

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2019.03.004

# 牡丹籽油的提取及应用研究进展

郭乃妮, 王天瑞, 刘榜迪, 李倩

(咸阳师范学院 化学与化工学院, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:** 牡丹籽油含有亚麻酸、油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸等多种成分, 不饱和脂肪酸含量 >90%, 其中  $\alpha$ -亚麻酸含量约为 40%, 远高于橄榄油中的含量, 牡丹籽油具有较高的研究价值。综述了牡丹籽油的主要成分、提取方法及应用, 对牡丹籽油今后的研发方向进行了展望。

**关键词:** 牡丹籽油;  $\alpha$ -亚麻酸; 提取; 应用

中图分类号: TS225.1 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2019)03-0020-04

## Research progress on extraction and application of peony seed oil

GUO Nai-ni, WANG Tian-ru, LIU Bang-di, LI Qian

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Xianyang Normal University, Xianyang Shaanxi 712000)

**Abstract:** Peony seed oil contains various components such as linolenic acid, oleic acid, linoleic acid, palmitic acid and stearic acid. The content of unsaturated fatty acids is over 90%, and the  $\alpha$ -linolenic acid content is reach about 40%, which is much higher than olive oil. Peony seed oil has high research value. The main composition, main extraction methods and application of peony seed oil were reviewed, and the prospects for the research and development of peony seed oil were forecasted.

**Key words:** peony seed oil;  $\alpha$ -linolenic acid; extraction; application

牡丹籽油 (Peony seed oil), 又称牡丹油, 是从牡丹籽中提取的木本坚果植物油, 近年来, 研究发现牡丹籽的含油率可达到 24.12%~37.83%, 因此牡丹有望成为一种具有中国特色的潜在油料作物<sup>[1]</sup>。研究表明牡丹籽油含有丰富的亚麻酸、油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸、丹皮酚、皂甙、多糖、角鲨烯、 $V_A$ 、 $V_E$ 、胡萝卜素等 100 多种具有生理活性的营养物质, 其中不饱和脂肪酸 >90%, 而  $\alpha$ -亚麻酸含量达 40% 左右, 是橄榄油的数倍<sup>[2]</sup>。 $\alpha$ -亚麻酸属  $\omega$ -3 系列多烯脂肪酸, 是构成人体组织细胞的主要成分, 在生物体内可以合成、代谢并转化为机体必需的生命活性因子 DHA 和 EPA。但是  $\alpha$ -亚麻酸在人体内不能合成, 必须从体外摄取。 $\alpha$ -亚麻酸营养价值远超其它常见脂

肪酸, 由此可见牡丹籽油可以作为亚麻酸的主要来源, 具有重要的研究价值和意义<sup>[2]</sup>。此外牡丹籽油因具有无毒安全、不易氧化、抑制肿瘤、抗菌消炎、降血糖血脂、保护肝损伤等医疗保健作用, 被称为“世界上最好的油”, 是植物油中的珍品, 是目前最理想的食用油<sup>[3]</sup>。2011 年 3 月, 中华人民共和国国家卫生健康委员会批准牡丹籽油成为“新资源食品”<sup>[4]</sup>。

近年来中国油用牡丹的研究和开发逐步进入发展阶段, 牡丹籽油在粮油、食品、农业、日用化工、医疗保健等领域的应用研究逐步受到人们的重视<sup>[5]</sup>。探索和研究适合牡丹籽油的提取方法具有重要现实意义, 文章主要对近年来牡丹籽油的有效提取方法和应用进行了分析和综述, 展望了牡丹籽油的开发及应用前景。

## 1 牡丹籽油的主要成分及含量

我国居民食用油原料主要以菜籽油、花生油、大豆油、葵花籽油和棉籽油五大草本油料为主。

收稿日期: 2018-12-20

基金项目: 国家自然科学基金项目 (21102121); 国家大学生创新创业训练计划项目 (201710722010); 咸阳师范学院横向科研项目 (2018XSYH074)

作者简介: 郭乃妮, 1978 年出生, 女, 副教授。

牡丹籽油属于新型木本油料,木本油料具有含油量高、营养价值和保健价值高等特点,已逐渐成为我国植物油重要的潜在资源。据报道,牡丹籽的营养成分中粗脂肪含量高于大豆(约19%),是目前已知植物油中 $\alpha$ -亚麻酸含量较高的油料<sup>[6-7]</sup>。牡丹籽油及常见植物油主要脂肪酸成分组成及含量见表1。

表1 常见植物油主要脂肪酸成分组成及含量<sup>[8-9]</sup> %

种类	饱和脂肪酸	不饱和脂肪酸		
		油酸	亚油酸	$\alpha$ -亚麻酸
牡丹籽油	6.6	21.4	28	44.0
菜籽油	5~10	60~70	5~10	8.4
花生油	17.7	39	37.9	0.4
大豆油	15.2	23.6	51.7	6.7
葵花籽油	21	19	59	1.0
棉籽油	22~23	15~40	50~55	0.3
橄榄油	14	77	8	0.7

由表1可知,牡丹籽油脂肪酸成分以不饱和脂肪酸为主, $\alpha$ -亚麻酸含量丰富。研究表明, $\alpha$ -亚麻酸不但是脑组织的主要组成成分,而且在增强智力、提高免疫力、保护视力、降低“三高”、防止心脑血管疾病等方面有重要作用,对人体健康极其重要。牡丹籽油含有的有机活性物质,如丹皮酚、皂甙等,具有独特的生理活性,开发研究牡丹籽油的提取方法具有重要意义<sup>[10]</sup>。

## 2 牡丹籽油的提取方法

牡丹籽油是由油用牡丹种子经过加工提取得的一种新型优质植物油,近年来不断受到人们的关注,研究合理有效的提取方法对牡丹籽油的开发及应用具有重要意义。植物油常见的提取方法有压榨法、溶剂浸取法、超声萃取法、水酶法、亚临界萃取法、超临界CO<sub>2</sub>萃取法等,不同提取方法所得牡丹籽油主要产物含量如表2所示。

表2 牡丹籽油主要提取方法及主要产物含量<sup>[11-16]</sup> %

提取方法	饱和脂肪酸	不饱和脂肪酸			出油率
		油酸	亚油酸	亚麻酸	
压榨法	3.14	20.11	22.28	35.72	15.0~19.1
溶剂浸取法	2.18	21.05	19.63	40.13	23.5~24.8
超声萃取法	5.46	20.27	40.37	40.04	24.0~25.5
水酶法	3.56	20.66	24.05	58.16	23.2~24.8
亚临界萃取法	6.53	11.13	38.12	45.41	24.3~25.5
超临界CO <sub>2</sub> 萃取法	6.82	22.44	28.88	40.86	27.2~28.2

### 2.1 压榨法

压榨法是使用时间较长的传统食用油提取方法之一,其工艺过程为:选料 小火焙炒 物理压榨 过滤去杂 植物油。压榨法不涉及添加化学物质,保留了油料丰富的营养成分,无污染、绿色安全,所得牡丹籽油呈黄色,有轻微浑浊,味涩苦(因牡丹籽种皮含有一定量的苷类和单宁有机物,味道涩苦易溶于油),出油率最高达19.1%,饼粕残油量高,能耗高。因此,压榨法不是牡丹籽油提取的理想方法<sup>[11]</sup>。

### 2.2 溶剂浸取法

利用某些有机溶剂“溶解”油脂的特性,将料坯或预榨饼中油脂提取出来的方法称为浸取法,是一种常见食用油提取方法<sup>[12]</sup>,最大特点是出油率较高、生产成本低。此法所得牡丹籽油呈淡黄色至黄色,澄清透明,出油率高达24.8%。溶剂主要分有机溶剂和水,采用有机溶剂提取食用油时存在溶剂残留、易燃易爆等问题,采用水溶剂时则存在油水分离困难的缺陷。浸取法主要适用于五大草本油料的提取,不适用于牡丹籽油的提取。

### 2.3 超声波辅助萃取法

超声波辅助萃取法是指在20 KHz~60 MHz电磁波的波动与能量双重作用下,利用超声波产生空化、机械振荡破碎作用破坏细胞壁结构,使其瞬间破裂,植物细胞内的有效成分得以释放,进而提高植物有效成分的提取率,促进牡丹籽中的油脂在溶剂中扩散,从而促进溶剂与油脂的充分混合,提高提取率,出油率高达25.5%,所得牡丹籽油游离脂肪酸少、酸值低、油脂品质高,同时超声萃取技术具有反应时间短、高效、快速、油品质量高的特点<sup>[13]</sup>。

超声波辅助萃取相对于其它方法具有简单、常压操作、高效等优势,是较理想的牡丹籽油提取方法,但目前超声萃取技术尚处于实验研究阶段,未规模化生产,超声波辅助萃取法工艺的相关技术条件尚需进一步探究。

### 2.4 水酶法

水酶法是指在提取过程中利用纤维素酶、果胶酶、 $\alpha$ -淀粉酶等酶对经机械破碎后的油料种子

进行降解,以提高出油率,是近年来研究较多的一种新型油脂提取技术。水酶法提取牡丹籽油的反应条件比较温和,整个提取过程温度不超过 70℃,另外具有出油率较高、油质好、营养成分未破坏、色泽浅、生产能耗低、不易造成环境污染等优点。该方法所得牡丹籽油呈浅黄色,透明,香味较淡,出油率达 24.8%,是一种有效的牡丹籽油提取方法<sup>[14]</sup>。

水酶法具有操作简单、安全的特点<sup>[15]</sup>,适合“绿色、安全、环保、高效”的食用油生产要求,但水酶法所用酶的价格较昂贵,且酶的选择及性能仍需进一步深入研究。

### 2.5 亚临界萃取法

亚临界萃取法是一种新型油脂萃取与分离方法,利用溶剂与油脂相似相溶原理以亚临界状态存在的有机萃取剂为溶剂,萃取油料作物中的油脂组分并进行分离。杨倩等<sup>[16]</sup>采用亚临界萃取法,以牡丹籽为原料、亚临界丁烷为萃取溶剂,在料液比(摩尔比)为 1:2、温度 40℃、萃取时间 40 min、萃取 4 次的实验条件下,牡丹籽油出油率为 24.3%,油酸、亚油酸、亚麻酸含量分别为 11.13%、38.12%、45.41%。

亚临界萃取法具有溶剂扩散性能强、传质速度快、溶解能力高的特点,该方法能耗低、提取效率高、生产成本较低,可以工业化生产,是一种较理想的油脂提取方法<sup>[17]</sup>。

### 2.6 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法

超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法是一种环保高效的油脂提取方法,该方法以临界状态的 CO<sub>2</sub> 流体为溶剂,从油料作物中萃取分离出有效油脂成分,超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法具有绿色、低温、环保、无毒、无害、安全、无溶剂残留的优势,尤其适用于热敏性物质、易氧化物质和生理活性物质的分离提纯。目前利用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术工艺已成功萃取出玉米胚芽油、芝麻油、苏籽油、沙棘油、葡萄籽油、亚麻油、深海鱼油等一系列食用油和保健油。研究表明,采用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法提取牡丹籽油能达到很好的效果,出油率高达 28.2%<sup>[18]</sup>。

超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法已成为国内外油脂提取研究的热点,但该研究存在仪器设备昂贵、成本较

高、高压、设备损耗大等问题,相关理论与技术研究仍需不断探索,超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法在食品、天然药物提取、石油化工、生物技术、环境处理等领域具有广阔的应用前景<sup>[19-20]</sup>。

## 3 牡丹籽油的应用

牡丹籽油不饱和脂肪酸含量高达 90%左右,主要为油酸、亚油酸和亚麻酸。其中人体必需脂肪酸  $\alpha$ -亚麻酸含量超过 40%,是常用植物油的几十倍。由于牡丹籽油的脂肪酸构成比较独特,又富含多种有益的微量成分,具有医疗保健作用,有关专家称其为植物油中的珍品,牡丹籽油在食用植物油、药用辅料、保健食品、化妆品工业具有广阔的应用前景<sup>[21]</sup>。

牡丹籽油中所含的亚麻酸、亚油酸等不饱和脂肪酸可降血压、血脂、血糖,抗氧化,增强免疫力,保护肝脏,软化血管,具有延缓衰老、促进新陈代谢、调节激素水平等生理功能<sup>[22]</sup>。牡丹籽油中所含的生育酚(V<sub>E</sub>含量达到 32 mg/100 g)、甾醇类化合物、角鲨烯等具有降低胆固醇、护肝降酶、促进肝细胞再生、减少动脉粥样硬化指数等独特生理活性<sup>[23-24]</sup>。牡丹籽油特有的共轭体系能够有效吸收波长为 320~420 nm 的紫外光,具有较强的抗紫外线、抗辐射功效,可以添加于日用防护品中起到美白防晒的功效<sup>[25]</sup>。牡丹籽油中含有的多酚(多酚含量约为 5.75%),是天然的抗氧化剂和抑菌剂,对表皮葡萄球菌的最低抑菌质量浓度为 5.2 mg/mL,具有镇痛、退热、抗炎、杀菌、抗肿瘤、自由基清除、治疗心血管疾病等生物活性<sup>[26-27]</sup>。牡丹籽油中含有一定量的黄酮类物质和植物多糖成分,黄酮类物质对藤黄八叠球菌、普通变形菌、枯草杆菌、大肠杆菌和金黄色葡萄球菌具有很强的抑菌作用,可以降低甘油三酯、总胆固醇,起到减少动脉粥样硬化指数的作用,植物多糖对提高人体免疫力和降血糖都有较好作用,可用于医疗保健<sup>[28-30]</sup>。

## 4 结论与展望

牡丹籽油含有多种营养成分,具有重要应用价值,加强研究牡丹籽油的有效提取方法、性能分析、应用开发具有重要意义<sup>[31-33]</sup>。未来牡丹籽

油的研究应着重从以下几个方面开展：

(1) 进一步加大牡丹籽油提取方法的优化研究, 注重磁化、超声波辅助、超高压电裂解、水酶法、水代法、亚临界萃取、超临界 CO<sub>2</sub> 萃取等技术的复合优化研究, 实现提取工艺的优化使用, 提高油料提取效率, 提升产品质量。

(2) 注重对牡丹籽油油脂组成、功效成分、油脂氧化稳定性及应用方面的实用性研究, 进一步加大牡丹籽油在食品添加、医疗保健、化妆品、日用化工、生物化学等领域的应用研究, 充分提升牡丹籽油的应用价值。

(3) 牡丹籽油主要成分为含不饱和碳碳双键的脂肪酸, 不饱和双键在贮存过程中因光照、高温、自氧化等因素易发生氧化和聚合反应, 出现油品氧化酸败现象, 使油脂品质降低, 甚至生成致癌物质。因此, 研究牡丹籽油氧化稳定性的影响因素, 探索防止酸败的工艺和方法具有重要意义。

(4) 加大对油用牡丹优质新品种培育研究, 实现高产优质培育, 注重油用牡丹资源保护和合理利用, 提升牡丹相关产品的推广力度和认知度, 实现油用牡丹的经济价值。

#### 参考文献:

- [1] 韩继刚, 李晓青, 刘焯, 等. 牡丹油用价值及其应用前景[J]. 粮食与油脂, 2014, 27(5): 21-25.
- [2] YANG X, ZHANG D, SONG L M, et al. Chemical profile and antioxidant activity of the oil from peony seeds (*Paeonia suffruticosa Andr.*)[J]. Oxidative Medicine & Cellular Longevity, 2017, 6: 1-11.
- [3] 陈慧玲, 杨彦伶, 张新叶, 等. 油用牡丹研究进展[J]. 湖北林业科, 2013, 42(5): 41-44.
- [4] 朱宗磊, 王凤山, 毛文岳. 新资源食品牡丹籽油[J]. 食品与药品, 2014(2): 133-136.
- [5] 朱献标, 翟文婷, 董秀勋, 等. 牡丹籽油化学成分及功能研究进展[J]. 中国油脂, 2014, 39(1): 88-91.
- [6] 樊永康, 项婷, 王微, 等. 牡丹籽油营养成分及加工工艺研究进展[J]. 食品与机械, 2018, 34(10): 196-205.
- [7] 史国安, 焦封喜, 焦元鹏, 等. 中国油用牡丹的发展前景及对策[J]. 中国粮油学报, 2014, 29(9): 124-128.
- [8] 毛善巧, 李西俊. 牡丹籽油的研究进展及油用牡丹综合利用价值分析[J]. 中国油脂, 2017, 42(5): 123-126.
- [9] 王兴国, 金青哲, 常明. 木本油料油脂的营养与健康[J]. 粮食与食品工业, 2017, 15(1): 8-12.
- [10] 董振兴, 彭代银, 宣自华, 等. 牡丹籽油降血脂、降血糖作用的实验研究[J]. 安徽医药, 2013, 17(8): 1286-1289.
- [11] 李静. 牡丹籽油制备工艺及其稳定性研究[D]. 吉首: 吉首大学, 2014.
- [12] 徐怀德. 天然产物提取工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2015.
- [13] 刘普, 许艺凡, 刘一琼, 等. 超声辅助水代法提取牡丹籽油工艺研究[J]. 粮油食品科技, 2015, 23(6): 29-33.
- [14] 陈选, 周波, 汪周俊, 等. 水酶法制备牡丹籽油的研究进展[J]. 食品与机械, 2015, 31(6): 246-250.
- [15] 胡滨, 陈一资, 苏赵. 超声波和微波辅助水酶法提取葡萄好油的工艺研究[J]. 中国油脂, 2015, 40(12): 12-17.
- [16] 杨倩, 祁鲲, 王金顺, 等. 亚临界萃取牡丹籽油的工艺研究[J]. 中国油脂, 2016, 41(5): 15-18.
- [17] 姚茂君, 李静. 牡丹籽油亚临界流体萃取工艺优化[J]. 食品科学, 2014, 35(4): 53-57.
- [18] 肖丰坤, 施蕊, 耿菲菲, 等. 滇牡丹籽油的超临界 CO<sub>2</sub> 萃取工艺优化及其脂肪酸成分分析[J]. 中国油脂, 2015, 40(6): 12-14.
- [19] SANTOS P, AGUIAR A C, BARBERO G F, et al. Supercritical carbon dioxide extraction of capsaicinoids from malagueta pepper (*Capsicum frutescens L.*) assisted by ultrasound[J]. Ultrasonics sonochemistry, 2015, 22: 78-88.
- [20] 史国安, 郭香凤, 金宝磊, 等. 牡丹籽油超临界 CO<sub>2</sub> 萃取工艺优化及抗氧化活性的研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(4): 47-50.
- [21] 任海伟, 李雪, 唐学慧. 亚麻籽粒及其油脂的特性分析与营养评价[J]. 食品工业科技, 2011, 32(6): 143-145.
- [22] MAO Y Y, HAN J G, TIAN F, et al. Chemical composition analysis sensory, and feasibility study of tree peony seed [J]. Journal of Food Science, 2017, 82 (2): 553-561.
- [23] 翟文婷, 朱献标, 李艳丽, 等. 牡丹籽油对小鼠急性肝损伤的保护作用[J]. 中国油脂, 2013, 38(11): 43-45.
- [24] 余丽, 李国达, 方凌燕, 等. 白藜芦醇心血管保护作用机制及临床研究进展[J]. 中国心血管杂志, 2016, 21(1): 76-79.
- [25] 代慧慧, 魏安池, 李晓栋, 等. 牡丹籽油开发应用的研究进展[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(11): 4-7.
- [26] 张红玉, 王成章, 张宇思, 等. 超声波提取油牡丹籽壳多酚工艺响应面法优化及抗氧化性研究[J]. 中国油脂, 2015, 40(6): 90-94.
- [27] 朱素英. 牡丹花多酚提取优化与抗氧化性[J]. 生物技术, 2014, 24(3): 78-82.
- [28] 路祺, 高悦, 项凤影, 等. 牡丹种荚多糖提取工艺研究[J]. 植物研究, 2015(1): 154-157.
- [29] 李静, 姚茂君, 王旭东, 等. 牡丹籽油自氧化及抗氧化性能的研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(22): 84-87.
- [30] WANG S J, SHI Y, HAN L P, et al. Development and evaluation of microencapsulated peony seed oil prepared by spray drying: oxidative stability and its release behavior during in-vitro digestion[J]. Journal of Food Engineering, 2018, 231: 1-9.
- [31] 史瑞雨, 任力民. 牡丹籽油提取技术研究进展[J]. 内蒙古科技与经济, 2017, 375(5): 72-75.
- [32] 王顺利, 任秀霞, 薛璟祺. 牡丹籽油成分、功效及加工工艺的研究进展[J]. 中国粮油学报, 2016, 31(3): 139-147.
- [33] 张红玉. 油牡丹提取物的分离纯化及抑菌活性研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2016. 完