史及其应用现状 [J]. 中草药, 2024, 55(2): 678-687.

[72] 策力木格, 许良. 槟榔化学成分、药理、毒性研究进展及质量标志物预测分析 [J]. 天然产物研究与开发, 2023, 35(8): 1431-1441.

[73] 曹承旭, 刘成欣, 沈英杰, 等. 酸枣仁油超临界 CO_2 萃取工艺优化及理化特性研究 [J]. 中国食品工业, 2025(14): 149-151.

[74] 李泽, 杜鹤, 解玉军, 等. 基于多元统计分析和网络药理学的炒酸枣仁饮片质量标志物预测分析 [J]. 中草药, 2021, 52(16): 4811-4824.

[75] 郑秋芳. 超临界二氧化碳萃取薏苡仁油工艺优化及其品质分析 [J]. 中外食品工业, 2024(13): 1-5.

[76] 韦佳丽, 梁洁, 陈思思, 等. 薏苡仁质量控制现状及质量标志物的预测分析 [J]. 中华中医药学刊, 2026, 44(7): 188-193.

[77] 杨凡, 杜静, 周舒, 等. 超声波辅助提取橘核油工艺及脂肪酸组成研究 [J]. 中国油脂, 2016, 41(8): 1-4.

[78] 林希光, 陈昕, 孟江, 等. 基于谱效关系筛选橘核抗氧化活性质量标志物 [J]. 中药材, 2023, 46(1): 130-136.

[79] Díaz-de-Cerio E, Trigueros E. Evaluating the sustainability of emerging extraction technologies for valorization of food waste: Microwave, ultrasound, enzyme-assisted, and supercritical fluid extraction [J]. *Agriculture*, 2025, 15(19): 2100.

[80] 杨睿, 邹启鑫, 王雪峰. 四种提取工艺对云南青刺果油主要品质指标的影响 [J/OL]. 中国油脂, 2025-12-30. https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.250510.

[81] 陈杰, 黄微, 王仕宝, 等. 超声波辅助索氏提取法提取牡丹籽油工艺优化及活性研究 [J]. 农业工程, 2025, 15(10): 121-128.

[82] 赵影, 孙士鹏, 张东辉, 等. 大豆粗脂肪酸价常温浸提法与索氏抽提法比较 [J]. 粮油仓储科技通讯, 2021, 37(3): 43-44.

[83] 胡亚宁. 酸枣仁油提取工艺的优化及不同产地油的品质分析 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2025.

[84] 张鹰, 何兴值, 于新. 微波辅助法提取山毛豆种子油脂的工艺研究 [J]. 粮油加工, 2010(11): 10-12.

[85] 夏菁, 施蕊, 张静美, 等. 薏苡仁油的超临界 CO_2 萃取工艺及其脂肪酸组成分析 [J]. 中国油脂, 2017, 42(6): 9-11.

[86] 胡亚宁, 刘旭东, 马志博, 等. 水酶法酸枣仁油的提取工艺优化、体外抗氧化活性和脂肪酸组成研究 [J]. 中国油脂, 2026, 51(6): 21-27.

[87] 周丽新, 王玮, 梁柳婵, 等. 植物中脂肪酸类化学成分及其药理作用研究进展 [J]. 药物评价研究, 2025, 48(1): 231-242.

[88] 李红, 尹学智, 何晓梅, 等. 千金子油的理化性质及脂肪酸组成分析 [J]. 粮食与油脂, 2021, 34(6): 68-70.

[89] 李启照, 卫强. 超声辅助水酶法提取王不留行籽油工艺研究 [J]. 黄河科技学院学报, 2020, 22(11): 73-78.

[90] 胡殿丽. 木蝴蝶总黄酮提取工艺和脂肪酸成分研究 [D]. 郑州: 郑州大学, 2010.

[91] 黄民权. 木鳖子种仁油中特殊脂肪酸成分的研究 [J]. 广西植物, 1986, 6(4): 297-299.

[92] 杨子钊, 刘克辛, 齐晋楠. 车前子脂肪油中脂肪酸成分的 GC-MS 分析 [J]. 吉林中医药, 2010, 30(5): 446-447.

[93] 邓乾春, 曾常敏, 田斌强, 等. 白果油的提取及脂肪酸组成分析 [J]. 中国油脂, 2007, 32(10): 76-79.

[94] 沈俊剑, 庄贺, 唐春蓉, 等. 不同产地瓜蒌子中脂肪酸 GC-MS 分析 [J]. 湖北农业科学, 2013, 52(10): 2414-2416.

[95] 王映强, 赖炳森, 颜晓林, 等. 亚麻子油中脂肪酸组成分析 [J]. 药物分析杂志, 1998, 18(3): 176-180.

[96] 张凤良, 李小琴, 毛常丽, 等. 野生云南肉豆蔻种子形态变异与脂肪酸组成分析 [J]. 中国油脂, 2019, 44(2): 76-80.

[97] 张加雄, 万丽, 胡轶娟, 等. 决明子脂肪酸成分分析 [J]. 时珍国医国药, 2006, 17(8): 1381.
[98] 吴国欣, 欧敏锐, 林跃鑫, 等. 白芥子脂肪酸成分的研究 [J]. 海峡药学, 2002, 14(3): 37-40.
[99] 姑丽巴哈尔·艾合买提, 阿依古丽·塔西. 气质联用法测定芡实中脂肪酸 [J]. 现代农业科技, 2018(3): 251-251.
[100] 陈妙华, 刘凤山. 沙苑子油化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 1990, 15(4): 33-34.
[101] 郑庆华, 崔熙, 李松林, 等. 青葙子和鸡冠子中脂肪酸成分的比较 [J]. 中药材, 1995, 18(9): 466-467.
[102] 郭嘉林, 豆康宁, 杨小芝, 等. 杏仁脂肪酸组成及在贮藏过程中的变化 [J]. 粮食与油脂, 2022, 35(6): 85-88.
[103] 申长慧, 高锦, 王淼, 等. 苘麻子中脂肪酸成分的 GC-MS 分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(19): 136-139.
[104] 孙萌. 欧李果实不同发育阶段糖酸动态变化及其种仁药材品质评价研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2017.
[105] 王丹, 丁书仙, 江芊, 等. 海南草豆蔻挥发油化学成分分析及对单增李斯特菌抑菌性的研究 [J]. 中国调味品, 2024, 49(9): 89-95.
[106] 韩小存. 葫芦巴油脂提取工艺优化与脂肪酸成分分析 [J]. 食品工业, 2019, 40(10): 12-15.
[107] 徐新刚, 付加雷, 闫雪生. 柏子仁和柏子仁霜中脂肪酸的 GC-MS 比较分析研究 [J]. 齐鲁药事, 2009, 28(9): 523-524.
[108] 孙忠迪, 王群, 李书云, 等. 炮制对莱菔子中脂肪油的含量影响及 GC-MS 分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(1): 67-69.
[109] 耿树香, 李勇杰, 肖良俊. 云南主栽核桃品种仁及其油脂中功能组分分析 [J]. 中国油脂, 2025, 50(8): 117-122.
[110] 程萍萍, 石杰, 杜平, 等. 气相色谱法测定菟丝子中的脂肪酸 [J]. 农产品加工 (学刊), 2013(16): 116-118.
[111] 慕妮, 杨俊, 周易枚, 等. 气相色谱-质谱联用仪测定生干黑芝麻及芝麻油中脂肪酸组成的研究 [J]. 粮食与食品工业, 2024, 31(4): 65-69.
[112] 张海德, 黄玉林, 韩林. 槟榔油的分离及 GC-MS 分析 [J]. 食品科学, 2009, 30(22): 298-300.
[113] 解玉军, 闫艳, 李泽, 等. 基于 ^{1}H NMR 和 GC-MS 技术评价不同干燥方法对酸枣仁活性成分及抗氧化活性的影响 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(21): 282-293.
[114] 赵文杰, 王磊, 徐飞飞, 等. 木鳖子种子油不皂化物成分分析 [C] // 中国化学会第十二届全国应用化学年会论文集, 郑州: 中国化学会第十二届全国应用化学年会, 2011: 203.
[115] 俞健, 李赤翎. 瓜蒌子油中天然抗氧化剂成分分析 [J]. 食品工业科技, 2010, 31(11): 153-154.
[116] 赖玉萍, 姜福全, 黄思苑, 等. 亚麻籽油的营养成分、功能活性及应用研究进展 [J]. 中国油脂, 2022, 47(8): 109-115.
[117] 马玉花, 赵忠, 李科友, 等. 不同产地苦杏仁油的含量及成分分析 [J]. 中国粮油学报, 2009, 24(11): 70-73.
[118] 朱振宝, 张芳, 段屹帆, 等. 我国不同产地红仁核桃及其油脂营养成分的比较分析 [J]. 中国油脂, 2024, 49(1): 29-34.
[119] 李超. 南葶苈子脂肪油成分的提取、分离和成分鉴定研究 [D]. 郑州: 郑州大学, 2009.
[120] 李桂华, 王瑞雪, 王婷婷. 河南省黑芝麻及其油脂组成成分分析研究 [J]. 河南工业大学学报 (自然科学版), 2008, 29(5): 10-13.
[121] 朱娟娟, 辛义周, 马传江. 千金子炮制减毒机理的研究进展 [J]. 药学研究, 2020, 39(3): 153-155.
[122] 韩丽丽. 木鳖子制霜工艺及机理研究 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2011.
[123] 李淑贤, 朱紫含, 邵俊然, 等. 芥子化学成分、药理作用研究进展及其质量相关功效物质预测分析 [J]. 中草药, 2026, 57(7): 2768-2786.
[124] 孔令雷, 李莉, 杜冠华. 中药急性子毒性的研究进展 [J]. 中药药理与临床, 2018, 34(5): 155-156.
[125] 周末, 张凌雁, 于修烛, 等. 蔗糖溶液辅助水剂法提取苦杏仁油的工艺研究 [J]. 中国油脂, 2017, 42(12): 6-9.
[126] 余丹丹. 莱菔子油超临界二氧化碳萃取最佳工艺及理化性质研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
[127] 王国王, 祁岩龙, 杨忠强, 等. 核桃仁及其粕中油脂提取工艺优化及品质分析 [J]. 粮食与油脂, 2025, 38(2): 86-92.
[128] Raji O H, Orelaja O T. Nutritional composition and oil characteristics of golden melon (*Cucumis melo*) seeds [J]. *Food Sci Qual Manage*, 2014, 27: 18-21.
[129] Mallek-Ayadi S, Bahloul N, Kechaou N. *Cucumis melo* L. seeds as a promising source of oil naturally rich in biologically active substances: Compositional characteristics, phenolic compounds and thermal properties [J]. *Grasas Aceites*, 2019, 70(1): e284.
[130] Ahmad Z, Rafay M, Shaheen M, *et al*. A comparative study on extraction and characterization of melon (*Cucumis melo*) seed oil and its application in baking [J]. *News Sci*, 2019: 29 848-853.
[131] Zhang G Q. Valorisation of melon seed (*Cucumis melo* L.) [D]. Reading: University of Reading, 2024.
[132] 毛瑞家, 谷克仁, 朱兴伟. 超临界 CO_2 萃取芝麻油 [J]. 农业机械, 2011(2): 55-57.
[133] Alrashidi M, Derawi D, Salimon J, *et al*. An investigation of physicochemical properties of *Nigella sativa* L. seed oil

from Al-Qassim by different extraction methods [J]. *J King Saud Univ Sci*, 2020, 32(8): 3337-3342.

[134] 丁玮云, 丁珂, 谢朝顺, 等. 酸枣仁油脂性质及加工适应性研究 [J]. 粮食与食品工业, 2017, 24(4): 58-61.

[135] 刘昌孝, 陈士林, 肖小河, 等. 中药质量标志物 (Q-Marker): 中药产品质量控制的新概念 [J]. 中草药, 2016, 47(9): 1443-1457.

[136] 中华中医药学会. 中药质量标志物研究技术指南 [J]. 中草药, 2025, 56(7): 2249-2252.

[137] 刘润润, 孙爱清, 于小钧, 等. 肉豆蔻化学成分和药理作用研究进展及其质量标志物 (Q-Marker) 预测分析 [J]. 中草药, 2023, 54(14): 4682-4700.

[138] 柏寒, 贺梦媛, 徐洋, 等. 中药苦杏仁研究进展及质量标志物的预测分析 [J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(9): 199-209.

[139] 赵日虹, 刘习平, 周昭丽, 等. 韭菜子化学成分、药理作用及质量标志物 (Q-Marker) 的预测分析 [J]. 中药药理与临床, 2023, 39(11): 121-128.

[140] 张瑶, 王思雨, 高慧, 等. 千金子二萜类成分及其生物活性研究进展 [J]. 药物评价研究, 2019, 42(12): 2464-2470.

[141] Zhang L Z, Wang C, Meng Q X, *et al*. Phytochemicals of *Euphorbia lathyris* L. and their antioxidant activities [J]. *Molecules*, 2017, 22(8): 1335.

[142] 万丽娟, 卢金清, 许俊洁, 等. 瓜蒌子化学成分和药理作用的研究进展 [J]. 中国药房, 2015, 26(31): 4440-4443.

[143] 金情政, 李钦, 赵吟. 瓜蒌子油对糖尿病小鼠降血糖作用的研究 [J]. 药学实践杂志, 2015, 33(4): 324-327.

[144] 袁有才, 李力恒, 李岩, 等. 决明子化学成分及药理作用研究进展 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2025, 27(10): 199-208.

[145] 邓秋童, 齐英, 王秋红. 芡实的炮制沿革及现代研究进展 [J]. 中国药房, 2022, 33(15): 1911-1915.

[146] Ahmed D, Khan M I, Sharma M, *et al*. Novel pentacyclic triterpene isolated from seeds of *Euryale Ferox* Salisb. ameliorates diabetes in streptozotocin induced diabetic rats [J]. *Interdiscip Toxicol*, 2018, 11(4): 275-288.

[147] 谢鹏, 秦华珍, 谭喜梅, 等. 草豆蔻化学成分和药理作用研究进展 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2017, 19(3): 60-63.

[148] 彭芙, 代敏, 万峰. 草豆蔻有效部位对奶牛乳腺炎病原菌的抗菌活性研究 [J]. 中国兽医科学, 2012, 42(10): 1073-1080.

[149] Liu D, Tang F, Zhang L, *et al*. *Alpinia katsumadai* Hayata volatile oil is effective in treating 5-fluorouracil-induced mucositis by regulating gut microbiota and modulating the GC/GR pathway and the mPGES-1/PGE_2/EP4 pathways [J]. *J Agric Food Chem*, 2023, 71(41): 15156-15169.

[150] Gan D L, Yao Y, Su H W, *et al*. Volatile oil of *Platycladus orientalis* (L.) Franco leaves exerts strong anti-inflammatory effects via inhibiting the IκB/NF-κB pathway [J]. *Curr Med Sci*, 2021, 41(1): 180-186.

[151] 钮婧杰, 孙延平, 王秋红, 等. 牵牛子药理作用最新研究进展 [J]. 辽宁中医杂志, 2020, 47(5): 201-204.

[152] 雷艳, 靳硕, 狄开银, 等. 莱菔子油抗冻伤作用及机制探索 [J]. 吉首大学学报 (自然科学版), 2025, 46(5): 59-68.

[153] 周国铭, 王玺, 何成峙, 等. 桃仁现代研究进展和炮制方法历史沿革 [J]. 中草药, 2024, 55(13): 4565-4574.

[154] 伏江龙. 桃仁油对 ApoE$^{-/-}$动脉粥样硬化小鼠 NF-κB 与 Nrf2 通路的影响 [D]. 南宁: 广西中医药大学, 2022.

[155] 陶桓晟, 罗霞, 杨志荣, 等. 南葶苈子油抗抑郁作用的初步研究 [J]. 四川大学学报 (自然科学版), 2008, 45(1): 185-188.

[156] 韩雪, 金鑫, 阎旭, 等. ID-ICP-MS 法测定高脂血症大鼠给予南葶苈子油前后肝肾中铁、铜、锌的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2018, 35(12): 1029-1034.

[157] 冯航. 黑芝麻油类研究进展 [J]. 农业科技与信息, 2016(20): 34-34.

[158] 郭景珍, 郝海峰, 任丽娟, 等. 黑种草子油对大鼠体外血栓形成和抗血小板聚集的作用 [J]. 中药药理与临床, 2000, 16(5): 20-21.

[159] 伏琳玥, 刘学. 基于低共熔溶剂分离黑种草子油中抗氧化活性物质 [J]. 中国油脂, 2021, 46(11): 44-49.

[160] 曲丽洁. 槟榔籽油的提取、分析及抗氧化活性研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2012.

[161] 赵凯, 王一飞, 李新, 等. 酸枣仁油研究应用进展 [J]. 中国粮油学报, 2022, 37(12): 311-320.

[162] 贾颖, 郭亚菲, 孙胜杰, 等. 超临界 CO_2 萃取生酸枣仁挥发油的镇静催眠作用研究 [J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(9): 4181-4183.

[163] 陶小军, 雷雪霏, 李云兴, 等. 薏苡仁油的镇痛止血作用 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(17): 161-163.

[164] 王韬, 费建东, 聂双发, 等. 薏苡仁油对小鼠肠道菌群及炎症因子的影响 [J]. 中国医药导报, 2020, 17(36): 31-35.

[165] 沈佳奇, 李志, 周棱波, 等. 薏苡仁油主要成分及其功能性研究进展 [J]. 中国油脂, 2020, 45(8): 90-95.

[166] 刘静姝, 周寒静, 隆姝孜, 等. 薏苡仁酯对同源不同辐射抗性鼻咽癌细胞增殖及凋亡的作用 [J]. 基因组学与应用生物学, 2018, 37(8): 3587-3592.

[167] 陈雅梅, 陈耿, 冯思雅, 等. 广西木本香料植物种子油的资源特征、功能活性及加工技术研究进展 [J]. 食品

科学, 2025, 46(24): 373-383.

[168] 姜红宇, 夏文杰, 陈小明, 等. 榉树种子油提取及其生物柴油制备研究 [J]. 中国粮油学报, 2025, 40(7): 149-153.

[169] Ahmed R M, Ebrahim H N E A E, Al-Saman M A, *et al*. Multifunctional bioactivity of *Portulaca oleracea* seed oil: GC-MS-based characterization and *in vitro* evaluation [J]. *Sci Rep*, 2026, 16: 27063.

[170] Sakhri H, Landolsi C, Feki M, *et al*. Metabolomic profiling and evaluation of the *in vitro* and in silico antidiabetic potential of unsaponifiable matter isolated from cold-pressed plum seed oil [J]. *Food Prod Process Nutr*, 2026, 8(1): 30.

[171] Garuma W B, Bedru T K, Gindaba G T, *et al*. Integrated experimental and life cycle assessment of biodiesel production from *Datura stramonium* seed oil using a one-pot sulfonated corncob catalyst [J]. *Sci Rep*, 2026, 16(1): 26310.

[责任编辑 赵慧亮]